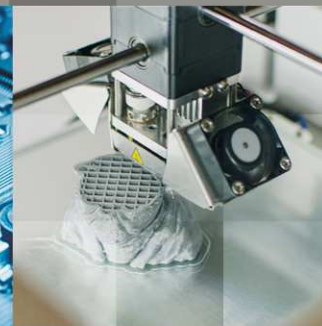
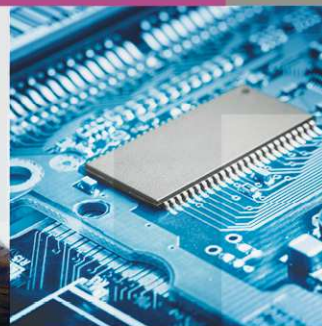


# EFFETS DE LA TRANSITION NUMERIQUE

sur le secteur de la LOGISTIQUE et les TRANSPORTS

EN TERMES D'ACTIVITES, METIERS ET COMPETENCES



Mai 2016



PLAN  
MARSHALL  
4.0



## TABLE DES MATIERES

METHODOLOGIE .....	3
LES CONTOURS DE L'ECONOMIE NUMERIQUE .....	4
Les caractéristiques principales de cette transition.....	4
Les leviers de la transformation numérique des entreprises.....	6
Les effets sur le marché de l'emploi .....	6
LE SECTEUR .....	8
Etat des lieux.....	8
Evolutions.....	9
Enjeux.....	11
LA TRANSFORMATION NUMERIQUE ET LE DOMAINE DE LA LOGISTIQUE ET DU TRANSPORT .....	13
Leviers de la transformation numérique - illustrations.....	15
EVOLUTION DES METIERS ET COMPETENCES.....	25
DOMAINE DE LA LOGISTIQUE .....	25
LES METIERS QUI VONT EVOLUER .....	25
LES METIERS OU UNE CROISSANCE DE LA DEMANDE EST ATTENDUE .....	25
LES METIERS « NOUVEAUX » .....	26
DOMAINE DU TRANSPORT .....	27
LES METIERS QUI VONT EVOLUER .....	27
LES METIERS OU UNE CROISSANCE DE LA DEMANDE EST ATTENDUE .....	27
BIBLIOGRAPHIE .....	29
Ouvrages .....	29
Sites consultés.....	30
Colloque, conférence .....	30

Anticiper les évolutions, la transformation et l'émergence des métiers constitue un axe majeur de la mission d'analyse et d'information sur le marché du travail du Forem. Un dispositif prospectif se déploie à deux niveaux : au plan des perspectives sectorielles (ou filières), et ensuite au plan des métiers ou compétences.

Le Forem a entamé en 2013 une démarche visant à déterminer - à l'aide d'une approche globalisante et objectivante - les « métiers d'avenir » pour la Wallonie. Si la prospective est considérée ici comme l'élaboration de futur(s) probable(s) ET souhaitable(s), l'issue visée reste pragmatique. Ces analyses visent à influencer l'offre de services interne mais aussi externe au Forem (accompagnement/formation/orientation), à favoriser le partenariat et à informer le public.

Une première étude exploratoire intitulée « [Métiers d'avenir pour la Wallonie](#) » parue en septembre 2013 a permis de dégager les grandes tendances d'évolution des secteurs de l'économie et, brièvement, leur impact sur les métiers.

Sur base des métiers d'avenir ainsi identifiés, une analyse en profondeur « métier par métier », se fondant sur la méthode [Abilitic2Perfom](#)<sup>1</sup> est mise en œuvre depuis 2014 et permet de mieux cerner les évolutions des métiers et d'adapter, après l'analyse de grands domaines de transformation attendus, l'offre de prestations.

En 2016, Le Forem poursuit la démarche prospective et s'inscrit dans plusieurs axes du Plan Marshall 4.0 dont une finalité est de soutenir l'innovation numérique. En effet, la transition numérique touche en profondeur l'ensemble des secteurs d'activités ainsi que les métiers et les compétences. Il convient dès lors non seulement de « prendre le train du numérique », mais également d'anticiper pour le service public de l'emploi quelles seront les opportunités de demain.

Dans cette optique, l'analyse qui suit explore le secteur de la logistique en Wallonie sous l'angle de la [transition numérique](#). Les développements en matière de hardware, de logiciels, d'interfaces et de connectivités ouvrent le champ des possibles, revisitent les pratiques et les rôles de chacun des acteurs.

---

<sup>1</sup> Abilitic2Perfom est une méthode d'anticipation des compétences basée sur l'animation de groupes d'experts lors d'ateliers successifs.

Le domaine de la formation professionnelle se doit donc de suivre ce mouvement, voire même de l'anticiper. Les compétences aujourd'hui requises pour l'exercice de tel ou tel métier évoluent parfois fortement. Les travailleurs sont amenés à posséder davantage de connaissances dans des domaines de plus en plus larges.

Cette publication tente d'éclairer comment les évolutions liées à la transformation numérique de l'économie wallonne impactent le contenu des métiers, les compétences déjà aujourd'hui et à un horizon temporel de 3 à 5 ans.

## METHODOLOGIE

Début 2016, les collaborateurs du service d'analyse du marché de l'emploi et de la formation du Forem ont réalisé une première analyse bibliographique sur les effets de l'émergence de l'économie numérique. Ce document qui synthétise la littérature ainsi que la veille du secteur, adopte par ailleurs la grille de lecture du bureau de consultance Roland Berger dans le rapport « [Regards sur l'économie wallonne, Economie du numérique](#) » pour structurer les contenus en terme de leviers, enjeux.

Lors du premier trimestre 2016, cette synthèse a été soumise de manière individuelle à un panel d'experts wallons actifs dans le secteur (opérateurs de formation, entreprises, centres de compétences, pôles de compétitivité, etc.)<sup>2</sup>. Ceux-ci ont été principalement sollicités par courriel via un questionnaire sur l'adéquation de ces tendances au niveau wallon, les besoins en compétences et en prestations qui en découlent.

Des avis collectés ont été confrontés, consolidés et intégrés dans une nouvelle synthèse qui fait l'objet de cette publication.

---

<sup>2</sup> La liste des différents organismes et institutions sollicités est disponible à la fin de ce document.

## LES CONTOURS DE L'ÉCONOMIE NUMÉRIQUE

On parle de transition « numérique » ou « digitale » de l'économie depuis le début des années 2000, avec l'apparition de nouvelles technologies de l'information et de la communication qui ont rapidement gagné une grande partie des activités de l'économie et de la société civile.

L'arrivée de ces technologies dites « de rupture » s'inscrit dans les évolutions des technologies de l'informatique qui ont démarré dans les années 70 avec l'invention du microprocesseur. Ce dernier a préparé l'avènement des ordinateurs personnels. Internet a ensuite permis leur mise en réseau et favorisé, plus récemment, le développement de grappes d'innovations technologiques associées telles que l'Internet mobile, le Cloud computing, l'Internet des Objets et le Big Data.

Un ensemble d'innovations arrive ainsi maintenant à maturité en même temps en termes de hardware de production (imprimante 3D, robots, ...) et d'informations (stockage des données, datacenters, ...), en termes de logiciels (réseaux sociaux, solutions cloud, Big Data, ...), d'interfaces (systèmes embarqués, capteurs, communication machine à machine, ...) ou de connectivité (large bande passante mobile, fibre optique,). Tantôt solution à part entière, tantôt facilitateur, ces technologies concernent tous les secteurs de l'économie<sup>3</sup>.

Le concept d' « économie numérique », souvent confondu avec les secteurs qui comptent des activités de commerce de détail en ligne et de marketing, se propage de secteur en secteur, jusqu'aux activités manufacturières, agricoles, de la santé ou énergétiques. Ainsi, c'est l'économie dans son ensemble qui devient « numérique ». Ce tournant parfois qualifié dans les publications abondantes sur le sujet, de « xième<sup>4</sup> révolution industrielle » (après la vapeur, l'électricité et

<sup>3</sup> Roland Berger Strategy Consultants, Regards sur l'économie wallonne, Economie par le numérique, SOGEP, septembre 2015.

<sup>4</sup> Bruno Colmant considère la révolution digitale comme la troisième révolution économique, « [...] celle de la mobilité du capital et de l'information » dans Itinera institute, « L'économie digitale va-t-elle pulvériser les états? ». Le très médiatisé, Jeremy Rifkin, parle de la troisième révolution industrielle (après la vapeur et la convergence entre moteur à combustion interne et réseaux électrique) qui selon lui, naît de la convergence des technologies de la communication et des énergies renouvelables. De son côté, le Gouvernement wallon nomme son plan de développement économique « Marshall 4.0 » : « Cette nouvelle orientation entend positionner la Wallonie en pointe dans le cadre de la quatrième révolution industrielle qui s'affirme aujourd'hui, avec la numérisation poussée des échanges économiques et productifs, dans un système global connecté ».

l'informatisation) semble se distinguer des précédentes « révolutions » par la vitesse à laquelle l'expansion a lieu dans les manières de produire et de consommer.

## Les caractéristiques principales de cette transition

La globalisation de la chaîne de valeur

La transition digitale permet de piloter plus facilement des chaînes de valeurs de plus en plus globales et de répartir les processus de production géographiquement afin de profiter des particularités des marchés locaux répartis dans diverses régions du monde. Cette optimisation amplifie le processus de mondialisation.

Une étude de Brynjolfsson et Mc Afee<sup>5</sup> suggère que l'automatisation, c'est-à-dire, le remplacement structurel de nombreuses tâches humaines par des processus digitaux et par la dématérialisation des réseaux physiques (remplacés par Internet ou des guichets numériques), permettrait la relocalisation de certaines activités, les avantages comparatifs des délocalisations vers des pays à bas salaires devenant moindres.

L'émergence de nouveaux modèles d'affaires

Les technologies innovantes de la communication se diffusent rapidement dans les organisations mais aussi dans la société civile<sup>6</sup>. A disposition des consommateurs, elles leur permettent de prendre part à la création de valeur en utilisant quotidiennement des applications numériques, en produisant eux-mêmes des biens ou des services ou même en remettant sur le marché des biens inutilisés sur des plateformes web. L'économie partagée ou collaborative, est un nouveau modèle économique dans lequel l'usage prédomine sur la propriété. L'utilisation des plateformes par des particuliers a un effet de désintermédiation certain sur les activités des services. Ainsi, la croissance récente des plateformes

<sup>5</sup> BRYNJOLFSSON (E.) et MC AFEE (A.), Deuxième Âge de la machine. (Le) Travail et prospérité à l'heure de la révolution technologique, 2015.

<sup>6</sup> Le dernier baromètre des usages numériques en Wallonie montrait d'ailleurs que la conversion du GSM vers le smartphone est en pleine croissance, les possesseurs de ce dernier étant passés de 25 à 39 % en un an. (Digital wallonia.be, Baromètre 2015 des usages numériques des citoyens wallons, octobre 2015).

en ligne peut être considérée comme la formalisation de l'économie informelle, en remplaçant en quelque sorte les paiements de la main à la main par des paiements en ligne « traçables »<sup>7</sup>.

Des nouvelles formes de travail<sup>8</sup> se développent. Elles se caractérisent par un brouillage des frontières à plusieurs niveaux, entre vie professionnelle et vie privée, entre statut de salarié et d'indépendant, entre producteur et consommateur, mais aussi entre le statut de collaborateur bénévole et de salarié.

Le développement des plateformes en ligne mais aussi d'autres technologies comme le cloud computing influencent également le rapport au collectif dans le monde du travail. En effet, le cloud par exemple, de par la possibilité qu'il offre d'utiliser des infrastructures informatiques situées dans des endroits différents (par exemple OneDrive, GoogleDocs, etc.), accélère le développement de toutes les formes de travail à distance et de travail virtuel. Certains travailleurs sont ainsi isolés et il semble que leur mode d'appartenance soit davantage personnalisé. Dans ces nouvelles formes de travail où certains travailleurs ne partagent plus de temps de co-présence, ni parfois même de co-activité, les identités professionnelles se construisent autrement. D'ailleurs, de nombreux travailleurs isolés (indépendants et télétravailleurs salariés) vont vers des espaces de co-working pour retrouver du lien social dans des espaces de co-présence sans co-activités.

L'information comme ressource stratégique

Les individus connectés en réseau forment une « multitude »<sup>9</sup> puissante. L'entreprise gagne à se lier et être à l'écoute de ces individus connectés via divers canaux d'interactions et notamment les réseaux sociaux. Les technologies du « Big Data » capables de capturer, analyser et fournir des recommandations précises et en temps réel aux entreprises se développent particulièrement

---

<sup>7</sup> VALENDUC (G.) et VENDRAMIN (P.), *Le travail dans l'économie digitale : continuités et ruptures*, ETUI Working Papers, mars 2016.

<sup>8</sup> Par exemple : « Le crowd working désigne le travail effectué à partir de plateformes en ligne qui permettent à des organisations et des individus d'accéder à d'autres organisations ou individus pour fournir des services, des produits en échange de paiement ». Valenduc (G.) et Vendramin (P.), *Le travail dans l'économie digitale : continuités et ruptures*, ETUI Working Papers, mars 2016.

<sup>9</sup> COLIN (N.), *La richesse des nations après la révolution numérique*, Terra Nova positions, novembre 2015.

autour de l'exploitation à grande échelle des données partagées par les individus via des applications. Bien que l'exploitation des données clients, qu'elles soient obtenues directement auprès des clients, observées (préférences de navigation sur internet, coordonnées géographiques, etc.), ou déduites d'une analyse, pour améliorer les produits et services n'est pas une nouveauté de l'économie numérique, la croissance de la puissance de traitement et de stockage des données a facilité l'utilisation massive des données. L'ensemble de la littérature existante s'accorde pour dire que l'information digitalisée devient encore plus qu'hier une ressource économique stratégique.

L'effet de réseau et risque de monopole

Le développement de plateformes web utilisant de nouveaux modèles d'affaires transforme les modalités de la concurrence en renforçant une logique de marché où « le gagnant prend tout ». Les marchés de biens et de services digitalisés obéissent en effet à un régime de concurrence monopolistique ou oligopolistique qui se base uniquement sur la performance relative par rapport aux autres compétiteurs, et non sur des critères de prix et de qualité comme dans les marchés traditionnels. Le producteur de biens ou de services arrivé en premier est capable de capter la quasi-totalité du marché car le consommateur a peu d'intérêts à préférer les performances moindres d'un compétiteur dont les prix ne sont de toute façon pas plus bas.

Les prix du marché sont bas car les coûts de production et de distribution sont indépendants du volume produit et nécessitent uniquement un investissement initial. L'économie digitale est par conséquent intensive en capital mais la reproduction a un coût unitaire très bas, voir nul. C'est le principe du « coût marginal zéro », présenté notamment par Jeremy Rifkin<sup>10</sup>.

Cette dynamique renforce l'effort d'innovation en services réclamé aux entreprises pour répondre à la demande de la multitude, sous peine que celle-ci aille trouver son bonheur auprès de ses concurrents. Les monopoles en place sont donc fragiles et la participation des utilisateurs, leur intégration et les

---

<sup>10</sup> RIFKIN (J.), *La nouvelle société du coût marginal zéro*, 2014.

synergies qui peuvent être mises en place avec la « multitude », permettent aux grandes entreprises du numérique actuelles de maintenir leur monopole<sup>11</sup>.

## Les leviers de la transformation numérique des entreprises

Divers facteurs, leviers<sup>12</sup> de changement permettraient aux entreprises et organisations wallonnes et d'ailleurs de tirer parti de la transformation numérique. Ces leviers peuvent être appliqués dans tous les types d'organisations et tous les secteurs d'activités, néanmoins ils prennent forme différemment selon que l'entreprise évolue dans une activité principalement industrielle ou de service.

La transformation numérique des services semble être en marche depuis plus longtemps que dans l'industrie. Dès le développement massif d'internet, la création d'un site web est devenue une nécessité absolue. Aujourd'hui c'est le canal mobile qui s'ajoute. Le défi des entreprises actives dans les services est donc en partie d'être présentes sur chacun des canaux (physique, Internet, mobile) mais aussi de gérer leur intégration dans le parcours client pour qu'ils ne soient pas néfastes l'un pour l'autre mais complémentaires. Un autre levier consiste à d'enrichir l'expérience client via la réalité augmentée, la géolocalisation en magasin ou grâce aux résultats des analyses Big Data personnalisées lorsque les clients font des achats en ligne. De manière plus globale, la personnalisation, individualisation du parcours client permet une réelle différenciation sur le marché.

L'application industrielle des nouvelles technologies pourrait contrer le phénomène de désindustrialisation européenne face à la concurrence mondiale et augmenter la compétitivité des entreprises industrielles en optimisant les coûts. L'analyse « Big Data » en lien avec les technologies de capteurs et censeurs embarqués couplés à des systèmes ERP<sup>13</sup> permettrait une interconnectivité complète entre les différentes activités de la chaîne de valeur. Ceci favorise

---

<sup>11</sup> COLIN (N.), op. cit., novembre 2015 ; OECD, *Relever les défis fiscaux posés par l'économie numérique*, chapitre 4. Economie numérique, nouveaux modèles économiques et principales caractéristiques, 2014.

<sup>12</sup> Roland Berger Strategy Consultants, Regards sur l'économie wallonne, Economie par le numérique, SOGEP, septembre 2015.

<sup>13</sup> L'ERP vient de l'anglais « Enterprise Resource Planning ». Les solutions ERP permettent une meilleure intégration des applications informatiques (gestion des commandes, des stocks, de la paie, de la comptabilité...) d'une entreprise.

alors le pilotage en continu de la production mais aussi l'utilisation des ressources nécessaires en matières premières et en énergie. De plus en plus, on anticipe l'avènement de systèmes autonomes et de machines qui sont capables de s'organiser et d'améliorer leurs processus en interagissant avec les opérateurs humains. La personnalisation est également un levier primordial de transformation de l'industrie. Il s'agit ici du fruit d'une production faite à la demande grâce à des machines multifonctions comme par exemple l'imprimante 3D. En d'autres termes, il s'agit d'un procédé de personnalisation de masse qui combine la flexibilité et les avantages du « fait sur mesure » aux faibles coûts de la production de masse.

## Les effets sur le marché de l'emploi

Aux effets d'automatisation (remplacement structurel de nombreuses tâches humaines par des processus digitaux) s'ajoutent des effets de dématérialisation (réseaux physiques remplacés par Internet ou guichets, rendant les coûts de reproduction quasiment nuls) ainsi que des effets « d'intermédiation/désintermédiation » qui placent les particuliers au cœur des phases de production et de consommation.

Les nouveaux modèles d'affaires, portés par de puissants effets de réseau (à l'échelle mondiale) et l'exploitation des données à grande échelle, remettent en cause les réglementations et le modèle social en place mais aussi certains fondements du travail, notamment les liens de sociabilité<sup>14</sup> via de nouvelles formes de travail plus flexibles.

Dans ce contexte en devenir où l'évolution technique est rapide et favorise de nouvelles activités en entraînant la disparition / l'apparition de certains emplois, les programmes de formations initiales mais aussi professionnelles doivent être assurément au moins adaptés - au plus imaginés pour assurer la montée en compétences générales en adéquation avec la transformation digitale des employeurs.

---

<sup>14</sup> VALENDUC (G.) et VENDRAMIN (P.), *Op.cit.*, ETUI Working Papers, mars 2016.

LA LOGISTIQUE  
et  
LE TRANSPORT DE MARCHANDISES

## LE SECTEUR

La proposition de valeur de la filière de la logistique consiste à optimiser l'acheminement de marchandises des fournisseurs aux clients. « Pour ce faire, l'art de la logistique est de conserver en toutes circonstances la cohérence et l'intégrité de trois flux : un flux de marchandises, un flux d'informations et un flux financier ».

La logistique est plus une activité économique - on parle de chaîne de valeur - qu'un secteur d'activités à proprement parler, prosaïquement la logistique « gère tout ce qui bouge dans l'économie ». Des liens évidents existent avec le secteur du transport et du commerce mais aujourd'hui l'essor de beaucoup d'autres activités économiques en dépend aussi<sup>15</sup>. Outre les entreprises de logistique, on considère en effet que 7 à 15 % des ressources d'une entreprise industrielle - privées ou publiques- sont consacrées à sa fonction logistique : achat et acheminement des matières premières, logistique interne, planning de production et distribution des produits finis. La logistique intervient aux différentes étapes du cycle de vie des produits (conditionnement, stockage, réparation, récupération, etc.). En outre, la plupart des entreprises de service se soucient elles aussi de leurs flux logistiques.

### Etat des lieux

La Belgique est une porte d'entrée des produits importés en Europe. Elle est au centre d'un marché de 60 à 80 millions de consommateurs. La disponibilité des terrains, la densité et la qualité des infrastructures, le réseau routier, le rail, les voies fluviales et les aéroports (dont un est dédié principalement au fret) dopent ce secteur et constituent une voie importante suivie par la spécialisation intelligente de la Wallonie.

Ainsi, dans un climat économique incertain et porteur de faibles croissances, l'emploi dans le secteur du transport, de la logistique et plus généralement de la « supply chain »<sup>16</sup> semble bien se porter. En 2015, la croissance de l'emploi

---

<sup>15</sup> La bio logistique - par exemple - représenterait plus de 9000 emplois en Wallonie dans le secteur des sciences du vivant et illustre un secteur particulier parmi les industriels, grossistes, prestataires logistiques, hôpitaux utilisant chaque jour les services logistiques

<sup>16</sup> La supply chain désigne l'ensemble des maillons de la logistique d'approvisionnement : achats, gestion des stocks, manutention, stockage etc.

(difficile à évaluer compte tenu du périmètre très large du secteur) resterait légèrement positive alors qu'entre 2008 et 2013 elle aurait stagné, tant en valeur ajoutée, qu'en termes d'emplois (+ 1 %) ou en termes d'entreprises (+2 %). Une des raisons pourrait être liée aux difficultés de recrutement que connaît le secteur. Selon les données de l'emploi intérieur wallon (ONSS), en 2014 le volume des postes (tous types de transports et d'entreposage et tous types de travailleurs (ouvriers, employés et fonctionnaires) pour le secteur du transport et de la logistique avoisine 49.000 postes (dont 14.282 fonctionnaires); 26.325 postes en comptant uniquement le secteur privé. Le secteur est essentiellement masculin (presque 85 % des postes). Les évolutions des volumes de postes depuis 2008 restent toutefois contenues.

La Wallonie est un lieu privilégié d'installation de plateformes logistiques qui offrent la possibilité d'usage de différents modes de transport et qui permettent l'intermodalité grâce à des infrastructures.

Dans le domaine du transport aérien, à côté des investissements dans le nouveau Hub à Brussels Airport qui est en croissance constante, le trafic de fret à l'aéroport de Liège a augmenté de plus de 5 % de 2013 à 2014.

Fleur du transport fluvial et maritime, le Trilogiport est opérationnel depuis début 2016. Il confirme le développement du transport multimodal (eau-rail-route) au départ et vers des ports en plein cœur de l'Europe comme d'Anvers, Rotterdam ou Dunkerque. A terme cette plateforme devrait créer deux milliers emplois. Ici aussi le développement d'infrastructures (le projet du canal Seine-Nord Europe et les écluses de Lanhay) renforcera le rôle de plateforme de la région. Début 2015, on observait une augmentation du trafic par voie d'eau de 13 %. Sans toucher la mer, grâce aux connaissances spécifiques acquises et aux effets de réseau et à la connectivité, la Wallonie profite aussi de l'impact économique des activités des ports maritimes<sup>17</sup> qui ne se limite plus à l'environnement local. Ces ports favorisent le maintien d'une grande partie de notre économie et leur importance devrait croître à l'avenir. En effet, le mode de transport n'est pas ici saturé, ni congestionné offrant ainsi une marge de croissance importante à l'ensemble des marchandises.



En matière de transport routier, la Belgique demeure un des pays les moins mobiles et parmi les plus congestionnés<sup>18</sup>. Comme développé ultérieurement dans ce document, l'essor de l'e-commerce<sup>19</sup> et des services à la demande soutient la croissance du secteur de la petite messagerie, en particulier de la messagerie rapide et express, qui profite de l'augmentation des achats sur internet et d'une réglementation plus souple.

Compte tenu du potentiel de flexibilité, le transport routier gardera une part modale majoritaire. L'enjeu sera de le rendre plus durable et soutenable. Ici aussi, il faut donc innover (ex: arrivée sur les routes d'écocombis).

La logistique multimodale devrait inclure le transport ferroviaire. Une stratégie de redynamisation du fret ferroviaire local est dès lors déclinée en leviers d'actions : faire émerger un opérateur ferroviaire de proximité ; optimiser les infrastructures (publiques et privées) ; développer les services annexes (maintenance, nettoyage, etc.) et l'innovation ; assurer l'animation, la sensibilisation, le portage et la promotion du projet.

Le recours aux nouvelles technologies permettrait de mieux organiser (et maintenir) le trafic diffus, et intégrerait plus facilement dans un convoi les marchandises des différentes entreprises pour leur acheminement.

## Evolutions

Au cours de ces dernières années, l'innovation relative aux flux de marchandises s'est penchée, par exemple, sur l'impact environnemental des véhicules et de plus en plus sur les flux d'information. Ces évolutions favorisent l'intégration entre les fonctions d'approvisionnement, de gestion des stocks et des transports, et de distribution au sein d'une même entreprise mais aussi l'intégration des acteurs de la chaîne que sont les fournisseurs, les manufacturiers, les distributeurs et les détaillants ; la coordination des activités est, par exemple, confiée à des prestataires de services. Les technologies de l'information facilitent

<sup>18</sup> Selon le site américain Inrix qui répertorie les embouteillages dans le monde entier

<sup>19</sup> Selon comeos, les principaux enseignements de l'enquête 2014 « e-commerce en Belgique » sont que trois internautes belges sur quatre ont acheté en ligne au cours des douze derniers mois. Si cette proportion est restée stable par rapport à 2013, comme plus de belges sont maintenant connectés, un accroissement d'environ 100 000 ménages a été observé. 64 % de la population achète en ligne. La différence reste toujours marquée entre les néerlandophones, plus e-acheteurs que les francophones (écart de 8 %). Le volume d'achat en ligne se tasse, mais reste néanmoins conséquent : 1837 € dépensés en moyenne par internaute belge sur une année.

bien entendu l'ajustement entre l'offre et la demande. Elles assurent une adéquation des flux d'information et des matières entre les différentes organisations (maillons) tout au long de la chaîne.

De nouveaux concepts apparaissent :

- La logistique **contractuelle** qui lie à long terme un opérateur du secteur et son commanditaire, pour la prise en charge de sa fonction logistique.
- La logistique **des retours des clients** est un processus de disposition des expéditions erronées ou refusés.
- La logistique de **l'e-commerce** est initiée par une commande passée sur internet et dont l'exécution des activités est dirigée et coordonnée en ligne.
- L'internet **des objets** suscite une logistique fondée sur les échanges d'information provenant de dispositifs du monde réel vers le réseau internet.
- La logistique **urbaine** assure les dernières étapes de la distribution dans les villes, où la livraison parcellaire au client final pose les problèmes de mode de transport, d'organisation des tournées et de reprise des marchandises refusées, par exemple.
- Le **recyclage des produits** est un processus de production qui crée sa propre logistique industrielle. La gestion des rebuts et des matières récupérées en est l'un des prolongements, qui imagine une logistique particulière accompagnée d'un processus d'évaluation économique.

Toutes ces évolutions amènent inévitablement de nouveaux métiers englobant de nouvelles compétences ou l'application de compétences existantes aux exigences du secteur et notamment en technologie de l'information.

De nouvelles entreprises apparaissent ou prennent une part plus importante dans le paysage logistique de la Wallonie. Beaucoup d'entre elles sont liées au développement rapide de l'e-commerce et assurent le trafic des échanges ainsi que les groupages et dégroupages qu'ils réclament.

Des entreprises sont nées de la nécessité d'utiliser des modes de transport plus petits et plus agiles, équipés de dispositifs de manutention intégrés. D'autres développent des systèmes mobiles de communication, de localisation et

d'optimisation d'itinéraire. Des entreprises du secteur des hautes technologiques offrent des équipements connectés innovants, destinés à rendre le transport à la fois plus économique et plus efficace sur les plans de la consommation et des émissions.

Enfin, des consultants apparaissent dans des matières nouvelles, comme le développement de sites web, l'intégration de systèmes ERP, la conception et l'aide à l'implantation d'applications mobiles de communication et de traitement des données.

Avant d'identifier les principaux enjeux identifiés par les experts du domaine, la focalisation sur deux évolutions majeures permettra de montrer comment la transformation numérique soutient des développements économiques nouveaux.

### **e-Commerce**

Bien que les statistiques restent sujettes à controverse en la matière, la part de citoyens belges qui achètent via internet rejoint la part européenne. L'e-commerce se généralise donc et son application ne concerne plus seulement le Business2Customer mais aussi le Business2Business.

Cette évolution, en 2015 dans notre pays, ne se ferait pas au détriment des magasins physiques ; le marché du détail a en effet connu récemment un volume d'investissement immobilier record<sup>20</sup>. Dopés par l'essor de l'e-commerce, les revenus des colis et services express ont crû de 6,2 % entre 2013 et 2014 et de 28,3 % depuis 2010 pour atteindre 917 millions en Belgique.

Le système est de plus en plus axé sur les clients. Ceux-ci ont et auront beaucoup d'options, leur conférant un pouvoir d'autant plus grand que les commentaires sur leur expérience d'achat et de livraison se multiplient. Les clients décident de l'endroit (d'autant plus varié que les technologies mobiles seront répandues), du moment (avec un délai le plus court possible) et des modalités de livraison ou de conditionnement (emballage) ; paramètres qui commencent à pouvoir être réadaptés en cours de route.

---

<sup>20</sup> Selon des agences immobilières, les "clicks" (e-commerce) et les "bricks" (magasins physiques) peuvent cohabiter. Tout irait bien dans les "retail parks" et rues commerçantes alors que les grands centres commerciaux voient leur fréquentation s'effriter d'année en année.

Si éduquer les e-consommateurs pour leur (re)facturer la livraison apparaît irréaliste à certains tant la gratuité devient ancrée dans les usages, la mise en place de solutions alternatives avec une livraison en points relais ou en magasin est envisagée (ou chez un voisin).

### **La logistique urbaine et le dernier kilomètre**

La « logistique du dernier kilomètre » semble être l'activité la plus concernée par la transition numérique de la filière. Le surcroît d'activités y est réel, la population sera de plus en plus urbaine et des restrictions croissantes lui seront imposées (moins de voies de circulation pour les voitures et camions, moins de places de stationnement adaptées). Par ailleurs, la population vieillit et une démultiplication des besoins sur le marché est attendue.

Cette logistique du dernier kilomètre est encore peu internalisée par les entreprises de la vente de détail. Il semble en effet assez difficile, sur cette partie de la chaîne de valeur, de battre les performances d'entreprises comme DHL, TNT, UPS ou FedEx<sup>21</sup> et les services postaux. Les prix y sont bas, la concurrence y est forte et les exigences grandissantes des clients. (Toutefois un site mondial de ventes en ligne montre depuis peu des velléités concernant l'intégration de la livraison à ses affaires.)

Les prix sous pression et le délai raccourci de la livraison mais aussi la localisation des marchandises (avec l'éloignement des lieux de production, d'assemblage et d'entreposage) accroissent la tension sur le marché.

La logistique urbaine a évolué de manière particulièrement rapide. En trois ans, la grande distribution a complètement changé. Elle se restructure en ville, avec un abandon plus ou moins rapide des surfaces périphériques. De nombreux secteurs sont concernés : la grande distribution, mais aussi les librairies, les pharmacies, la construction avec ces divers chantiers et l'ensemble des magasins de détail.

Bien que pragmatiquement encore difficile à réaliser d'ici 2020, une nouvelle vision de la ville devient nécessaire. Par exemple, la question des livraisons de nuit des transporteurs en milieu urbain permettrait des accès plus aisés, la

---

<sup>21</sup> 88 % du marché reste aux mains des 17 grands acteurs en Belgique

distribution pourrait être réaménagée avec des moyens de mobilités douces, l'harmonisation des réglementations locales de circulation faciliterait le travail des livreurs ; la nécessité de disposer d'espaces logistiques urbains diminuerait les coûts de transport tout en composant avec le prix du foncier plus élevé en ville.

Il semble par ailleurs que les populations souhaitent disposer de tous les services à proximité du lieu d'habitation.

Enfin, la logistique urbaine devrait aussi s'intégrer parmi les six grandes dimensions composantes clés d'une « Smart City »<sup>22</sup> c'est à dire « smart living » (qualité de vie), « smart economy » (échanges de services), « smart people » (information), « smart governance », « smart environnement », et « **smart mobility** ». (Giffinger et cie, 2007).

## Enjeux

Une série d'enjeux, autant au plan international que régional, présentent des menaces et des opportunités pour le domaine et trouvent potentiellement dans la transformation numérique un ensemble de réponses possibles qui vont être abordées avec la liste des leviers à disposition des entreprises.

Globalement, il s'agit pour l'activité logistique et/ou de transport de :

- Réduire les coûts d'approvisionnement, de gestion des stocks et de distribution ; la logistique du dernier kilomètre représente à cet égard un exemple où l'amélioration de l'efficacité économique et écologique de la livraison peuvent se jouster.
- Repenser les coûts, énergétiques et environnementaux, les manières d'agir et les services ; (p.ex. en dotant les collectivités locales de personnes formées à la logistique urbaine et à la gestion des systèmes).
- Diminuer les risques.
- Se conformer à des exigences réglementaires de plus en plus poussées.

---

<sup>22</sup> Pour le Smart City Institute à HEC-ULg, une « Smart City » est un écosystème de parties prenantes (gouvernement local, citoyens, associations, entreprises multinationales et locales, universités, centres de recherche, institutions internationales...) engagé dans une stratégie de développement durable en utilisant les nouvelles technologies (TIC, ingénierie, technologies hybrides) comme facilitateur pour atteindre ces objectifs de durabilité (développement économique, bien-être social et respect environnemental).

- Disposer d'informations précises pour la prise de décision et ceci d'autant plus que l'automatisation s'impose dans l'exécution de plusieurs tâches logistiques. (ex : l'implémentation des directives européennes relatives aux ITS (Intelligent Transport Systems) impose aux gouvernements nationaux ou régionaux de disposer d'un plan d'implémentation des ITS.
- Garantir l'intégrité d'une série d'opérations qui s'effectuent en chaîne entre des partenaires venant d'entreprises ou d'organisations différentes.
- Améliorer le temps de réponse dans l'exécution des tâches.
- Mieux utiliser les infrastructures et développer les ressources nécessaires. Avec la généralisation du Web 4.0, de l'internet des objets et la croissance de l'e-commerce, la question se pose de savoir si la Wallonie compte assez d'acteurs IT d'une taille suffisante pour anticiper ces évolutions et proposer des solutions aux entreprises. Les belges semblent acheter plus de la moitié des biens sur des e-shops étranger. Si la Wallonie apparaît bien classée dans le top européen en logistique, elle apparaît peu spécialisée en services logistiques de l'e-commerce ;
- Satisfaire le client par une meilleure adaptation du service à la demande qu'il s'agit de mieux connaître.
- Innover en développant de nouvelles niches. Par exemple, compte tenu de la position de pointe de la Wallonie dans les biotechnologies, la bi-logistique se développe dans la région d'autant plus que plusieurs facteurs d'évolution sont favorables<sup>23</sup>. La chaîne d'approvisionnement des sciences du vivant promise à un bel avenir présente aussi une complexité forte avec des activités allant du « sourcing » à la logistique des retours, en passant par les activités de production. Elle déborde donc largement du simple transport de substances, médicaments ou échantillons et exerce une influence directe sur la production, les contrôles de qualité, l'emballage et, bien entendu, la distribution.

---

<sup>23</sup> C'est-à-dire, la globalisation de la production et de la consommation, l'accroissement et vieillissement de la population, la personnalisation forte de la médecine et développement de l'auto-médication (kits de diagnostic à domicile), la modification des modèles d'affaire du pharmaceutique, l'essor des biotechnologies et la pression réglementaire accrue et l'augmentation des coût des soins de santé.

## La transformation numérique façonne ces évolutions et permet d'y répondre

L'économie numérique transforme déjà le commerce et les habitudes de consommation. Le changement de paradigme vient du fait que l'impulsion de départ de l'activité logistique est donnée maintenant par le receveur et non plus par l'expéditeur. Aussi l'information et l'interactivité apparaissent de plus en plus comme le nerf de la guerre quand il s'agit d'organiser la livraison ou de revoir l'ensemble du réseau de distribution qui pourrait comme certains l'annoncent, se passer à l'avenir du stockage en prévoyant via l'analyse des big data, les volumes à produire et à livrer.

Ces évolutions favorisent la transformation numérique déjà bien présente dans ce domaine où la quasi-totalité des flux de marchandises transportées, à l'exception de petits transports, est aujourd'hui accompagnée d'un flux numérique. Pour certains si l'amélioration de la mobilité continue de passer par un meilleur « tracking », un enjeu consiste déjà maintenant à étudier comment faire disparaître une partie du problème de mobilité par le télétravail ou la copie en 3D dans des lieux décentralisés.

La transformation numérique, c'est aussi la « Smart Mobility » soit l'accès et l'utilisation pertinente des informations en temps réel. Ces données peuvent être consultées par le public à tout moment dans le but de gagner du temps. L'implémentation de ces informations va devoir se généraliser et pousser des acteurs tels que la société régionale wallonne du transport à travailler avec de l'Open Data. Enfin les utilisateurs peuvent également échanger leurs propres données en temps réel et donc contribuer à la planification.

## LA TRANSFORMATION NUMERIQUE ET LE DOMAINE DE LA LOGISTIQUE ET DU TRANSPORT

La transformation numérique touche le domaine de la logistique et du transport depuis plusieurs années. L'introduction numérique a pu être observée en plusieurs vagues.

La transition numérique de la logistique semble s'être engagée très tôt : "Depuis de nombreuses années, les acteurs de la Supply-Chain<sup>24</sup> (que ce soient les industriels ou les prestataires logistiques) se sont pourvus d'outils IT pour optimiser leurs opérations à commencer par les ERP puis les Transport Management Systems et / ou Warehouse Management Systems."<sup>25</sup> Les systèmes de traçabilité se sont répandus depuis des années dans un ensemble d'organisations (industrie alimentaire, hôpital, ...) bien au-delà des entrepôts. Les technologies numériques ont rapidement été adoptées aussi par la grande distribution. Actuellement cette première évolution se poursuit avec une nouvelle compétition entre les grands distributeurs et les géants du commerce en ligne.

"Une seconde vague d'innovation, plus récente, marque l'irruption de nouveaux entrants plus spécialisés : d'une part, sur l'amont de la chaîne, qui commence à intégrer les applications numériques et d'autre part, sur la logistique du dernier kilomètre, qui devient critique compte tenu du raccourcissement des délais de livraison et des exigences des clients finaux." Aujourd'hui les commerçants en ligne travaillent à de très grandes échelles d'opérations et ils ont répliqué le savoir-faire des chaînes de grande distribution en matière de technologies numériques. Les géants de l'économie numérique s'intègrent aussi à plusieurs endroits de la chaîne de valeur de la logistique (gestion des stocks, gestion sur les marges, amélioration du service aux utilisateurs... "Les entreprises de vente en ligne, quant à elles, ont dû s'intégrer verticalement pour déployer une puissance logistique comparable à celle des grands distributeurs."

---

<sup>24</sup> La supply chain est le terme utilisé pour indiquer la chaîne logistique. Le supply chain management renvoie un ensemble de compétences pour gérer opérationnellement la chaîne des opérations du fournisseur de matières premières au client final.

<sup>25</sup> « La transition numérique des transports », étude financée par la caisse des dépôts et le groupe La Poste.

Dans un tel contexte, les PME de la filière logistique apparaissent en situation précaire et l'évolution allant vers des exigences accrues de la part des utilisateurs dans un environnement globalisé ne devrait pas améliorer la situation.

Pour correspondre aux niveaux d'exigence des clients, plus d'innovations seront requises dans les technologies de l'information (intelligence artificielle capable de prédire la demande) mais aussi dans les infrastructures (démultiplication des implantations logistiques) voire de nouveaux comportements (appui sur la multitude elle-même pour prendre en charge la logistique du dernier kilomètre.)

Avec le développement de ressources dans le cloud, une PME pourrait disposer de services logistiques semblables aux grandes entreprises ; ceci contribuant à l'élargissement de la proposition de valeur autour de la logistique. Des vendeurs en ligne importants proposent déjà à leurs fournisseurs, dans d'autres pays, de disposer de leurs propres ressources logistiques. La transformation numérique et ses effets en termes de dématérialisation, de robotisation favorisera une nouvelle intermédiation entre PME et grands prestataires de services dont les effets restent difficiles à prévoir.

La filière de la logistique traditionnelle est toutefois particulièrement vulnérable aux effets de la transition numérique dans son ensemble, pour trois raisons :

- Cette transition porte un coup rude aux maillons intermédiaires de la chaîne de valeur, spécialisés en distribution et dont le cœur de métier est logistique.
- Les grandes entreprises de la logistique traditionnelles « plafonnent » en termes de gains de productivité. Les économies d'échelle liées à la taille sont maintenant inférieures à celles de la transition numérique.
- La dématérialisation de la chaîne de valeur déplace les enjeux vers les bénéficiaires et non plus vers les donneurs d'ordre.

Comme l'indique le rapport de R. Berger en Wallonie<sup>26</sup>, la numérisation modifie l'économie par ses effets en matière d'automatisation, de dématérialisation, de désintermédiation et de réintermédiation. Elle dépasse de loin la simple intégration des technologies de l'information. La numérisation marque l'économie.

---

<sup>26</sup> Economie par le numérique - rapport complet pour le conseil du numérique en Wallonie - Septembre 2015 Roland Berger.

Ces effets (durables) engendrent ou réclament une modification de l'organisation du travail et des compétences attendues par les employeurs (hiérarchie aplatie, fonctionnement "agile", importance de la collaboration...).

En termes d'évolutions métiers

Pour intervenir et renforcer les entreprises face aux défis du numérique, il convient de contextualiser en tenant compte des différents marchés, partenaires et collaborations différentes, de l'intégration des maillons de la chaîne logistique (automatisation des commandes, planification et prévision, gestion des stocks, traçabilité...), de l'optimisation des processus et des systèmes d'information (EDI, ERP, TMS, WMS, CRM ...). L'entreprise doit ainsi se doter de personnel percevant cette globalité.

Les plateformes logistiques deviennent aussi de plus en plus "logicielles" et la gestion de la production réclame ainsi de nouvelles compétences.

Des pratiques écologiques, restent aussi essentielles à organiser (iso 14000, Lean and Green); audit environnemental de la gestion des fournisseurs; réduction des gaz à effet de serre; réduction des emballages ou utilisation accrue des emballages biodégradables; approvisionnements écologiques; recyclage et réutilisation des produits et des emballages.

Des réglementations spécifiques se multiplieront compte tenu des implications de sécurité inhérentes au transport de personnes ou de certaines marchandises dangereuses (ex. produits chimiques toxiques). Certaines chaînes logistiques (ex. la production de médicaments) ou outils de sécurité de transport font déjà l'objet de réglementations fortes et nécessitent parfois des certifications spécifiques et des personnes maîtrisant ces connaissances et leurs évolutions.

Peu de cursus concernent la formation en logistique urbaine (Le principal problème serait le manque d'attractivité du métier qui ne pousse pas les jeunes à choisir ces filières. On ne manque pas de formations mais de candidats.)

Une analyse des offres d'emploi de la Supply Chain, qui comprend la logistique et le transport, publiée sur internet a été conduite ces quatre dernières années en Wallonie (cf. Logistics in Wallonia). Elle révèle une évolution nette des besoins

des entreprises, exprimés par la nécessité de maîtriser les nouveaux enjeux de complexité et d'agilité et les outils technologiques qui y répondent.

Les intitulés des postes à pourvoir en croissance particulièrement rapide sont, à des niveaux de responsabilité, les métiers engagés dans la prise de décision stratégique et qui nécessitent de la réactivité et de l'adaptation aux changements des conditions et contextes de la Supply Chain. Sont recherchés en priorité des managers de la Supply Chain et de la logistique ; des consultants et chefs de projets ; des responsables des achats et approvisionnements ; des supports de service à la clientèle, par exemple.

On remarque aussi un changement important dans les secteurs qui recrutent. Le secteur le plus actif reste celui du transport et de la logistique, en proportion stable au cours des années, mais les qualifications qui y sont exigées sont de plus en plus sévères, reflet des problématiques complexes que ce secteur y rencontre.

Ces dernières années, trois autres secteurs ont émergé : la grande distribution, les services publics et les secteurs de la santé (hôpitaux et pharmaceutique), dont les performances sont très dépendantes de l'exploitation des nouvelles technologies.

Le niveau des diplômes requis s'élève un peu chaque année, et en 2015, les Master, Ingénieurs et Bachelier (dont une part importante de Baccalauréat en Gestion des Transports et Logistique d'Entreprise) représentent la majorité des exigences. La durée de l'expérience professionnelle souhaitée au recrutement est de près de trois ans en moyenne en 2015. Ce chiffre prend une importance particulière quand on mesure que les emplois de la Supply Chain, du transport et de la logistique sont en pénurie.

Les compétences transversales réclamées des candidats sont restées stables pour les langues (anglais et néerlandais sont à égalité), et davantage orientées vers la flexibilité, le sens commercial et l'esprit d'équipe. La formation en langues du commerce international (anglais, mandarin, allemand, espagnol, et même néerlandais) ou en langues de programmation HTML est insuffisante ou trop peu exigeante

## Leviers de la transformation numérique - illustrations

Les consultants de Roland Berger ont identifié divers facteurs sur lesquels opérer afin de maintenir ou développer la compétitivité des entreprises et des organisations wallonnes. Ces facteurs, ces leviers de changement permettent de tirer parti de la transformation numérique. La suite du document passe en revue quelques innovations par levier identifié.

### Suivi continu de la production ou de la prestation

L'intégration du cloud et le Big Data permettent d'effectuer des mesures et de les analyser d'une multitude de façons différentes, allant de la manière dont l'équipement est utilisé au transport de marchandises le plus fréquent. Les solutions logistiques qui permettent un suivi en temps réel au travers du cloud rendent possible pour la première fois la création de modèles précis de la convergence en transit.

L'optimisation de toute chaîne logistique nécessite de pouvoir se baser sur des données fiables et ce en temps réel ("Track & trace"). Dès lors, la mise en place de capteurs afin de saisir l'information sur les flux de marchandises est la première étape du processus d'optimisation. Ceci peut se faire au moyen de différentes technologies : technologie vocale, imagerie, puces RFID (identification par radiofréquence), lecture automatisée des codes barre et logiciels de traçabilité.

En fonction du processus logistique à automatiser ou optimiser, plusieurs technologies peuvent être déployées, permettant de gagner en compétitivité, à titre d'exemple :

- Le processus d'entrepôt par l'acquisition de données précises grâce à des codes-barres, puces RFID, technologie vocale, permettant de réduire les erreurs et gagner en productivité.
- La vérification de l'expédition par l'analyse et détection de centaines de code-barres en quelques secondes via une photo prise par des appareils photographiques industriels signalant en temps réel les articles manquants ou erronés et suggérant des actions correctrices.
- L'information du client permettant de suivre sa commande tout au long de la chaîne d'expédition.

- L'information au fournisseur pour documenter les retards, identifier les pertes, adapter l'adresse de livraison en dernière minute.

Les projets Trasilux<sup>27</sup> et TempTrack<sup>28</sup> soutenus par le pôle de compétitivité illustrent la nécessité de considérer ces technologies.

L'établissement d'inventaires en temps réel, la coordination entre Warehouse Management Systems et Transport Management System pour assurer la sécurité et la flexibilité représentent d'autres enjeux. Les technologies à objets connectés (planning, géolocalisation, prévision de trafic ...) permettent de piloter la chaîne et d'optimiser l'allocation des ressources.

Les enjeux de la logistique étant transversaux à beaucoup de secteurs, de nombreux acteurs utilisent déjà des solutions afin de suivre et pister des produits ou personnes (sur site ou sur l'ensemble du parcours) et d'automatiser, de contrôler et optimiser les processus de travail.

Un dernier enjeu consiste à évoluer d'une logique de centralisation des stocks à une logique d'étalement et de diffusion progressive vers la demande grâce au concept d'internet physique appliqué à la logistique qui transforme globalement la manière dont les objets physiques sont manipulés, déplacés, entreposés, réalisés, fournis et utilisés. Dans cette perspective, la distribution serait revue assez fondamentalement en créant des routeurs, des centres logistiques, chargés uniquement de déplacer des paquets pour leur faire prendre la bonne direction.

Des modifications dans le domaine du suivi des prestations et du contrôle des performances sont connues ici depuis longtemps. Les tâches les plus pénibles (manutention, ...) ou les plus critiques (reconnaissance du produit à traiter ou de la commande à satisfaire sans erreur, ...) sont mécanisées ou automatisées sans toutefois retirer la responsabilité de l'opérateur dans le suivi de la transaction et dans l'aboutissement de son traitement.

---

<sup>27</sup> Dispositif de traçabilité intégrée pour assurer la lutte contre la contrefaçon de produits de luxe (de + en + sophistiquée) générant de lourdes pertes économiques.

<sup>28</sup> Dispositif de traçabilité avec identification des conditions de manipulation des marchandises à l'aide de puce RFID et suivi des températures lors du trajet du produit - pour des produits pharmaceutiques, agro alimentaire dont on doit retracer l'historique des environnements parcourus (température, pression, hygrométrie à terme).

Ces problématiques de suivi sont déjà bien étudiées dans les programmes d'enseignement des Hautes Écoles et des institutions d'enseignement supérieur et professionnel. La formation sur le tas permet l'adaptation aux objectifs et circonstances particulières du secteur et même souvent de l'entreprise. La formation continue permet la réactualisation des compétences en fonction des nouvelles approches et technologies.

Il serait intéressant de renforcer le lien logique entre les plans d'activité et objectifs de performances d'une part, le développement et l'exploitation de tableaux de bord logistiques d'autre part. Une évolution de l'approche pédagogique, éprouvée chez nos voisins, consiste en une formation en alternance. Déjà offerte dans certains programmes, mais encore rare en logistique, elle permettrait une concrétisation des matières enseignées en les rapprochant des réalités de l'entreprise.

### **Conception virtuelle**

La conception virtuelle à l'aide de données recueillies sur le terrain des opérations, de processeurs et de logiciels adaptés permet de simuler, d'essayer de nouveaux processus avant leur industrialisation, leur opérationnalisation.

Différentes illustrations concernent la Wallonie.

Des entreprises wallonnes proposent déjà des solutions de conception virtuelle pour optimiser l'organisation d'un entrepôt (ex. Amia Systems) ou de visualisation de données afin de réaliser des simulations de gestion d'évènements de crise (ex. NSI IT Software & Services). La société n-Side développe "sur mesure" des modèles numériques de processus industriels qui permettent d'identifier les gisements d'économie et de création de valeur ou de tester des scénarios de transformation et d'en mesurer le potentiel de bénéfices.

Le projet BEM vise à développer un logiciel de gestion des situations inattendues avec une simulation du workflow (associant aux techniques de gestion de flux classiques la programmation déclarative en Intelligence Artificielle) autour de l'atterrissage d'un avion. Une réévaluation globale de la situation en cas d'incident est produite et le système prend les décisions nécessaires pour revenir à l'état stable.

Aujourd'hui, les unités médicales (centres de soins...) se redéployent autour de logiques de flux qui réclament non seulement des spécialistes de la conception, du pilotage et de la gestion opérationnelle des flux, mais également des experts en matière de MCO (Maintien en Condition Opérationnelle) des matériels sophistiqués et très onéreux (blocs opératoires, scanner, IRM...) qu'on y trouve.

La distribution, qu'elle concerne le B2B ou le B2C, doit par ailleurs mieux utiliser les surfaces de vente en minimisant les surfaces de réserve magasin et en multipliant la fréquence des approvisionnements. La relation entre le fournisseur et les points de vente devient stratégique.

De manière plus éloignée mais impliquant des aspects de conception virtuelle, le « Supply-Chain Gaming », est le premier « Serious Game » belge à destination des secteurs du transport et de la logistique développé par la société montoise "Drag On Slide"<sup>29</sup>.

Afin d'optimiser l'organisation d'un site (usine ou entrepôt), la conception virtuelle existe déjà dans le secteur de la logistique mais devrait s'étendre avec la généralisation d'outils de virtualisation d'une usine ou d'un entrepôt. Des opportunités d'améliorations futures importantes existent. En effet, ces techniques permettent la simulation de l'ensemble d'une usine et la modélisation des flux de marchandises et de personnes pour comprendre leur déplacement entre la porte d'entrée et le quai d'expédition. Via l'utilisation d'une interface graphique et d'un algorithme d'analyse de données, l'organisation de l'usine peut alors être optimisée en proposant un agencement des machines sur base d'une évaluation de la longueur des flux et de la capacité de chacune d'elles.

Il n'y a guère de métiers de la Supply Chain, de la logistique et du transport qui ne soient ici impactés directement (ingénieur, concepteur) ou indirectement.

---

<sup>29</sup> Avec la collaboration d'InfoPme et de la Maison de l'Entreprise, la société Drag On Slide Studio a présenté au Centre de Compétence Forem Logistique-Transport & Autotech à Houdeng-Goegnies, un « serious game » qui couvre l'ensemble de la chaîne logistique. Cet outil reprend tous les maillons de la logistique, de manière globale dans un premier temps, pour ensuite entrer dans le vif du sujet en intégrant dans le détail, tous les piliers des métiers de la logistique et de différentes mises en situation. L'apprenant est actif dans un jeu au sein d'une réalité de terrain, à partir de véritables mises en situation.



Bien que n'appartenant pas à des programmes dédiés, certaines spécialisations en recherche opérationnelle sont offertes dans les programmes de formation de maîtrise complémentaires en sciences de gestion ou comme orientation/option de formation générale en sciences appliquées de quelques universités, comme l'ULg ou l'UCL. Elles restent toutefois détachées de la formation de base, de type Bachelier en Gestion du Transport et Logistique d'Entreprise.

Un master 120 en Supply Chain Management, à l'instar des exemples néerlandais ou allemand, permettrait cette intégration et cette continuité dans le processus d'apprentissage. Son existence pourrait aussi contribuer à l'attrait et la notoriété des métiers et des carrières en Supply Chain, logistique et transport.

En termes d'enseignement, aux niveaux du secondaire supérieur et du baccalauréat, la connaissance des règles d'optimisation suffit. Des études complémentaires destinées à développer ou révéler les compétences transversales nécessaires comme la créativité et l'autonomie, seraient souhaitables. Il s'agit aussi de conforter la capacité à les mettre en œuvre.

### **Personnalisation de masse et fabrication à la demande**

La transformation numérique utilise les spécificités des clients pour adapter la production en série à chacun. On parle de "marketing one2one" à l'opposition d'un marketing poussant une gamme limitée de produits vers un grand nombre de consommateurs. Compte tenu du recueil de données personnelles, de l'interactivité des canaux de communication, du développement d'une relation avec chaque consommateur, de la dématérialisation des produits et services, le système de production peut s'adapter de plus en plus aux demandes des consommateurs (l'étiquette de la bouteille comprend le prénom, la mousse de lait sur le café représente votre portrait...).

L'impression 3D représente aujourd'hui un développement de cette tendance qui pourrait bouleverser la chaîne de valeur logistique en rendant obsolète le stockage et en concentrant les efforts de différenciation sur le marché du dernier kilomètre dans un terme indéterminé. Le potentiel de raccourcissement du flux physique de livraison qu'offre l'impression 3D suppose, en B2B, que le "dernier kilomètre" et/ou la "customisation" du produit commandé soient assurés par la

détention d'un dispositif 3D chez le client. Ce qui est encore envisageable lorsque le client est une entreprise ne devient atteignable par le segment B2C que lorsque les clients, les consommateurs finaux, seront en majorité détenteurs d'un copieur 3D à domicile.

C'est en Flandre que la mise à l'étude d'incidences logistiques de la 3D semble la plus avancée, à l'initiative du Vlaams Instituut voor de Logistiek. Un groupe de réflexion, comprenant entre autres ESSERS, BPost, BASF, Volvo Logistics Services, entreprend d'échanger sur la faisabilité, le champ d'application et le bilan économique et écologique de cette révolution. En théorie, on peut supposer qu'en Wallonie les entreprises les plus intéressées par la 3D seraient les fabricants de pièces pour les industries, par exemple, aéronautique ou automobile.

Les métiers les plus impactés seront liés aux transports et à la distribution (préparateur de commande, expéditeur, planificateur et dispatcher), puisque c'est précisément ceux-là que la suppression du dernier kilomètre affectera directement. Les programmes de fabrication considéreront le copieur 3D comme une ressource particulière, qui se doit d'être approvisionné physiquement (en matière première comme en information numérique) en temps voulu.

Une révolution double, celle de la technologie et celle de l'organisation de la Supply Chain, réclamera une formation spécifique, liée ou non à celle de l'e-commerce. Une formation nouvelle, si possible par alternance, serait intéressante pour préparer un groupe de professionnels à ces disciplines nouvelles.

## Ressources intelligentes et efficacité énergétique

Depuis des années, le secteur utilise les nouvelles technologies afin de gérer et mesurer en temps réel la demande des ressources énergétiques. La combinaison des technologies permet ici aussi de nouveaux progrès.

Le projet LEAN&GREEN lancé fin 2013 à l'initiative de Logistics in Wallonia via un réseau indépendant d'entreprises et d'autorités, engage les parties à œuvrer à l'amélioration durable de la mobilité. Les entreprises sont invitées non seulement à des économies de coûts, mais à réduire leur charge sur l'environnement. Les efforts de réduction des émissions de CO<sup>2</sup> provenant du transport et des activités logistiques sont ainsi particulièrement visés<sup>30</sup>.

La gestion intégrée du risque (projet GIR) dans la chaîne logistique aide le conseiller en sécurité dans ces tâches quotidiennes (p.ex. réglementation en matière de modes de transport) et produit des alertes en cas d'accident. Le système repose sur une récolte d'un ensemble d'informations (conditions de circulation, type de marchandise, etc.).

La maximisation de la sécurité renforce aussi l'utilisation de capteurs et d'objets connectés autour de la voie ferrée pour faciliter, p.ex. le freinage automatique. Par exemple dans le ferroviaire, SMARTLOCK est un logiciel qui contrôle l'enclenchement des trains et qui donne les infos au planning central. Trainborne ETCS est un composant qui doit être installé sur les trains pour l'évaluation de leur position et l'automatisation des restrictions (sur la vitesse, l'accélération etc.).

Des systèmes d'assistance à la conduite et/ou d'assistance en cas d'accident permettent de réduire les risques d'accident ou rapidement fournir assistance aux personnes. Des systèmes embarqués d'interface homme-machine (ex. la radionavigation par satellite) facilitent le positionnement et le suivi de

---

<sup>30</sup> Si une entreprise, quel que soit son secteur d'activité, peut démontrer, grâce à un plan d'action chiffré détaillé, qu'elle est en mesure de réduire ses émissions de CO<sub>2</sub> de 20 % en 5 ans, elle peut prétendre au label "Lean and Green". Enfin, si l'objectif du plan d'action est effectivement atteint, l'organisation recevra sa première étoile "Lean and Green". À ce stade, douze entreprises wallonnes ont décroché le label.

marchandises dangereuses ou d'animaux vivants et peuvent aider les conducteurs de camions à trouver des zones de stationnement sécurisées.

Plusieurs dispositifs combinant l'analyse, l'internet des objets et les GPS permettent de calculer le trajet le plus favorable pour des camions en termes d'émission de CO<sub>2</sub> et de consommation de carburant par optimisation des mouvements.

De manière encore anecdotique des projets "driverless truck" expérimentaux voient le jour. Au port de Hambourg, le terminal à conteneurs a introduit une technologie de véhicules guidés automatiquement, en utilisant le réseau de communication industrielle sans fil (IWAN) de Siemens. Tous les véhicules sont connectés au système de gestion, ce qui permet à chaque conteneur d'emprunter la route optimale entre les portiques et les entrepôts. Cette solution permet d'avoir une cadence plus rapide de chargement et déchargement des bateaux à nombre de conteneurs identiques. Le port de Rotterdam espère pouvoir utiliser des camions autonomes pour livrer des marchandises dans différentes villes néerlandaises d'ici 2019.

En matière de transport de fret ; l'électrification du "dernier kilomètre", la livraison du colis au client final, va être mise en place à Berlin à l'aide de camions électriques en ville. Ailleurs, c'est l'usage du vélo qui est testé dans ce cadre.

Des dispositifs commencent à équiper les camions (Mercedes, Volvo ...) et permettent aux véhicules de rouler de façon totalement autonome. Comparable à un pilote automatique d'avion, ils fonctionnent grâce à l'action combinée de capteurs et de caméras qui analysent et interprètent tout ce qui se passe dans l'environnement du véhicule.

Si créer les véhicules semble être une chose, les faire rouler en est une autre. Des initiatives comme la VRA (Vehicle and Road Automation) visent à mettre autour de la table les différentes parties prenantes dans ces projets financés par l'Europe : experts en véhicules, en technologie, en infrastructures ainsi que les instances nationales et internationales. Début 2016, sur les autoroutes

wallonnes, une démonstration le "platooning"<sup>31</sup> a eu lieu, laissant entrevoir que cette technologie pourrait connaître des applications dans un terme plus proche.

Bien que les systèmes de transport intelligents soient déjà déployés au niveau européen pour certains modes de transport (ex. SESAR ou SIF), leur application au trafic routier n'est pas encore suffisamment exploitée. Or leur développement est essentiel afin de pouvoir, dans un contexte d'augmentation attendue du transport de marchandises et passagers, rendre les transports plus efficaces. Les systèmes de transport intelligent, combinant des technologies de traçabilité, d'analyse Big Data, d'Internet des objets, de géolocalisation, pourraient permettre d'optimiser la planification de trajets, réaliser des optimisations de calculs d'itinéraires dynamiques et par là conduire à réduire la congestion, réduire l'emprunte CO2 de la mobilité et réaliser des gains significatifs de consommation d'énergie. A terme, il semble primordial à un nombre croissant d'experts de soutenir une généralisation des véhicules connectés et autonomes. Dans cette perspective, en matière de développement de ressources intelligentes, les efforts doivent être internationalisés.

Les métiers impactés par ces évolutions concernent les personnes chargées de gérer les modes de transport, les routes et les systèmes d'optimisation de la consommation et des émissions avant les chauffeurs eux-mêmes.

Un module de formation spécifique "lean and green" permettrait de tirer les leçons des projets en cours et d'en faire un programme complémentaire, pour tous publics interpellés par ce sujet sociétal.

D'autre part, l'actualité pousse à s'interroger sur les nouveaux sujets sensibles pouvant affecter gravement la logistique et le transport, comme la sécurité, et ses corollaires, la prévention et la protection. Il sera sans doute utile d'offrir des compléments de formation et de sensibilisation à des publics les plus larges possible.

---

<sup>31</sup> Il s'agit d'un convoi automatique où les camions sont reliés entre eux par différents systèmes électroniques. Le chauffeur du premier véhicule détermine le trajet, la vitesse et la distance entre les véhicules. Les chauffeurs des autres véhicules conduisent sans se soucier de leur vitesse, ni de la distance entre les poids lourds, en suivant automatiquement le premier camion. Quand la tête de convoi freine, les véhicules qui suivent freinent automatiquement. Chaque véhicule peut à tout moment quitter le convoi pour redevenir complètement autonome.

Des programmes de formation continue en entreprise sont déjà offerts dans ces domaines, mais en ordre dispersé et sans base de référentiels et de législation.

Les programmes actuels prévoient parfois un chapitre important sur ces questions, mais des mises à jour fréquentes, suivant les innovations technologiques et pédagogiques, sont recommandées.

### **Produits intelligents, services clients et opérateurs augmentés**

Compte tenu du stade déjà avancé d'adoption des transformations numériques (remontée de la chaîne logistique, compétition accrue, enjeux du dernier kilomètre, réduction des délais de livraison mais aussi amélioration du service aux utilisateurs), le fait d'offrir de la valeur ajoutée pour le consommateur grâce à des capacités embarquées de communication, mémorisation, analyse se répand dans le secteur de la logistique et du transport.

Bien qu'il s'agisse d'une forme de "produit intelligent" à destination des utilisateurs et non des clients, le projet e-CMR illustre ce type de levier. Beaucoup de formulaires (lettres de voiture) dans les mains des chauffeurs sont encore manuscrits. A l'aide d'un écritoire (tablette), au moment du remplissage manuscrit du formulaire, les informations sont digitalisées et transmises à un centre serveur à l'aide de protocole d'inter connectivité.

Des capteurs associés au produit ou à son emballage apportent différents bénéfices au client. Ils l'alertent en cas de mouvements des biens et fournitures, en cas d'ouverture (portes d'accès), en cas de transaction (le tracking GPS<sup>32</sup> fonctionne après la vente et fournit de la valeur lors de la revente du bien).

---

<sup>32</sup> Trasilux: Dispositif de traçabilité intégrée favorise la lutte contre la contrefaçon de produits de luxe générant de lourdes pertes économiques

De nombreux exemples existent déjà pour améliorer le service au client :

- L'utilisation des "boîtes à colis" pour la livraison et le retour. Ce dispositif facilite l'organisation automatique des tournées, diminue les liens humains avec le livreur/le client, limite les délais au maximum. La possibilité de retour gratuit facile pourrait se généraliser à la commande.
- Des modèles mathématiques tentent d'anticiper les commandes et de prévoir les achats récurrents à l'aide du big data pour stocker les produits commandés fréquemment avant la commande.
- Le confort des consommateurs s'accroît dans la mesure où "Commandé n'importe où" et "Livré n'importe où" devient un défi pour le livreur. En parallèle la flexibilité des points de livraison se développe<sup>33</sup>.
- La tarification des services de transport ou logistique en temps réel devient possible sur base de nombreux facteurs comme les conditions de marché, la demande, la météo, etc. Ces facteurs peuvent en effet influencer les coûts. Des ajustements à la volée, basés sur des données en temps réel peuvent permettre de réaliser ou non des marges chez le fournisseur et d'augmenter la qualité du prix pour le client.
- En France, Chronopost envoie un message la veille de la livraison au destinataire pour l'informer que le livreur passera entre 8 et 13 heures le lendemain. En cas d'indisponibilité, le consommateur donne ses instructions - programmation d'un nouveau passage ou mise à disposition du colis en point relais).
- Ailleurs, avec "predict", le destinataire recevra automatiquement un SMS lui proposant de choisir parmi plusieurs dates et créneaux horaires de livraison. S'il n'est pas disponible à ces dates, il pourra alors sélectionner une autre modalité de livraison via un espace destinataire.
- Les internautes reçoivent maintenant des notifications par email avec numéro de suivi, des alertes les informant de la livraison et la possibilité de suivre leurs envois directement depuis le site du détaillant.

Dans un environnement très compétitif en recherche d'optimisation, l'ajout de qualité au produit, le traçage avant livraison mais aussi après pourrait donc devenir rapidement un enjeu pour une série de fournisseurs. Les marchands sur internet envisagent ainsi de plus en plus des solutions de pilotage de la supply chain.

---

<sup>33</sup> p.ex. les colis peuvent être livrés dans sa voiture où qu'elle soit - p; ex. via l'application mobile "Volvo On Call"

Côté « opérateur », depuis plusieurs années, la logistique recourt par ailleurs à de nouvelles interfaces "homme-machine" avancés pour augmenter la productivité et la qualité des opérations non automatisables (Voice Picking et Vision picking)<sup>34</sup>. Les opérateurs logistiques pourraient évoluer à l'avenir dans un environnement de réalité augmentée où ils peuvent réaliser leurs tâches sans les mains, gagner du temps et à la fois diminuer le nombre d'erreurs.

D'autres projets permettent le partage sécurisé des données relatives aux flux logistiques entre des partenaires identifiés utilisant la codification EPC (code produit, numéro d'entreprise, numéro de série). Par ailleurs, l'intégration de la logistique dans le cloud ne fournit pas seulement davantage de données en temps réel, mais les met aussi à la disposition de toute une équipe, quel que soit l'endroit ou le moment.

Ces évolutions favorisent le développement de "l'omni logistique" qui combine des solutions technologiques variées (mobile, murs digitaux, bornes tactiles...) pour la livraison, le paiement, l'optimisation des stocks et l'information quant à la disponibilité du produit et ce chez les différents acteurs de la chaîne pour s'adapter à de nouveaux modes de consommation.

Tous les métiers de la Supply Chain en liaison directe ou indirecte avec les fonctions commerciales sont concernés par cette évolution.

Il existe un besoin de développement de compétences dans les domaines des interfaces, de la compatibilité et de l'intégration des outils professionnels du secteur. À part pour les ingénieurs, développeurs et spécialistes IT, il n'existe pas de formation spécifique qui y réponde, par exemple dans les formations et enseignement supérieurs.

Un module pluridisciplinaire pourrait être proposé aux confins des programmes des études commerciales et logistiques, qui exposerait les aspects de synergie qui peuvent exister entre les deux fonctions. Les programmes de formation devraient comprendre davantage de participation de la logistique à la stratégie commerciale dans les formations à la fois commerciales et logistiques, en soulignant le rôle de relais que joue à cet égard la notion de service au client.

---

<sup>34</sup> A titre illustratif, aux Pays-Bas et en collaboration avec Ricoh Europe, DHL a entamé un projet-pilote où les preneurs de commandes utilisent des lunettes intelligentes pour assumer leurs opérations de picking.

Il semble aussi nécessaire que les professionnels apprennent à combiner les savoir-faire et les habiletés nécessaires impliquées dans les interfaces homme-machine pour arriver à l'efficacité promise par ces technologies.

Les sujets inter-disciplinaires deviennent plus critiques et il semble utile d'harmoniser les enseignements de matières qui n'auront à l'avenir tout leur sens que combinés les uns aux autres (par exemple, la planification et le contrôle, la gestion des stocks et des transports, ...).

### **Réseaux avancés de production, pilote continu de l'approvisionnement et de la production**

L'économie numérique est aussi caractérisée par le recours à des machines connectées et intelligentes, à des véhicules automatiques capables d'augmenter la performance de manière autonome (cfr ci-dessus) une fois intégrés en réseau. Le secteur de la logistique connaît ici aussi des avancées de pointe.

Plusieurs exemples existent en matière de robotisation dans la filière logistique et du transport. Si certains sont au stade de pilotes, d'autres sont déjà plus opérationnels.

Plus haut, nous avons déjà envisagé la robotisation des véhicules pour améliorer les performances de la chaîne de valeur soit en raccourcissant les délais grâce à l'optimisation des itinéraires et l'assistance à la conduite ; soit en réduisant les coûts grâce à l'automatisation de la conduite. Cependant, en matière logistique, on assiste depuis plusieurs années déjà et dans une série d'entreprises à l'arrivée de robots non seulement sur des chaînes de production mais aussi pour entreposer des biens ou préparer des commandes.

La généralisation de ces réseaux est toutefois encore loin d'être réalisée car elle demande l'aménagement d'infrastructures. Cet aménagement représente un enjeu de développement compte tenu de l'investissement financier que cela représente. A titre d'exemple, pensons aux portiques nécessaires pour calculer la taxe de roulage au km en Wallonie<sup>35</sup>.

---

<sup>35</sup> Le péage au kilomètre parcouru pour les poids lourds devient réalité en Wallonie en 2016. A l'aide d'un boîtier embarqué dans les camions, à l'aide d'un dispositif de portiques et de capteurs mobiles

L'utilisation d'infrastructures « intelligentes » jouera aussi un rôle dans la problématique de l'urbanisation de la logistique. L'accès à certains types de livraison sera beaucoup plus contrôlé et harmonisé à l'avenir. Le progrès numérique permettra de réserver des espaces, de mutualiser et d'offrir des possibilités de stockage accrues. Les bénéfices n'existeront pas que pour les livreurs mais aussi pour chacun concerné par la congestion des centres villes. A terme d'aucuns envisagent de mutualiser des livraisons (p.ex. pour les librairies) par zone urbaine et non par canal. L'informatique jouera ici un rôle important. De telles évolutions conduiront aussi à des révisions des modèles d'affaires des entreprises de livraison. De telles évolutions permettront aussi de repenser différemment les flux de matières dangereuses et de les restructurer en profondeur.

Le projet UrbanZen propose un dispositif collaboratif (avec un double échange d'informations entre le transporteur et les pouvoirs locaux) pour adapter les itinéraires de livraison aux conditions réelles et en temps réel<sup>36</sup>.

Le développement de centres de distribution urbain City depôt (p.ex. à Gand, Louvain, Charleroi.) regroupent sur un même site l'ensemble des livraisons, pour les acheminer à leur destination, de manière consolidée, à l'aide de petits véhicules (électriques) et de vélos. Ceci concrétise le développement de nouveau processus compte tenu de nouvelles combinaisons entre des canaux pour réaliser les achats à la maison, dans une rue commerçante.

On observe dans une série de secteurs que les robots sont spécialisés moins dans les travaux de force et incorporent de plus en plus d'agilité et « d'intelligence ». La robotique devient désormais centrée sur les problématiques de cognition, de détection, d'apprentissage et de puissance distribuée en réseau. Les appareils peuvent être mieux contrôlés et garantir plus de sécurité, se rapprocher des clients. Ces évolutions récentes représentent un enjeu majeur pour les

---

facilement déplaçables pour vérifier si les véhicules sont en ordre et d'un système de perception, ce dispositif sera imposé aux conducteurs de camions de plus de 3,5 tonnes.

<sup>36</sup> Il associe techniquement, des solutions "open GIS" et le protocole TPEG (multilingue) pour donner une valeur ajoutée aux systèmes GPS classiques.

entreprises. Le projet Secure-WMS qui détecte des erreurs de manutention avant d'observer des conséquences plus dommageables en est une illustration<sup>37</sup>.

Avec l'internet des objets, les différents acteurs de la chaîne logistique deviennent connectés via des datacenters ; le consommateur depuis son domicile ou de n'importe quel endroit à l'aide de son mobile est en contact avec le vendeur; le producteur du bien ou du service.

Selon une étude récente d'ING, plusieurs métiers de la filière dont les "employés du service des transports", les "employés du service des stocks" seraient particulièrement menacés par la robotisation. Le métier de chauffeur s'est déjà enrichi des applications mobiles. L'automatisation de la conduite évoluera à moyen ou long terme sans impact dans les cinq années à venir.

La pression sur les coûts de transport plus élevée se répercutera sur les choix d'itinéraires et sur le coût des chauffeurs. La création d'infrastructures de réseau créera des fonctions de supervision, de perception, d'entretien et de gestion. A titre d'exemple, le système de péage wallon pour les camions permettrait de créer près de 400 emplois, selon Satellic.

Les métiers liés aux transports et à la distribution (expéditeur, planificateur et dispatcher) et aux opérations au sens large seront aussi impactés.

Selon la stratégie de repli de certaines entreprises sur leur cœur de métier, la sous-traitance des activités productives suscite de nouveaux développements. La concentration sur les besoins des clients, fussent-ils très diversifiés, redevient une priorité d'affectation de ressources humaines et financières (investissement en CRM, customer service, ...).

---

<sup>37</sup> A l'aide du traitement d'image vidéo (association de la plaque minéralogique du camion au quai d'embarquement, identification des objets en mouvement comme un clark dans la manutention de marchandise, identification de boîtes identiques selon leur localisation exacte...) l'information est transmise à un logiciel de traitement centralisé qui analyse la cohérence des événements observés en fonction de la mission assignée.

La robotisation et l'automatisation permettent aux ressources humaines de se concentrer sur les aspects de la gestion de l'outil de production qui portent sur la fiabilité, la flexibilité et l'évolution permanente de la qualité et des performances.

Un effort de développement humain se concentrera aussi sur la gestion du changement, la résistance au stress, l'adaptabilité aux transformations des besoins et à leurs conséquences sur les propriétés fonctionnelles des produits et services offerts. Ceci suppose une évolution forte dans les compétences nécessaires chez les cadres, employés, techniciens. Les opérateurs sont aussi concernés car leur travail exige davantage de créativité, d'initiative et de décision. Un volet de formation relatif aux compétences non-techniques (« soft-skills ») doit être conçu et développé. C'est pour répondre à ces évolutions que la formation des compétences transversales et d'employabilité a été organisée par HEC/ULg avec le concours du Forem, des Pôles de Compétitivité et des Hautes Écoles.

De nombreux programmes de formation continue en compétences transversales sont offerts sur le marché, mais un tel programme n'a jusqu'ici jamais été destiné aux acteurs du secteur de la Supply Chain, de la logistique et du transport. Il s'agirait aussi d'introduire définitivement dans les formations en Supply Chain, logistique et transport les notions de mobilité et d'externalisation des opérations.

Dans les formations continues en gestion de la Supply Chain, il serait aussi pertinent de développer davantage les problématiques liées aux compétences d'achat et d'approvisionnement, ainsi que les systèmes de planification et d'ordonnancement de la production Si les filières "production" et "transport" existent dans certains masters universitaires, par contre aucun programme spécifique, cohérent, n'existe pour les fonctions des achats (dimensions stratégiques) et des approvisionnements (questions opérationnelles) .

## **Intégration des canaux d'interaction**

De plus en plus d'entreprises développent les ventes par internet en parallèle avec les ventes en magasin. De plus en plus, elles cherchent à mettre ces ventes en synergie en intégrant les canaux disponibles à chaque étape du procédé client. Si cette stratégie se répand, l'aménagement de canaux multiples étant complexe, une demande en compétences verra le jour. Si la notoriété, la force de la marque, le savoir-faire acquis dans la gestion d'une chaîne de magasins, la création d'économies d'échelles semblent évidentes, la stratégie multicanal pose des questions quant au comportement du consommateur. Comment rendre la situation du multicanal complémentaire sans donner le sentiment au client qu'il est "cannibalisé" ? Comment faciliter la perméabilité entre canaux pour le consommateur ?

Un réseau mutualisé des besoins en logistique entre plusieurs e-commerçants pourrait favoriser la génération de points relais. Les clients pourraient être livrés quel que soit le site e-commerce et le transporteur. Une intégration pourrait être attendue compte tenu de l'augmentation du nombre de réseaux de points relais qui augmente chaque année – multipliant les adresses de livraison pour le client et l'invitant à choisir un réseau.

Les chaînes logistiques apparaissent donc devoir être coordonnées, voire synchronisées. La logistique des magasins est différente de celle du commerce électronique. Alors que la première repose sur un principe de massification des flux, la seconde s'emploie à servir des clients dispersés géographiquement. Il ne s'agirait pas non plus de distribuer le même type de produits. "Les magasins physiques concentreraient leurs ventes sur les articles à forte rotation alors que les magasins virtuels favoriseraient en revanche des articles marginaux".

Appliquer au commerce virtuel les principes de gestion adaptés au commerce physique, au lieu d'envisager des modèles hybrides pourrait ne pas être une bonne idée. Ces modèles à inventer ou à mettre au point comprennent, d'une part, un système de préparation en magasins pour les zones à faible densité de clients et d'autre part, un système de préparation en entrepôts pour des grosses agglomérations.

L'intégration des réseaux d'interaction suppose qu'à partir d'une commande du client, un processus logistique soit choisi par un manager logistique comme le meilleur. Le niveau de responsabilité et de compétences d'intégrateur et de compromis et une vision transversale de l'entreprise deviennent des atouts pour la fonction.

Si l'intégration est surtout une notion enseignée dans le domaine des systèmes, elle l'est beaucoup moins dans celui des structures d'organisation.

## **Individualisation**

L'individualisation du service par le personnel logistique impliqué directement ou indirectement dans la livraison du service devient possible grâce à l'enrichissement continu de l'offre sur base des données et des comportements des clients. La granularité du service devient par ailleurs de plus en plus fine. La customisation des produits et des services rendus est complétée par l'individualisation des dispositifs de la logistique et du transport assurant une nouvelle qualité d'offre.

À cet égard, les métiers de la logistique suivent un mouvement lancé il y a longtemps par les commerciaux, en particulier dans les secteurs des services (banques, assurances, HORECA, ...) Les vendeurs deviennent des "contract managers" qui adoptent une méthode de communication et de négociation adaptée aux besoins spécifiques des clients qui leur sont désignés.

La qualité de prestations au plus près des besoins spécifiques des clients suppose la disponibilité d'un système en "back office" qui soit multifonctionnel, d'un système qui présente une arborescence de variantes à mobiliser selon les besoins du client particulier.

L'usage de « customer relationship management system » (CRM) permet d'identifier les catégories de clients et de segmenter finement les diverses manières de mobiliser les ressources logistiques et de présenter une feuille de route cohérente (critères prioritaires d'achats habituels, éléments du service auxquels le client est sensible, fréquence des commandes, élasticité de la demande au prix, etc.) Peu d'entreprises apparaissent déjà familières d'une telle logique de gestion – qui peut paraître coûteuse. Un savoir-faire se développe

pour adapter l'outil de production standardisé, le plus loin possible dans le processus d'exécution de la commande.

Les métiers, les fonctions en contact avec les clients, surtout ceux les plus directement responsables de la qualité perçue du service rendu seront particulièrement impactés par ces développements.

Toute formation logistique du niveau "middle manager" et au-delà devrait commencer par expliquer le lien entre le management et les stratégies de service à la clientèle. Les formations pourraient aussi expliquer plus clairement la différence entre les deux stratégies de services génériques que sont l'analyse «cost effectiveness » et la « différenciation » pour ensuite développer les aspects opérationnels de l'une et de l'autre.



## EVOLUTION DES METIERS ET COMPETENCES

Si le passage en revue des effets de la transformation numérique qui précède a déjà abordé plusieurs questions relatives aux métiers et aux compétences, les pages qui suivent proposent un résumé des métiers ou fonctions produit en 2013 et actualisé sous l'angle de la numérisation de l'économie. Il s'agit de métiers dont le contenu va évoluer, s'hybrider – de métiers relativement identiques en contenu mais dont le nombre de postes augmentera – enfin de « nouveaux » métiers.

## DOMAINE DE LA LOGISTIQUE

### LES METIERS QUI VONT EVOLUER

#### ■ MAGASINER

L'apparition de nouvelles compétences pour les magasiniers sera liée au développement croissant des TIC qui permettent une automatisation accrue des activités, et des échanges permanents avec les différents acteurs de la chaîne logistique (fournisseurs, clients, prestataires, autorités). La part du travail manuel va diminuer. C'est à la condition de qualifications accrues, en particulier celles liées à l'exploitation des systèmes de gestion de l'entrepôt et des stocks, que le magasinier restera « un métier d'avenir ».

#### ■ AFFRETEUR

Le changement majeur est lié à l'usage accru, éventuellement combiné, de plusieurs modes de transport (route, mais aussi rail, eau, voir air). L'affréteur doit envisager ces différents modes de transport et peut être amené à conseiller son donneur d'ordre sur le meilleur choix modal à opérer. L'affréteur doit composer avec de nouveaux outils informatiques pour effectuer ses missions. Pour éviter un maximum les retours à vide, l'affréteur tente de plus en plus de mutualiser des flux entre différents prestataires.

#### ■ MANAGER LOGISTIQUE

Plusieurs facteurs influencent le contenu du métier de manager logistique : TIC, co-modalité, élargissement des marchés, règles environnementales, dévelop-

pement de la Wallonie comme « hinterland » de grands ports européens. Tous ces facteurs entraînent des changements de pratiques dans le métier qui s'ouvre davantage encore à tous les modes de transport et au marché international.

#### ■ SUPPLY CHAIN MANAGER (SCM - PILOTE DE FLUX)<sup>38</sup>

Cette fonction conçoit les réseaux de circulation des biens physiques (produits finis, matière première, pièces de rechange...), pilote les flux qui s'y écoulent en planifiant et en gérant les stocks et les moyens dédiés (entrepôt, usines, moyens de transport, systèmes d'information associés...); veille à l'exécution des opérations (préparation de commande, transport...) dans les meilleures conditions de service (disponibilité délai, fiabilité...) et de coûts.

La gestion des flux, la maîtrise des divers postes de coûts deviennent un enjeu. Le SCM régule les flux entre l'offre et la demande pour les familles de produits qui lui sont confiés dans un environnement changeant (sourcing, extension de canaux de distribution). Le métier devient aussi un métier de conception, de chef de projet. Avec le développement de l'e-commerce et les exigences accrues des clients (rapidité ainsi qu'élargissement de modalités de la livraison), cette fonction se rapproche aussi de fonctions de marketing.

### LES METIERS OU UNE CROISSANCE DE LA DEMANDE EST ATTENDUE

#### ■ ORDER PICKER

L'automatisation croissante des entrepôts et des postes de préparation de commandes favorisera le développement ce métier. Des formations au métier de préparateur de commandes existent et pourraient être amenées à intégrer l'automatisation et la sédentarisation de la fonction.

#### ■ CONDUCTEUR DE CHARIOT ELEVATEUR

Ce métier devrait être recherché sur le marché de l'emploi dans les trois ans à venir sous l'effet conjugué de plusieurs facteurs dont le développement de la co-modalité qui entraîne des besoins accrus en opérateurs de transbordement.

<sup>38</sup> Le lecteur intéressé trouvera sur le site web du Forem, le rapport prospectif complet de ce métier.

### ■ CONSULTANT / CHEF DE PROJET

Dans un environnement en évolution et plus complexe, la question de l'intériorisation des innovations dans les activités et les systèmes logistiques, la mise en œuvre effective de ces changements deviennent des enjeux. Si des firmes de consultance se sont spécialisées dans ce domaine (E&Y, AT Kearney, ...), si dans les grandes entreprises des ressources qualifiées sont assez nombreuses pour qu'on les affecte temporairement à des projets de développement (p. ex. analyse, recommandation, implémentation de transformations des flux), plusieurs experts s'attendent, compte tenu des développements associés à la transition numérique, à une demande accrue de consultants et de chefs de projet.

### ■ ACHETEUR / APPROVISIONNEUR

Les acheteurs et approvisionneurs jouent un rôle de plus en plus stratégique à l'amorce de la chaîne logistique. La globalisation du commerce a diversifié les sources d'approvisionnement de matières premières et les composantes. Elle a aussi facilité les délocalisations et sous-traitances d'activités jusqu'alors intégrées aux grands groupes industriels. Enfin, dans la grande distribution comme dans l'e-commerce, la compétitivité et les marges se jouent aussi dans les achats bien plus efficacement que dans la distribution et les ventes.

## LES METIERS « NOUVEAUX »

Bien que déjà identifié dans cette catégorie en 2013, on peut considérer que les métiers suivants sont « nouveaux ».

### ■ AGENT POLYVALENT D'EXECUTION

Ce métier se présente comme un mix de plusieurs métiers existants dans la logistique tertiaire, eux-mêmes soumis à des compétences émergentes. Ces métiers sont généralement de niveau « exécution », et liés par exemple aux étapes successives du processus logistique ou aux fonctions de gestion des stocks, transports et d'assistances diverses. L'apparition de ce métier est liée à la recherche de personnel polyvalent.

Aucune filière de formation ne répond réellement à ce besoin qui nécessite un niveau de qualification moyen (secondaire supérieur) au minimum. Des modules de formation liés aux métiers logistiques plus classiques existent et pourraient servir à construire un programme adapté à ce nouveau métier.

### ■ INGENIEUR LOGISTICIEN / INFORMATICIEN

L'apparition de ce métier, qui combine à la fois des compétences de manager logistique et d'informaticien, résulterait du développement des TIC, de l'utilisation combinée de plusieurs modes de transport et du suivi en temps réel des marchandises tout au long de la chaîne logistique dans un milieu où les normes liées à l'environnement se multiplient. Ces évolutions nécessitent la création de logiciels optimisant l'organisation des tournées en intégrant ces différentes composantes (transport co-modal, respect des règles environnementales, suivi en temps réel). Une offre de formation de niveau universitaire adaptée à ce profil n'existe pas encore actuellement.

### ■ SUPPORT LOGISTIQUE A LA PRODUCTION, AUX VENTES

La prise de conscience progressive des contraintes et des opportunités de la logistique devient réelle dans les décisions commerciales (p. ex. engagement vis-à-vis des clients, détermination du niveau de service optimal) et dans la production (planning de l'alimentation et de l'écoulement des lignes de production, par ex.) Ceci pousse les responsables à ouvrir dans leurs départements opérationnels une antenne consultative permanente destinée à ajouter la dimension logistique à leur gestion.

## DOMAINE DU TRANSPORT

### LES METIERS QUI VONT EVOLUER

#### ■ DISPATCHER

De nombreux facteurs influencent le contenu du métier : TIC (qui permettent notamment une interconnexion informatique avec les autres acteurs de la chaîne logistique), co-modalité, élargissement des marchés, règles environnementales, règles sur le respect des temps de conduite. Le dispatcher doit tenir compte de l'ensemble de ces éléments pour organiser au mieux le transport des marchandises.

#### ■ CHAUFFEUR DE POIDS LOURD

Plusieurs facteurs vont influencer le métier : les échanges permanents avec le bureau via les TIC, l'élargissement des marchés qui entraîne une concurrence accrue, les règles sur le respect des temps de conduite. Le matériel roulant pourrait aussi se modifier avec l'apparition d'éco-combis et la hausse de transports de containers pour les derniers kilomètres de parcours combinant différents modes de transport (des ports aux clients finaux). Le platooning pourrait se développer moyennant des adaptations de réglementation et d'infrastructures qui prendront du temps. Hormis des sites spécialisés (p. ex. port), dans les cinq années à venir – il ne paraît pas réaliste d'imaginer déjà sur les routes des camions sans chauffeur.

Le vieillissement des effectifs devrait par ailleurs entraîner des besoins de remplacement assez importants. Avec l'intellectualisation du métier, les employeurs pourraient à l'avenir rechercher davantage des candidats avec un certain niveau de qualification et de connaissance en langue (néerlandais, allemand, anglais).

#### ■ MECANICIEN POIDS LOURD

Le profil pourrait se diversifier en fonction de l'émergence de véhicules plus propres (hybrides, électriques). L'intégration de l'automatisation (freinage, assistances diverses) au sein des véhicules demandera également une adaptation des compétences des spécialistes de la maintenance de véhicules lourds. Même

si le diplôme ne semble pas l'élément-clé recherché par les employeurs, un niveau d'études moyen (secondaire supérieur) semble requis pour exercer ce métier.

Responsable d'exploitation de transport de marchandises

Le profil devrait être influencé dans les cinq ans à venir essentiellement par des évolutions réglementaires : internalisation des coûts externes, règles environnementales et sécuritaires, respect des règles sur le temps de conduite.

Le développement de la co-modalité pourrait aussi les amener à collaborer avec d'autres modes de transports.

#### ■ MOBILITY/FLEET MANAGER

Les métiers de Fleet Manager et de Mobility Manager semblent de plus en plus destinés à se côtoyer sous l'influence des politiques de mobilité au sein des entreprises (Budget Mobilité) et des réglementations (formules adaptées de leasing). La fonction de "Fleet Manager" existe depuis longtemps. Cette fonction gère la flotte de véhicules d'une entreprise (commandes, « Car Policy», sinistres, contrats, etc.) Le métier de "Mobility Manager" consiste à proposer des alternatives à la voiture et souvent de combiner ce mode de déplacement avec un autre. Il s'agit de conscientiser, communiquer et surtout motiver le personnel à changer de mobilité.

### LES METIERS OU UNE CROISSANCE DE LA DEMANDE EST ATTENDUE

#### ■ CHAUFFEUR LIVREUR

Le métier pourrait connaître un essor dans les cinq années à venir grâce au développement du commerce en ligne qui nécessite des services de transport pour assurer la livraison des marchandises aux domiciles des clients ou au sein de points relais. Il pourrait s'agir de métiers difficiles à pourvoir compte tenu du manque d'attractivité - faible perception de la valeur et demande de plus de flexibilité. Une adaptation à une palette élargie de véhicules est envisagée (du camion à la semelle en passant par le vélo).

### ■ CHAUFFEUR BUS/CAR

Malgré une concurrence à l'international du transport aérien low-cost, la demande de chauffeurs de bus/car devrait être orientée à la hausse grâce aux besoins (liaisons intermodales, circuits touristiques) engendrés par cette même activité.

Parallèlement, la pyramide des âges du secteur, caractérisée par une grande proportion de travailleurs âgés de 50 ans et plus, devrait entraîner des besoins de remplacement assez importants.

### ■ CONDUCTEUR DE TRAIN

La demande devrait augmenter dans les prochaines années sous l'effet combiné de plusieurs facteurs : hausse de l'activité grâce au recours accru au transport modal (transport de marchandises) et à la congestion routière (transport de marchandises et de personnes), et aussi à des besoins de remplacement élevés.

Toutefois l'aide à la conduite, puis son automatisation, devraient provoquer dans un terme incertain une chute du recrutement des conducteurs, compensée par celui d'ingénieurs d'infrastructure impliqués dans le design, le perfectionnement et l'entretien des dispositifs de pilotage automatique.

## BIBLIOGRAPHIE

### Ouvrages

E. BRYNJOLFSSON et A. MC AFEE, *Deuxième Âge de la machine. (Le) Travail et prospérité à l'heure de la révolution technologique*, Paris, 2015

OUSSAMA AMMAR, NICOLAS COLIN, ALICE ZAGURY . *La transition numérique de la logistique. Etude financée par la caisse des dépôts et le groupe La Poste..* Janvier 2015

ROLAND BERGER, *Economie par le numérique - rapport complet pour le conseil du numérique en Wallonie*. Septembre 2015

Conseil central de l'économie – N°208 *La voiture pour les déplacements domicile-travail et domicile-école*, Déc. 2014

L'accord du gouvernement fédéral et les déclarations de politique régionale : comparaison des volets énergie/climat et mobilité, 2015

Bureau Fédéral du Plan, Working paper 7-14 : *Modal choice for travel to work and school*, Oct. 2014

VÉRONIQUE MEOT, *L'e-logistique un secteur qui se cherche encore*, Novembre 2013

ELSA TRUJILLO, Regards sur le numérique, Internet physique et logistique la révolution est en marche, Nov. 2014

LOGISTICS IN WALLONIA, *L'emploi dans le secteur Transport et Logistique en Belgique francophone*, Déc 2014 et *Biologistics-Supply Chain des sciences du vivant*, 2015

[www.logisticsinwallonia.be/news](http://www.logisticsinwallonia.be/news)

vidéos GIR, BEM, UrbanZen, e-CMR, Trasilux, Temptrack, Secure-WMS .

Divers articles de LAWSON PHILIPPE, DELPHINE DENUIT, ALAIN NARINX, VINCENT GEORIS, HUGO LEBLUD, SOREE ANAIS, Journal l'Echo :

*La valeur des ports belges estimée à 45 milliards ;  
Le trafic aérien en hausse de 5,9 % au 1er semestre ;  
Ryanair et Jetairfly attaquent le plan d'aide Wathelet/Milquet ;  
Ryanair achète des Boeing 737 à grande capacité ;  
Di Antonio propose une "voie rapide" entre la gare et l'aéroport de Charleroi ;  
Wijet, le spécialiste du jet "low cost", s'implante à Gosselies ;  
SNCB Logistics vise un résultat positif de 46 millions en 2018 ;  
Les économies à la SNCB : 6.500 emplois ;  
Feu vert pour le plan de transport SNCB ;  
Un trou de 150 millions d'euros dans le fonds RER et une facture qui explose.*

AXEL GAUTIER, *Faut-il payer le train plus cher à l'heure de pointe ?* Regards Économiques, mars 2015

COMEOS, *E-commerce Belgium* 2015

PH. PIERRE DORMIER, *Les nouveaux métiers et les opportunités de la logistique et du supply chain management*, Essec Mai 2015

HUBERT GUILLAUD, *L'internet physique : appliquer les principes d'internet à la logistique*, Les echos.fr, avril 2012

CENTRE D'ANALYSE STRATÉGIQUE - Premier ministre FR, *Pour un renouveau de la logistique urbaine*, avril 2012

C. POIREL, D. BONET FERNANDEZ, *Revue Française de gestion n 182, La stratégie de distribution multiple à la recherche de synergies entre canal physique et canal virtuel*, Université Aix-Marseille II, 2008

G. VALENDUC et P. VENDRAMIN, *Le travail dans l'économie digitale : continuités et ruptures*, ETUI Working Papers, mars 2016

## Sites consultés

[www.economie.gouv.qc.ca/objectifs/ameliorer/guides-et-outils/page/guides-et-outils](http://www.economie.gouv.qc.ca/objectifs/ameliorer/guides-et-outils/page/guides-et-outils),  
Economie, Innovation et Exportation Québec, 2015  
[gocar.be/fr/actu-auto/opinions](http://gocar.be/fr/actu-auto/opinions)  
[www.transportmanagement.be/](http://www.transportmanagement.be/)  
[www.dioxyde-de-gambettes.com](http://www.dioxyde-de-gambettes.com)  
[www.gocar.be/fr/actu-auto/nouvelles-technologies](http://www.gocar.be/fr/actu-auto/nouvelles-technologies)  
[www.bulletins-electroniques.com/actualites](http://www.bulletins-electroniques.com/actualites)  
[www.eumedica.com/fr/home.html](http://www.eumedica.com/fr/home.html)  
[www.garocentreterminal.be/fr](http://www.garocentreterminal.be/fr)  
[www.wallonie.be/fr/actualites](http://www.wallonie.be/fr/actualites)  
[www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)  
[www.futuribles.com](http://www.futuribles.com)  
[www.idea.be/Uploads/Trc/Publications](http://www.idea.be/Uploads/Trc/Publications)  
[www.ccecrb.fgov.be/txt/fr](http://www.ccecrb.fgov.be/txt/fr)  
[www.uwe.be/uwe/publications/dynamisme-wallon/derniers-numeros](http://www.uwe.be/uwe/publications/dynamisme-wallon/derniers-numeros)  
et [Mobilité@uwe.be](mailto:Mobilité@uwe.be)  
[www.strategie.gouv.fr](http://www.strategie.gouv.fr)  
[www.aft-dev.com/metier/supply-chain-manager](http://www.aft-dev.com/metier/supply-chain-manager)

## Colloque, conférence

Innovation Pitch - Les « pitches » wallons, Rapport de conférence, 24 novembre 2015, LLN

Le Forem – Office wallon de la formation professionnelle et de l'emploi

*« Effets de la transition numérique  
sur le secteur du transport et de la logistique  
en termes d'activités, métiers et compétences »*

Mai 2016  
Boulevard Tirou, 104  
6000 Charleroi

[www.leforem.be](http://www.leforem.be)

Institutions et organismes sollicités  
afin de participer au recueil d'avis d'experts et aux synthèses :

Logistics in Wallonia, Centres de compétence Logistique Hainaut et Liège,  
Le Forem, FSTL, Amia-systems, Bordersystem, Enerdeal, n-side, Citydepot, Retis,  
Esa, Arpec, Prottime, It-optics, Audaxis, bpost, DB schenker, Its.be, Infopole,  
service public de Wallonie, ID-logistics, TNT, Comeos, Cetic, Baxter

Cette étude a été réalisée par le service  
Analyse du marché de l'emploi et de la formation

Rédaction et réalisation :  
Jean-Claude Chalon

Nous remercions toutes les personnes qui ont parfois passé plusieurs  
heures à commenter, partager, développer des idées, ajouter du contenu  
pour ce projet. Un merci particulier à Bernard Piette et Marc Fourny du  
pôle de compétitivité pour leurs apports conséquents et transversaux.

Editeur responsable : Marie-Kristine Vanboeckstal

Direction : Jean-Claude Chalon

Coordination : Jean Marc Manfron, Sandra Pfoest