

Etude prospective sur les compétences numériques en Normandie

Monographies sectorielles :
Repérage des enjeux de la transformation numérique

Janvier 2018

Vos correspondants pour cette mission :

Valentin VIGIER (AMNYOS) – chef de projet

Consultant sénior – Directeur

Tél. : 06 19 09 37 76

E-mail : valentin.vigier@amnyos.com

Laurent MICHAUD (IDATE) – chef de projet adjoint

Directeur d'étude

Tél. : 06 79 80 48 63

E-mail : l.michaud@idate.org

Les autres rédacteurs de ce document

Dominique VIAL (AMNYOS)

Consultante sénior

E-mail : dominique.vial@amnyos.com

Martine HUYON (AMNYOS)

Consultante-chercheure

E-mail : martine.huyon@amnyos.com



Siège social

11, avenue Philippe Auguste

75011 **PARIS**

Tél.: 01 43 13 26 66 – fax : 01 43 13 26 65



17 rue Etienne Dolet

69003 **LYON**

Tél. : 04 72 72 01 30 – fax : 04 72 72 09 55



Le Tritium - Bâtiment A - 355 rue Louis Broglie

13100 **AIX-EN-PROVENCE**

Tél. : 04 42 60 86 10 – fax : 04 42 60 86 11



Sommaire

1. Introduction au document.....	5
1.1 Avertissement aux lecteurs.....	5
1.2 Objet et statut du document.....	5
1.3 Méthode mobilisée pour la réalisation du document.....	5
1.4 Présentation du contenu du document.....	6
2. Repérage des impacts de la transformation numérique des secteurs étudiés	7
2.1 Secteur de la production industrielle : cap vers l'industrie du futur	7
2.1.1 Repères sur la transformation numérique du secteur.....	7
2.1.2 Transformation numérique des fonctions au cœur des activités.....	9
2.1.3 Evolutions repérées de l'emploi et des compétences de la production industrielle.....	11
2.1.4 Zoom sur des spécificités sectorielles.....	13
2.2 Secteur du transport et de la logistique : logistique 4.0.....	16
2.2.1 Repères sur la transformation numérique du secteur.....	16
2.2.2 Transformation numérique des fonctions au cœur des activités.....	18
2.2.3 Evolutions repérées de l'emploi et des compétences.....	20
2.3 Secteur des services d'ingénierie, de prestations intellectuelles et technologiques	22
2.3.1 Repères sur la transformation numérique du secteur.....	22
2.3.2 Transformation numérique des fonctions au cœur des activités.....	24
2.3.3 Evolutions repérées de l'emploi et des compétences.....	25
2.4 Secteur du commerce : entre e-commerce et magasin connecté.....	27
2.4.1 Repères sur la transformation numérique du secteur.....	27
2.4.2 Transformation numérique des fonctions au cœur des activités.....	29
2.4.3 Evolutions repérées de l'emploi et des compétences.....	31
2.4.4 Zoom sur des spécificités sectorielles.....	32
3. Conclusion : enjeux transversaux en matière d'emplois et de compétences.....	34
3.1 La généralisation du Big data fait émerger de nouveaux besoins en compétences	34
3.2 Les chaînes de valeurs se recomposent autour de producteurs de données que sont les consommateurs impliquant des compétences en marketing digital	35
3.3 La transformation numérique des entreprises devient clé et la mobilisation des dirigeants des TPE-PME est indispensable	35
3.4 Une transformation numérique inclusive appelle le développement de compétences de base chez tous les actifs et une hybridation des métiers	36
3.5 La transformation numérique se traduit aussi par une valorisation de compétences transversales appelées à devenir transférables	37
3.6 Une offre de formation qui s'adapte avec des objectifs différents	38

4. Annexes 40

4.1 Exemples d'entreprises dans la transformation numérique.....	40
4.1.1 Amazon : les limites du service de livraison à domicile « Amazon Fresh ».....	40
4.1.2 Amazon : les plateformes logistiques entre automatisation et algorithmes.....	41
4.1.3 OMSignal : la production de vêtements intelligents	43
4.1.4 Pernod Ricard : des tablettes tactiles pour contrôler la qualité des produits.....	45
4.1.5 Rebecca Minkoff : la boutique connectée	46
4.1.6 Redex : une nouvelle organisation des ateliers industriels.....	48
4.1.7 (La) Redoute : une transformation en profondeur des process et de l'activité où la logistique joue un rôle central	49
4.2 Bibliographie	51

1. Introduction au document

1.1 Avertissement aux lecteurs

Ce document ne prétend pas épuiser le sujet de la transformation numérique dans les nombreux secteurs d'activités concernés par l'étude. Son contenu s'appuie sur une étude documentaire poussée mais pas nécessairement exhaustive du point de vue des nombreuses évolutions à l'œuvre.

Le document s'attache à pointer des évolutions majeures, actuelles et à venir, tout en problématisant des enjeux communs aux secteurs sur le registre de l'emploi et des compétences. Les propos développés ici n'engagent que leurs auteurs.

1.2 Objet et statut du document

Ce document constitue le livrable des étapes 2 et 3, de diagnostic prospectif de l'impact de la transformation numérique des secteurs de l'étude et des enjeux en termes d'emplois et de compétences.

L'objectif poursuivi est de mettre en évidence qu'entre les différents secteurs d'activité couverts par l'étude il y a une approche commune de la transformation numérique à adopter, qui peut être justifiée par des interrelations, des modifications communes issues des technologies numériques, un intérêt collectif à monter en gamme sur le thème etc.

1.3 Méthode mobilisée pour la réalisation du document

La méthode d'investigation initiale n'a pu être déployée : la documentation transmise au consortium était partielle et les entretiens avec les entreprises n'ont pu être menés faute de la transmission de contacts dans les délais impartis.

En conséquence, ce document a été constitué à partir d'une analyse approfondie de la documentation existante sur le thème de la transformation numérique des secteurs d'activités visés par l'étude. Pour ce faire, des recherches complémentaires importantes ont été menées auprès d'autres producteurs d'études et auprès de la presse spécialisée. Une bibliographie a été constituée comme base d'analyse, elle est présentée en annexe.

De plus, des entretiens ont été conduits avec des membres du comité de pilotage ainsi qu'avec des entreprises issues des secteurs étudiés.

L'approche que nous avons adoptée pour cette analyse a reposé sur plusieurs choix

- Regrouper les activités représentées dans l'étude en quatre principaux secteurs : production industrielle ; commerce de détail ; services de prestations intellectuelles et technologiques et logistique et transport. Avec ce

regroupement nous voulions favoriser l'identification de situations communes et d'enjeux partagés entre les participants à l'étude.

- Concentrer l'observation de la transformation numérique sur les activités économiques au cœur de chacun des quatre secteurs en séquençant par grandes fonctions. Selon les secteurs il peut s'agir de la R&D, la conception, la pré-production, l'approvisionnement, la production, la distribution, la commercialisation etc.
- Analyser les impacts de la transformation numérique en trois étapes successives : la diffusion des technologies numériques dans le secteur ; l'évolution des activités économiques dans les grandes fonctions du secteur ; le repérage des enjeux en matière d'emploi et de compétences.

1.4 Présentation du contenu du document

Le document comprend une partie centrale (chapitre 2) où la transformation numérique de chacun des quatre secteurs traités est décrite, sans prétendre l'exhaustivité. Sont ainsi présentés les évolutions de l'activité identifiées, les technologies clés dans ce processus ainsi que les enjeux en termes d'emploi et de compétences.

Ensuite, une partie conclusive (chapitre 3) pose des enjeux communs ou transversaux aux différents secteurs liés à la transformation numérique sur le registre des compétences.

Enfin, le document propose des exemples d'entreprises engagées (chapitre 4) dans la transformation numérique qui viennent illustrer plusieurs des constats et analyses développés dans les parties précédentes.

2. Repérage des impacts de la transformation numérique des secteurs étudiés

2.1 Secteur de la production industrielle : cap vers l'industrie du futur

Quelques précisions sur le champ économique couvert

Ce chapitre est consacré aux entreprises de production industrielle pour lesquelles nous cherchons à mettre en évidence les points communs de la transformation numérique de leur cœur d'activité. Nous nous intéressons ainsi à la diffusion du concept de l'industrie du futur. Toutefois, nous essayons de mettre également en évidence les spécificités de certains des secteurs industriels considérés dans l'étude : industries chimiques, industries agroalimentaires, industries métallurgiques et industries textiles.

2.1.1 Repères sur la transformation numérique du secteur

L'industrie du futur est un concept générique caractérisé par plusieurs transitions simultanées qui, se combinant, conduisent l'industrie vers des mutations profondes et disruptives. Si le numérique tient une place de choix dans ces mutations, il accompagne ou induit des bouleversements aussi aux niveaux énergétique, écologique, organisationnel, et sociétal.

Dans un contexte où le numérique réduit la frontière entre les biens et les services¹, voire parfois remplace les premiers par les seconds, l'industrie du futur donne lieu à des changements à plusieurs niveaux : la conception des biens, leur production, les modes et l'organisation de la production, sa gestion, le modèle économique, la commercialisation. L'industrie du futur s'accompagne d'un nouveau modèle d'usine (cf. encadré sur les caractéristiques).

Les caractéristiques de l'usine du futur

- Elle doit être centrée sur ses clients en mettant en tête de ses priorités, la qualité, la traçabilité, le développement durable et l'économie d'énergie.
- Elle doit être rendue plus agile, intelligente et sécurisée grâce aux technologies et notamment au réseau, qui optimise ses relations avec ses fournisseurs et ses clients.
- Elle doit être flexible dans sa capacité de production et être en mesure de s'adapter à des cycles d'intensité variée.
- Elle doit être en mesure d'accroître sa capacité à innover pour maintenir sa compétitivité.
- Elle doit gagner en performances sur la gestion de la production et la logistique grâce et à la virtualisation, à l'exploitation de capteurs et des objets connectés.
- Elle doit associer à ses mutations ses ouvriers en améliorant leurs conditions de travail et leur productivité au travers de solutions de robotique et de robotique collaborative.

¹ Pierre Veltz parle de société hyper-industrielle avec la convergence entre industrie et services par le numérique.

L'industrie 4.0 est valorisée au travers du chiffre d'affaires généré par la diffusion des technologies en lien avec la robotique, la cyber-sécurité, l'Internet des objets, l'impression 3D, les interfaces homme-machine avancées, les données massives, la réalité virtuelle et augmentée et l'intelligence artificielle. Le marché mondial de l'industrie 4.0 est ainsi évalué à 66,7 milliards USD en 2016². Les estimations de marché à l'horizon 2022 s'élèvent à 152,3 milliards USD, soit un taux de croissance annuel moyen du marché entre 2017 et 2022 avoisinant 15%. Dans ce cadre, le marché de la robotique représenterait à lui seul 41,2 milliards USD en 2016 et 81,5 milliards en 2022, soit un taux de croissance annuel moyen de 11,7%.

Les technologies qui ont un impact sur le secteur

- ✓ **Big data** : Les mégadonnées désignent l'ensemble des données numériques produites par l'utilisation des nouvelles technologies à des fins personnelles ou professionnelles. Cela recoupe les données d'entreprise aussi bien que des données issues de capteurs, des contenus publiés sur le web, des transactions de commerce électronique, des échanges sur les réseaux sociaux, des données transmises par les objets connectés, des données géolocalisées, etc.
- ✓ **Cobotique** : La cobotique (ou robotique collaborative) est une branche émergente de la technologie qui vise à produire des robots assistant l'Homme, en automatisant une partie de ses tâches.
- ✓ **Impression 3D** (Additive manufacturing) : La fabrication additive désigne les procédés de fabrications par ajout de matière, la plupart du temps assistés par ordinateur. Le terme est synonyme d'impression tridimensionnelle ou impression 3D qui sont des appellations grand public. Fabrication additive est une terminologie utilisée dans le monde industriel.
- ✓ **Internet des objets** : Selon l'Union internationale des télécommunications, « Internet of Things » ou l'Internet des objets (IdO) est une « infrastructure mondiale pour la société de l'information, qui permet de disposer de services évolués en interconnectant des objets (physiques ou virtuels) grâce aux technologies de l'information et de la communication interopérables existantes ou en évolution ».
- ✓ **Machine to machine** : Le concept de machine to machine (terme issu de l'anglais), parfois abrégé par le signe M2M, utilise les télécommunications et l'informatique pour permettre des communications entre machines, et ceci sans intervention humaine.
- ✓ **Matériaux avancés et intelligents** : Les matériaux dits actifs ou intelligents sont conçus pour réagir et s'adapter à leur environnement. La maîtrise des technologies impliquées, des procédés d'élaboration et de traitement des matériaux est cruciale pour mettre au point ces systèmes performants adaptés à des besoins précis.
- ✓ **Réalité augmentée** : La réalité augmentée est la superposition d'un modèle virtuel 3D ou 2D à la perception que nous avons de la réalité.

² Source : cabinet Market&Market

2.1.2 Transformation numérique des fonctions au cœur des activités

Fonction du secteur	Description des évolutions des activités
R&D & Pré-production	L'ingénierie, la modélisation et la simulation numériques permettent d'accélérer les étapes de conception et de réduire leur coût Les outils d'ingénierie et de simulation numériques ou de prototypage virtuel permettent la mise au point des procédés de fabrication industrielle, de les optimiser virtuellement, à un coût très faible une fois que l'investissement initial de numérisation a été réalisé. De plus, ces outils permettent un gain de temps non négligeable dans les tests de fonctionnalités et d'intégration dans leur environnement industriel. Ils induisent pour autant et dans un premier temps des compétences de programmation 2D et 3D, qui pourront être intégrées ultérieurement dans des moteurs de simulation. La réalité virtuelle peut faciliter la pré-production En plus, la réalité augmentée permet de comparer avec précision un modèle simulé ou virtuel ainsi développé avec un modèle réel. En phase de pré-production, cette approche permet de mesurer la conformité d'un produit par rapport à des spécifications et des attendus.
Production	La chaîne de production industrielle s'apparente de plus en plus à des systèmes complexes pilotés par des logiciels et alimentés par des données massives La gestion de la production s'appuie de plus en plus sur des logiciels de systèmes complexes qui optimisent les paramètres de la fabrication, tout en s'articulant avec les autres fonctions de l'activité (approvisionnement, logistique, préparation, commercialisation...). Les machines inter-communiquent (<i>machine to machine</i>) et de plus, l'exploitation des données massives émises par les machines permet d'optimiser les rendements et sécuriser les processus de production. Les processus techniques en eux-mêmes évoluent peu. Ce sont essentiellement les modalités de gestion des machines et des données qui évoluent et percutent les modes de régulation des chaînes de production. L'installation de capteurs dans les outils de production et leur interconnexion (IoT) permet un pilotage à distance nomade Grâce à l'Internet des objets, qui permet de coupler de manière simple les objets entre eux et de faire en sorte qu'ils communiquent avec une base distante, et à l'installation de capteurs RFID dans les machines, il est possible de piloter sa production en fonction des informations remontées, de manière plus souple qu'à partir de systèmes centralisés. Le déploiement de l'Internet mobile (réseaux 4G) permet un pilotage de la production via des interfaces numériques nomades (tablettes numériques par exemple) qui permet aux opérateurs de gérer les incidents et alertes en temps réel.

Fonction du secteur	Description des évolutions des activités
	Le recours aux robots collaboratifs progresse dans une relation avec les humains Le robot collaboratif est un robot conçu pour travailler avec plus ou moins d'interactions directes aux côtés d'un opérateur de production et dans une zone prédéterminée. On identifie deux catégories d'applications interactives : l'îlot robotisé collaboratif où l'opérateur et le robot collaborent selon les besoins programmés par le premier ; ou bien le Cobot (contraction des « collaborative » et « robot ») où un équipement robotisé permet d'assister un opérateur dans ses tâches, notamment en permettant une démultiplication des efforts à l'image des exosquelettes. La robotisation de l'industrie du futur poursuit ainsi au moins deux objectifs collaboratifs : compléter l'intervention humaine en soulageant l'opérateur de tâches répétitives ou améliorer la productivité de l'opérateur concernant une tâche qui ne peut être confiée à un robot.
Maintenance	La maintenance prédictive des installations industrielles se développe par le déploiement des capteurs Les capteurs embarqués dans les installations de production génèrent une masse de données dont l'exploitation permet de suivre en temps réel l'activité d'une ligne de production ou le bon fonctionnement des machines. Des puces RFID doublées de GPS, de capteurs de température, humidité, accéléromètres, dynamomètres, etc... peuvent ainsi être implantés dans la plupart des maillons des chaînes de production et d'approvisionnement. Il est alors possible de mettre en place une maintenance prédictive permettant d'intervenir en cas d'anomalie avant même qu'une panne ne se déclenche. Il est également possible d'améliorer la gestion des flux et de réduire la variabilité ainsi que les coûts liés à la gestion des stocks. L'Internet des objets, la réalité augmentée et les exosquelettes peuvent assister la maintenance industrielle Les opérateurs de maintenance pourraient porter des objets connectés pour intervenir sur les installations en liaison avec un poste central ou bien des prestataires externes. Par exemple la réalité augmentée permettrait une interaction de l'utilisateur avec la machine émettant des informations en temps réel, les exosquelettes permettraient d'assister des opérations difficiles etc.

2.1.3 Evolutions repérées de l'emploi et des compétences de la production industrielle

Une numérisation progressive de l'appareil de production qui amoindrit l'emploi peu qualifié...

Depuis plusieurs années, les installations de production industrielle se numérisent (conception et fabrication assistées par ordinateur), s'automatisent et se robotisent (coupe au laser par exemple). Elles sont pilotées de manière centralisée par des logiciels de production qui permettent des opérations complexes et simultanées entre équipements, des mises en réseaux et des communications avec d'autres membres de l'appareil productif (logistique, approvisionnement, maintenance etc.). Cette numérisation de l'appareil productif s'accompagne d'une hausse de la productivité et d'une baisse tendancielle de l'emploi peu qualifié, à l'échelle des entreprises. En effet, les machines assument davantage les activités dites « répétitives », pénibles ainsi que celles de transition entre deux étapes de production ou bien en amont de la chaîne de production (approvisionnement) ou en aval (packaging et préparation de commande). Cependant en aucun cas, il est possible d'affirmer à l'échelle macroéconomique que robotisation de l'industrie et évolution de l'emploi industriel sont liées.

...et repositionne le métier d'opérateur de production sur des activités à plus forte valeur ajoutée

Amenée à se poursuivre dans la décennie à venir cette évolution se traduit également par une modification du métier d'opérateur de production. Ses activités sont progressivement amenées à être repositionnées sur le pilotage des installations (via des applicatifs logiciels et des interfaces numériques), le contrôle de qualité de la production, le traitement et l'analyse de données massives et l'interaction dans des collectifs de travail.

Les possibilités ouvertes par le Big data font évoluer les métiers de la supervision et de la maintenance vers davantage d'anticipation et d'analyse des données de production

De la même manière, avec le développement des capteurs dans les installations de production, le recueil et l'analyse des données massives de production permettent aux ingénieurs d'optimiser les paramètres et les procédés de fabrication ainsi qu'aux opérateurs de la maintenance de prévenir les pannes (maintenance prédictive). De plus, la modélisation numérique des installations de production permet aux responsables de la production et de la maintenance de préparer des interventions de maintenance, avant que des ingénieurs et techniciens ne les réalisent.

Ces évolutions amoindrissent, notamment pour les opérateurs de la maintenance, les activités d'intervention sur machine et développent celles de gestion des données, de programmation simple et de pilotage d'interfaces numériques. Ces nouvelles activités mobilisent des compétences d'anticipation et d'adaptation aux incidents identifiés, d'abstraction dans un système numérique complexe, de travail en réseau avec d'autres fonctions de l'entreprise.

Le développement de la gestion intelligente des données massives est également le vecteur de nouveaux métiers, appelés « data scientist » et « data analyst » qui

mobilisent des compétences de collecte, d'administration, d'analyse et de restitution des données. Métiers à part entière ou bien nouvelles activités pour les ingénieurs de la production industrielle, ces nouvelles compétences permettent d'optimiser la chaîne de production.

Des opérateurs de maintenance prochainement « augmentés » et assistés par des robots intelligents

À court terme, les opérateurs de maintenance et de production pourraient porter sur eux-mêmes des objets connectés pour intervenir sur les installations en liaison avec un poste central ou bien des prestataires externes. Par exemple, il pourrait s'agir de tablettes numériques ou bien de lunettes de réalité augmentée permettant de visualiser des informations et des images associées à l'espace de production, et de guider l'intervention. Le travail réalisé par les opérateurs de production et de maintenance ne serait alors pas modifié en profondeur mais assisté par de nouveaux outils.

À moyen terme, dans une part significative des activités industrielles, notamment dans les environnements « hostiles », les opérateurs de maintenance et de production pourraient être équipés avec des exosquelettes afin de sécuriser leur intervention, faciliter le port de charges, optimiser leurs déplacements.

À plus long terme, le développement combiné de la robotique et de l'intelligence artificielle (cobotique) favorisera l'intégration de robots en capacité de réaliser des activités de maintenance sur des installations industrielles, notamment lorsqu'elles se situent dans des milieux hostiles et dangereux, soit en assistant les opérateurs soit en autonomie.

Le développement de nouvelles organisations du travail en mode projet et responsabilisantes pour les individus dans la production

Le repositionnement des activités des différents intervenants de la chaîne de production, liée à sa numérisation, s'accompagne d'un accroissement de l'autonomie et de responsabilisation dans le travail. L'adaptation de la production doit être rapide, la communication entre les intervenants performante, la capacité à prendre de décisions forte, etc.

De nouvelles formes d'organisations du travail émergent afin de répondre à ces besoins. On parle notamment d'organisations en mode projet, qui permettent des interactions entre les différentes fonctions productives (conception, production, maintenance, ajustement...) et avec les fonctions amont (approvisionnement) et aval (commercialisation et marketing). Ces organisations rompent avec les organisations hiérarchiques trop rigides.

Le fait de travailler dans des organisations moins hiérarchiques et plus responsabilisantes suppose le développement de compétences transversales, telles que savoir travailler en équipe, entrer en relation avec les autres, communiquer entre collaborateurs, organiser son travail autonomie, établir des priorités, savoir analyser des problèmes complexes etc. On parle souvent d'une organisation du travail collaborative et apprenante.

2.1.4 Zoom sur des spécificités sectorielles

Industrie agroalimentaire : une exigence de traçabilité des produits

Les industries agroalimentaires recouvrent les industries qui transforment les produits agricoles en produits alimentaires. Ces derniers apparaissent sous des formes très diversifiées : brute, sèche, surgelée, cuisinée, ...

L'industrie agroalimentaire a déjà connu une première transformation digitale en intégrant des technologies informatiques et des logiciels. Les chaînes de fabrication sont numérisées et les échanges de données avec les distributeurs sont répandus. Dans les grands groupes alimentaires, intégrer un nouveau système informatique logistique ou mettre à jour un EDI (échange de données informatisées) est chose courante. Pour les PME de type familial, cette automatisation des chaînes de production a parfois été plus lente à se mettre en place mais le retard tend à se combler.

Désormais, une deuxième transformation numérique du secteur s'opère et se croise avec un ensemble d'enjeux sociétaux majeurs liés au développement durable, à la santé et à la transparence alimentaire. Ces préoccupations placent le consommateur au centre de cette transformation où les technologies numériques sont mobilisées pour collecter, générer et restituer des informations nutritionnelles toujours plus complètes sur l'origine et la qualité du produit.

Pour satisfaire le besoin des consommateurs en matière d'informations sur les modes de production, respectueux de l'environnement et des producteurs, les industriels de l'agroalimentaire développent ainsi des systèmes d'information performants et interconnectés, capables de collecter et d'exploiter pleinement les données des consommateurs, ce qui se traduit par de nouveaux métiers comme celui des « data scientists ».

Industries textiles : textile intelligent et production à la demande

L'industrie textile ne se réduit pas au vêtement, elle conçoit et fabrique des fils et des tissus pour de nombreuses autres utilisations : la décoration intérieure, le linge de maison, la chirurgie, les automobiles... Des fibres au tissu en passant par son élément de base, le fil, la filière textile couvre une palette très variée de secteurs : filature, tissage, tricotage, production de textiles non tissés, impression, teinture, dentelles, ennoblissement...

Ces dernières années, face à la concurrence étrangère, la filière textile a mené une révolution complète de son processus de production : la création, l'innovation, la customisation et le marketing ont pris peu à peu le pas sur la production. Les industries textiles ont dorénavant besoin de professionnels de plus en plus qualifiés, capables d'évoluer et de s'adapter rapidement aux nouveaux équipements de production et de favoriser la conception de produits de plus en plus techniques.

Continuellement sont créés des textiles innovants toujours plus légers, toujours plus performants qui chauffent, rafraîchissent, massent, séchent instantanément et qui

contribuent à la création de produits aussi divers que les bateaux, les revêtements routiers, les protections de câbles électriques, l'isolation phonique, les articles de sport, les produits médicaux ou paramédicaux, agricoles... C'est dans ces domaines que les innovations sont les plus spectaculaires et donc les plus créatrices d'emplois.

Les objets en « textile » sont de plus en plus connectés : ils sont équipés de capteurs dotés de capacités de stockage de données et de calcul et peuvent être connectés à des serveurs distants (déjà utilisés dans le cadre du sport de haut niveau). Cette sur-connexion induit des besoins de protection important contre les cyberattaques visant à récupérer les données ou à les détruire.

Ces nouveaux textiles « intelligents » trouvent déjà des applications en génie civil, en agriculture (filets anti-grêles intelligents). Ils devraient à terme, modifier nos vies en devenant la nouvelle porte d'entrée de nouveaux écosystèmes applicatifs dans lesquels pourront être intégrés des services (jeux, suivi santé, ...).

Par ailleurs, la personnalisation des ventes de produits textiles s'accompagne de la possibilité d'une fabrication en petites séries d'un grand choix d'articles, avec des temps de livraison courts, moins de stocks et une possibilité de customisation. Ce mouvement pourrait amener la production à être décentralisée et à s'appuyer sur des unités de fabrication additive (machine de tricotage 3D) qui réalise des vêtements entiers sans travaux de couture supplémentaires.

Industries chimiques : la R&D boostée par la simulation numérique et le développement des robots une opportunité pour les interventions en milieux exposés aux risques

L'industrie chimique³ couvre une large gamme de produits et d'activités qui se déclinent de l'amont vers l'aval, de la chimie de base (minérale⁴ et organique⁵) aux savons, produits d'entretien⁶ et parfums.

Une écrasante majorité des entreprises du secteur se déclare concernée par la transformation numérique, mais seule la moitié d'entre elles a enclenché une action pour l'opérer⁷.

L'exploitation des données massives (Big data) issues des bases de brevets ainsi que des listes de formulations et de brevets des entreprises permet d'identifier des applications potentielles aux molécules et formulations, se substituant ainsi pour partie à des recherches applicatives en laboratoires.

La mobilisation de supercalculateurs, déjà à l'œuvre, accélère le temps de recherche et d'innovation sur les molécules et les formulations chimiques, on parle de

³ Définition de l'union des industries chimiques. <http://www.uic.fr/Industrie-chimique/Secteurs>

⁴ La chimie minérale utilise essentiellement l'eau, l'air, le sel, le soufre et les phosphates pour produire de l'acide sulfurique et ses dérivés, des produits obtenus par électrolyse comme le chlore ou la soude, des gaz comprimés, et des produits plus élaborés comme les engrais. Elle regroupe les activités de fabrication de gaz industriels, colorants et pigments, produits inorganiques de base, produits azotés et engrais, explosifs.

⁵ La chimie organique couvre la pétrochimie et son aval, les matières plastiques, le caoutchouc synthétique et les élastomères. Les produits de la chimie organique sont notamment l'éthylène, le propylène, le butadiène, le benzène, l'éthanol, l'acétone...

⁶ La fabrication de produits d'entretien, de savons et détergents destinés à une utilisation industrielle ou à la consommation des collectivités et des ménages.

⁷ Source : résultats d'enquête menée dans le cadre d'une étude non finalisée.

simulation numérique. Pour les industriels du secteur, la mise en commun d'équipements de simulation numérique est un sujet porteur : modélisation du comportement des matériaux composites, modélisation des comportements toxicologiques et écotoxicologiques etc.

La mobilisation combinée du Big data et de la simulation numérique modifie les activités de R&D et de test de nouvelles molécules et de nouvelles formulations chimiques. Elle accélère le temps de la R&D et accroît les possibilités de pré-production, en remplaçant progressivement les manipulations humaines, notamment en laboratoire ou bien en veille concurrentielle. Les métiers d'ingénieurs, de techniciens et de laborantins sont directement concernés.

De plus dans le secteur des industries chimiques, le travail est soumis à la prégnance des normes de qualité, des normes environnementales, de la gestion des risques sur les activités industrielles. Dans des environnements dangereux, les expérimentations et les tests peuvent être réalisés par des robots qui gagnent en précisions et en capacité.

Industries métallurgiques : les nouveaux matériaux au cœur de la transformation de la production

La métallurgie est l'activité industrielle de transformation du minerai en métal et de fabrication de matériaux. Elle couvre un champ très vaste, avec cinq grands secteurs : la sidérurgie, la fonderie, les métaux non-ferreux, les produits métalliques. Une partie du nucléaire fait également partie de ce secteur.

Si la transformation numérique des industries métallurgiques est amorcée depuis plusieurs années, comme dans d'autres branches industrielles, celles-ci sont particulièrement concernées par l'évolution des nouveaux matériaux actifs et intelligents, comme entrant de la production industrielle.

Ce sont des facteurs de modification du contenu des produits et de leurs procédés de fabrication : alliages avancés, superalliages, intermétalliques, matériaux destinés à l'électronique, matériaux composites... Le marché des matériaux à haute valeur ajoutée devrait ainsi doubler de taille entre 2015 et 2030⁸.

De plus, la technologie additive (impression 3D) est aujourd'hui un levier de croissance. La production par couches successives se substitue notamment aux procédés qui enlèvent de la matière, et permet à certaines industries de produire des pièces plus optimales, notamment en poids, en technicité et en complexité.

Mais cette technologie est également un facteur d'incertitude pour les industries métallurgiques. Par exemple, si cela permet une nouvelle activité pour les forges avec des cycles plus courts et des nouveaux clients, cela donne les moyens aux activités de design industriel et de bijouterie, clients des entreprises de métallurgie, de réaliser leur production en propre par l'investissement dans des imprimantes 3D.

⁸ Source : Technologies Clés 2020, Ministère de l'Economie, DGE.

2.2 Secteur du transport et de la logistique : logistique 4.0

Quelques précisions sur le champ économique couvert

Ce chapitre est consacré aux entreprises de transport et de la logistique recouvrant une diversité d'activités : production, transport, emballage, entreposage, manutention. La logistique peut être définie⁹ comme « la conception, la mise en œuvre et le contrôle d'une circulation efficiente et d'un stockage des biens, des services et des informations associées, de leur point d'origine à leur point de consommation dans le but de répondre aux attentes des clients ». On distingue quatre grands types d'activités de logistique et de transport :

- >la logistique amont ou d'approvisionnement qui vise à assurer la circulation des produits entrants et sortants des sites de production ;
- >la logistique interne, qui correspond aux flux de fabrication à l'intérieur du lieu de production ou d'assemblage et se situe généralement en amont ;
- >la logistique aval qui répond à l'approvisionnement des réseaux de distribution ;
- >la logistique inverse ou retour qui correspond aux flux de produits ou d'éléments non utilisables tels que vers des sites de stockage, de retraitement ou de recyclage.

2.2.1 Repères sur la transformation numérique du secteur

La logistique 4.0, en écho à l'industrie du futur

La logistique 4.0 est un concept issu de l'Industrie 4.0 qui décrit la transformation numérique du secteur des transports et de la logistique en intégrant une réflexion sur la mise en réseau de la « supply chain » (chaîne d'approvisionnement), la numérisation des outils logistiques et l'utilisation des solutions de « cloud computing ».

Vers plus d'efficience de la chaîne logistique

Le logisticien élargit son champ d'intervention à la coordination le long de la chaîne de valeur logistique. De fait la logistique 4.0 doit s'inspirer des techniques de communication et d'information communautaire en mettant en relation les opérateurs concernés par une opération logistique, les installations techniques ainsi que les véhicules connectés. C'est de cette interconnexion que peuvent naître des gains de temps (chargement / déchargement) dans le traitement des commandes, une gestion plus efficace de la flotte de véhicules et des améliorations des conditions de travail des intervenants le long de la chaîne de valeur.

Vers une « supply chain » collaborative et la mutualisation d'informations

Le secteur de la logistique s'est très tôt intéressé aux outils numériques et notamment aux outils logiciels pour améliorer, sinon optimiser la gestion des stocks, la gestion des tournées, le suivi des opérations logistiques temps réel. Aujourd'hui, la transformation numérique se voit approchée par des opérateurs logistiques mais ces

⁹ Source : Council of Supply Chain Management Professionals (www.cscmp.org)

derniers poursuivent aussi l'objectif d'y associer leurs partenaires fournisseurs et clients pour une meilleure coordination de flux de transports.

La captation des données est un enjeu majeur pour les chaînes logistiques, les entrepôts et les véhicules

La pression autour des délais et de la qualité des traitements de commande et de distribution augmentent, obligeant les entreprises de la logistique à adapter leurs modes d'organisation pour correspondre aux exigences toujours plus fortes et aux nombreuses contraintes économiques, réglementaires, infrastructures et environnementales.

La donnée est au cœur de la transformation numérique de la chaîne logistique et au-delà, en amont et en aval. L'enjeu est le partage en quasi temps réel de la même information, mais provenant de sources différentes : tickets de caisse, utilisation des coupons de réduction, sites web, applications mobiles, entrepôts de stockage, systèmes de production ou de commande, cartes de fidélité....

Pour intégrer ces systèmes de contraintes tout en gagnant en réactivité et en performance, les entreprises intègrent de nouveaux outils numériques de captation, traitement et valorisation de données leur permettant de disposer d'une vue d'ensemble et synchronisée de leurs flux physiques et informationnels ainsi que de proposer des offres d'approvisionnement et de distribution de masse ou personnalisée.

L'Internet des objets au centre de la transformation numérique

L'Internet des objets est en adéquation avec les enjeux de la logistique où l'on retrouve en première place la problématique de la traçabilité. On attend des technologies de traçabilité qu'elles fournissent un flux d'informations continue, en temps réel et les moyens d'interagir à distance sur commande. Par ailleurs, on connecte les camions qui deviennent fournisseurs d'informations en temps réel également ; les boîtes et conteneurs sont « taggés » et connectés grâce à des capteurs et puces RFID.

Les technologies qui ont un impact sur le secteur

- ✓ **Blockchain** : c'est est une technologie de stockage et de transmission d'informations, transparente, sécurisée, et fonctionnant sans organe central de contrôle (définition de Blockchain France). Par extension, une blockchain constitue une base de données qui contient l'historique de tous les échanges effectués entre ses utilisateurs depuis sa création. Cette base de données est sécurisée et distribuée : elle est partagée par ses différents utilisateurs, sans intermédiaire, ce qui permet à chacun de vérifier la validité de la chaîne.
- ✓ **Cloud Computing** : Il s'agit d'un terme général employé pour désigner la livraison de ressources et de services à la demande par internet. Il désigne le stockage et l'accès aux données par l'intermédiaire d'Internet plutôt que via le disque dur d'un ordinateur. Il s'oppose ainsi à la notion de stockage local, consistant à entreposer des données ou à lancer des programmes depuis le disque dur.
- ✓ **RFID** : La radio-identification, le plus souvent désignée par le sigle RFID (de l'anglais radio frequency identification), est une méthode pour mémoriser et récupérer des

données à distance en utilisant des marqueurs appelés " radio-étiquettes " (" RFID tag " ou " RFID transponder "). Les radio-étiquettes prennent la forme d'étiquettes autoadhésives, qui peuvent être collés ou incorporés dans des objets ou produits et même implantés dans des organismes vivants. Les radio-étiquettes comprennent une antenne associée à une puce électronique qui permet de recevoir et de répondre aux requêtes radio émises depuis l'émetteur-récepteur.

- ✓ **Voiture autonome** : elle est équipée d'un système de pilotage automatique qui lui permet de circuler sans intervention humaine dans des conditions de circulation réelles. Le véhicule est ainsi équipé d'une série de capteurs laser, de radars et de caméras qui lui servent à modéliser son environnement en 3D et à identifier les éléments qui le composent (marquage au sol, signalisation, bâtiments, véhicules, piétons...) afin qu'il puisse se guider en respectant les règles de circulation et éviter les obstacles. L'ensemble de ces informations est traité par un programme d'intelligence artificielle qui décide des manœuvres à effectuer en agissant sur des servocommandes contrôlant les principales fonctions de la voiture.

2.2.2 Transformation numérique des fonctions au cœur des activités

Fonction du secteur	Description des évolutions des activités
R&D & conception	Des équipements logistiques et de transports conçus comme de véritables instruments de mesure Les capteurs sont placés dans les équipements afin de générer de la donnée qui est ensuite traitée par des solutions logicielles (WMS¹⁰) pour optimiser les flux, la réactivité, les volumes de marchandises transportés, déplacés. Le Big data au cœur de la transformation de la supply chain L'intégration des données massives dans la chaîne logistique s'appuie sur les capteurs et sur un système d'information partagé entre les différents opérateurs, du fabricant au commerçant. Leur exploitation repose sur l'intelligence artificielle dans la perspective de réaliser de l'analyse prédictive et d'optimiser l'approvisionnement au plus près de la demande.
Approvisionnement & manutention	La mutualisation d'un système d'information commun à la chaîne logistique Un changement peut s'opérer pour optimiser les flux de camions et les flux de marchandises qui transitent vers un site logistique et y séjournent le temps de livraison et de chargement. L'optimisation par la transformation numérique de la gestion de l'accès à une plate-forme logistique aura des effets sur les infrastructures d'un site logistique. Elle devra également intégrer dans un programme d'optimisation les fournisseurs et les clients de la plate-forme dans la perspective d'une meilleure coordination du parcours. Cette coordination doit donner lieu à la mise en place d'un système d'information en temps réel partagé entre le client, le fournisseur et la plate-forme logistique. Ce système d'information consiste en un outil de planification des flux de véhicules sur le site logistique, l'inventaire et le suivi des opérations à

¹⁰ WMS = Warehouse Management System (traduit par système de gestion d'entrepôt) est un logiciel permettant d'optimiser la gestion d'un lieu de stockage en offrant une vue globale et synchronisée sur ses flux entrants ou sortants de marchandise

Fonction du secteur	Description des évolutions des activités
	réaliser sur site, de l'accueil des chauffeurs livreurs, de l'affectation du matériel technique nécessaire au déchargement et au chargement... Les acteurs de la chaîne de logistique tirent tous profit d'une approche optimisée collectivement, centrée sur la commande et sa gestion d'amont en aval. La logistique au cœur d'une gestion efficiente des stocks entre le vendeur au détail et son fournisseur Le recours à des capteurs placés sur les produits installés dans les linéaires des commerces peut avantageusement permettre de gérer les stocks au plus près de la demande. Lorsqu'un produit est vendu, une notification peut être envoyée au fournisseur qui peut enclencher un réassort. La chaîne logistique se doit d'être associée à cette approche qui fait du consommateur client, un gestionnaire de commande. Pour réduire au plus bas les risques de rupture de stock, il est fondamental d'accéder aux données de ventes et d'en retirer des fonctions de demande qui améliorent les prévisions de ventes.
Exploitation & distribution	Le consommateur devient un acteur de la chaîne de valeur logistique et remet en cause les acteurs de la distribution Le consommateur est intégré dans le schéma de distribution de la chaîne logistique, par le vendeur au détail. Ikea a ainsi fait entrer ses clients dans ses entrepôts et a déployé des services associés simplifiant la relation client après-vente. D'autres ont développé des « drives », des livraisons personnalisées... Certaines sociétés issues du Web, profitent de cette forme de désintermédiation (Amazon Flex, Deliveroo, Nestor, Bobchef, Instacart) et menacent les distributeurs en les ramenant à de simples fournisseurs. D'autres, tels que Le Bon Coin, le Vestiaire Collective ou La Ruche profitent de l'engouement du public pour un lien direct, pair à pair sans intermédiaire. Les supermarchés collaboratifs dont FoodCoop aux Etats-Unis ou la Louve en France, ou encore la Dunbar Community Bakery montrent une tendance qui devrait se confirmer à court terme et même s'accélérer avec la <i>blockchain</i>. Les acteurs de la chaîne de valeur logistique doivent opérer une veille continue du marché Le consommateur est au centre de l'écosystème du e-commerce au point de supplanter l'omnipotence du produit. Son pouvoir de prescription n'a jamais été aussi important qu'aujourd'hui grâce aux outils collaboratifs, aux réseaux sociaux et autres applicatifs mobiles. Ces outils sont devenus une source majeure d'information, au point que des sociétés développent une activité autour de l'exploitation et de l'analyse des données issues de ces sites Web. Une bonne analyse de ces données assure de rester en lien avec les attentes des clients finaux et de mieux appréhender les effets sur la chaîne de valeur logistique et notamment par rapport à la logistique inversée.

2.2.3 Evolutions repérées de l'emploi et des compétences

La gestion des données massives fait apparaître de nouveaux métiers très qualifiés dans la logistique pour optimiser le triptyque coût-qualité-délai

Les entreprises de la logistique et du transport intègrent progressivement le traitement de données massives issues de leur propre activité ainsi que de celles de leurs clients. Cela devient indispensable dans le développement d'un modèle de services logistiques et de transports optimisant le coût, la qualité et les délais.

Les besoins en compétences des entreprises du secteur évoluent ainsi vers davantage de qualifications où l'expertise sectorielle (approvisionnement, gestion de la qualité, gestion des flux, organisation des plannings) est désormais couplée à celle de l'expertise numérique (programmation, développement applicatif, génie logiciel, *data mining*, *data visualisation*).

Trois nouveaux métiers, complémentaires, incarnent cette tendance à l'intégration des technologies numériques dans le secteur :

- L'ingénieur d'intégration (ou ingénieur progiciel) qui va développer des solutions logicielles pour capter, collecter, interpréter et utiliser les données afin d'améliorer l'ensemble de la gestion des opérations logistiques ;
- Le data miner (ou data scientist) qui va traiter les données pour améliorer la capacité de réapprovisionnement, prédire les ventes et les opérations de distributions, gérer les risques liés aux différents modes de transports et aux marchandises ;
- Le supply-chain manager qui remplace progressivement le métier de directeur logistique ou directeur de site mobilisant en son cœur des compétences de pilotage de la performance de l'ensemble des process et de maîtrise prédictive de l'ensemble des contraintes liées au transport, au stockage et à la livraison. Le pendant numérique est la mise en place de systèmes logiciels performants (Warehouse Management System ou WMS).

Une situation de transition pour les opérateurs logistiques, entre automatisation de l'activité et travail augmenté

L'automatisation et la gestion intelligente des chaînes de logistique s'installent progressivement au sein des entreprises de logistique plaçant les machines, et les logiciels en cohabitation avec les opérateurs logistiques¹¹ qui voit leurs interventions en voie d'être automatisée.

Il est probable qu'à terme, l'installation de chaînes logistiques entièrement automatisées qui permet l'affectation des colis dans l'entrepôt via un système de triage, rendra l'intervention humaine minimaliste à ce niveau de l'activité (cf. exemple La Redoute). Cependant, de manière transitoire ou lorsque la chaîne logistique est faiblement automatisée, l'intervention des manutentionnaires peut être « augmentée », c'est-à-dire assistée ou facilitée par des équipements et outils intégrant des technologies numériques : machines à commande numérique, préparation de commandes par *voice picking* (dialogue avec une intelligence

¹¹ Magasiniers, caristes, agents de quai, préparateurs de commande...

artificielle), usages d'exosquelette pour le port de charges lourdes et la limitation de déplacements etc.

Dans un contexte où le secteur poursuit un objectif de réactivité entraînant l'instauration du travail continu, les compétences des opérateurs logistiques évoluent dans des activités qui intègrent davantage de pilotage, de maintenance et de gestion de systèmes de données ainsi que de contrôle de qualité. De plus, ces transformations interrogent les conditions de travail puisque les outils et les systèmes numériques mobilisés déterminent davantage le rythme et le geste des opérateurs logistiques.

Entre véhicule autonome et économie collaborative, les métiers du transport potentiellement menacés ?

Les projets de recherche et expérimentations se multiplient concernant le véhicule autonome. Dotés de systèmes de guidage par géolocalisation, radiofréquence et de capteurs en capacité d'analyser en temps réel les contraintes environnementales : circulation, météo, comportement de conduite des autres véhicules, les camions, automobiles, mais également bateaux et avions évolueraient vers des systèmes de pilotages sans chauffeurs. Des expérimentations de platooning (peloton routier dans lequel une chaîne de camions autonomes suit un camion piloté par un chauffeur) ont lieu depuis le début des années 2000 et l'acceptabilité de l'arrivée de véhicules pilotés à distance progresse¹². Cela contribue à l'interrogation sur l'avenir du métier de conducteur d'autant plus qu'un autre mouvement progresse sur la gestion du « dernier kilomètre » : la mise en relation des particuliers pour acheminer des produits : livreurs à vélo, livraison de colis entre particuliers¹³, récupération d'achats effectués en ligne pour ses voisins¹⁴

En attendant, des métiers du transport toujours plus connectés

En attendant le véhicule connecté et autonome et la prise en charge de la fonction transport par les particuliers eux-même, les transporteurs voient leurs compétences évoluer pour garantir l'acheminement des bons objets à bon port et au bon moment. Le pilotage des transports est à la fois facilité par l'automatisation et l'équipement logiciel des véhicules et à la fois complexifié par les indicateurs à veiller. Outre les progiciels intégrés de leurs véhicules dont il faut maîtriser l'usage, les conducteurs sont de plus en plus dotés de terminaux mobiles pour être connectés aux clients finaux, ces derniers ayant accès aux données de conduite du transporteur (tracking), peut communiquer en direct avec lui (messaging instantané) et peut évaluer *in fine* la qualité du service rendu (e-réputation). Outre les compétences techniques à détenir pour maîtriser tous ces outils, les transporteurs doivent également faire preuve d'adaptabilité (extension voire caractère décousu des horaires ; mobilité géographique ; changement de types de véhicules) et de compétences relationnelles fortes pour s'adapter à la variété des clients et de leurs exigences, les systèmes d'e-réputation et la possibilité de retours (logistique inversée) étant de plus en plus exploités.

¹² <https://atelier.bnpparibas/smart-city/article/a-peur-camion-autonome>

¹³ <https://www.cocolis.fr/>

¹⁴ <http://lehub.laposte.fr/reperes/walmart-offre-remises-pour-commandes-ligne-recuperees-magasin>

2.3 Secteur des services d'ingénierie, de prestations intellectuelles et technologiques

Quelques précisions sur le champ économique couvert

Ce chapitre est consacré aux entreprises de prestations de services intellectuels et technologiques qui ont un apport significatif dans la transformation numérique de l'économie. La spécificité de ces entreprises est de développer des activités directement utilisées dans la production de valeur d'autres entreprises. Bien que motrices de la transformation numérique ces entreprises ont des besoins en emplois et en compétences déterminées par les activités des entreprises utilisatrices.

2.3.1 Repères sur la transformation numérique du secteur

La transformation numérique de l'économie traditionnelle comme levier de développement du secteur

Les entreprises de prestations de conseil et d'ingénierie ont en commun la proposition de prestations de services intellectuels et technologiques à forte valeur ajoutée à des secteurs d'activité divers qui rencontrent tous des besoins de plus en plus importants en termes d'accompagnement au développement, à l'innovation et à la transformation numérique pour perdurer sur leurs marchés.

Poussés par les besoins d'accompagnement à la transformation numérique du reste de l'économie, les secteurs du conseil, de l'ingénierie et du numérique voient leur chiffre d'affaires augmenter et la perspective de croissance de l'activité se développer. Tandis que les entreprises du conseil voient leurs interventions s'orienter sur des missions de définition de la stratégie, de l'organisation et l'accompagnement à la conduite du changement en lien avec le numérique, les entreprises de services numériques (ESN) et les sociétés d'ingénierie et de conseil en technologies (ICT) démultiplient les interventions pour la diffusion d'outils et de bonnes pratiques numériques à un ensemble de plus en plus variés de secteurs d'application.

Une croissance d'autant plus forte pour les entreprises qui ont investi dans la technologie et dans leur propre transformation

Les disparités de croissance entre les entreprises proviennent notamment des capacités différenciées des entreprises à investir massivement dans des technologies et usages émergents¹⁵. Dans le secteur du conseil, par exemple, les cabinets ayant investi dans la technologie (data science, big data, cyber-sécurité...) enregistrent une croissance à deux chiffres, alors même que les autres cabinets accusent une croissance plus modérée.

Ceux-là même qui investissent dans les technologies numériques gagneront en productivité mais pourront également mieux accompagner leurs clients dans leur propre transformation. Capgemini rappelle que les sociétés qui ont conjointement investi le plus en « intensité digitale » tout en étant très avancées dans la

¹⁵ Selon le Syntec

transformation de leurs modèles, réalisent une marge de 26 % plus élevée que leurs concurrents les moins investis dans la démarche.

En expérimentant par elles-mêmes la transformation numérique, les entreprises du conseil, de l'ingénierie et du numérique gagnent en légitimité d'intervention auprès de leurs clients (test des outils et usages conseillés). Les interventions tendent ainsi à se reconfigurer dans des offres davantage globalisées : il ne s'agit plus d'équiper un secteur ou lui apporter une expertise extérieure mais d'expérimenter avec lui, l'accompagner *in situ* dans sa transition et lui donner la capacité de développer de nouvelles pratiques.

Une situation favorable dont la pérennité repose cependant sur la capacité du secteur à se renouveler via les jeunes talents

Reposant sur une population très qualifiée, le secteur doit cependant renforcer sa capacité à attirer de jeunes talents vers des carrières scientifiques et techniques. Si certains secteurs comme le numérique et le conseil drainent d'importants flux de candidatures de jeunes diplômés, les besoins restent largement supérieurs aux candidatures et le secteur manque de mixité¹⁶.

Le soutien aux activités innovantes et de recherche accompagne l'effort de renouvellement permanent du secteur mais pas nécessairement au sein des entreprises déjà existantes. Entre le développement de start-up poussées par la valorisation de la Tech à la Française (french tech) et la capacité des salariés très qualifiés du secteur à repositionner leurs expertises en auto-entrepreneuriat les entreprises plus traditionnelles du secteur sont concurrencées et poussées à reconsidérer leur chaîne de prestations tout en continuant à intégrer en continu les nouvelles technologies (*deep learning*, intelligence artificielle, *blockchain*).

Cela aboutit à des modes d'innovation et de conception toujours plus ouverts entre grands groupes et jeunes entreprises innovantes, entreprises et communautés d'utilisateurs, experts et clients.

Les technologies qui ont un impact sur le secteur

- ✓ **Deep Learning** : méthode d'apprentissage automatique fondée sur l'apprentissage de modèles de données. AlphaGo, DeepDream Watson d'IBM tirent parti de cette technologie. Le principe pour un programme informatique est d'améliorer ses performances par l'apprentissage. AlphaGo Zero, le successeur d'AlphaGo (qui a battu le champion du monde de la discipline Lee Sedol) a joué des milliers de parties de Go contre lui-même. En trois jours d'apprentissage il a battu son prédécesseur 100 parties à 0.
- ✓ **Intelligence artificielle (IA)** : il s'agit d'un ensemble de théories et de techniques mises en œuvre pour concevoir des machines capables de simuler l'intelligence.
- ✓ **Machine learning** : ou apprentissage automatique concerne la conception, l'analyse, le développement et l'implémentation de méthodes issues de l'IA permettant à une machine d'évoluer par un processus systématique.

¹⁶ http://www.femmesdunumerique.com/sites/femmesdunumerique/files/2016_03_04_-_attractivite_des_metiers_du_numerique_et_de_lingenierie_pour_les_publics_feminins_-_rapport_opiiec_final.pdf

2.3.2 Transformation numérique des fonctions au cœur des activités

Fonction du secteur	Description des évolutions des activités
R&D & conception	Une montée en puissance de la fonction R&D pour accompagner la transformation numérique des entreprises clientes L'intensification en technologies numériques des entreprises clientes, quel que soit leur secteur d'activité, implique une montée en puissance de la fonction de R&D et de l'innovation dans les entreprises de prestations de services pour s'emparer des nouvelles technologies, anticiper les besoins, expérimenter des services etc. La transformation numérique du secteur du conseil, du numérique et de l'ingénierie passe par l'intégration de fonctions de captation, traitement et valorisation automatisées des données massives Les technologies de <i>machine learning</i> et de <i>deep learning</i> sont en mesure de rassembler, de collecter, d'homogénéiser, d'analyser et de publier des données éparses. Dans un avenir proche, ces données seront conçues par ces mêmes logiciels informatiques. Dans un tel contexte, la valeur des données produites s'amointrit. La différenciation entre entreprises portera alors davantage sur les méthodes mise en œuvre pour analyser les données, pour mener la mission qui lui a été confiée, sur le choix de ces données et la vision portée par l'intervenant que sur la donnée elle-même. Les entreprises qui aujourd'hui investissent dans les outils de collecte et de traitement intelligents des données gagnent en productivité et sont en mesure de nettement améliorer la qualité du service rendu.
Production & délivrance de services	Une « personnalisation » des demandes de prestations de services de clients de plus en plus experts du numérique Les demandes sont plurielles et évoluent vite en raison de la diversité des secteurs applicatifs et d'exigences croissantes avec l'élévation du niveau de maîtrise des clients. Ces demandes vont vers plus de personnalisation et de prise en compte de la spécificité du client. Une « plateformes » potentielle d'une partie des prestations de services La combinaison du développement des outils Internet et d'une demande d'expertises pointues peut conduire à l'émergence de plateformes de prestations de services composées d'entrepreneurs, où le client compose lui-même le service dont il a besoin. Le déploiement des technologies numériques fait monter en permanence le niveau d'exigence d'expertise technique. Pour maintenir leurs positions les entreprises expertes d'un sujet ou d'un produit doivent innover et investir pour continuer à accompagner leurs clients dans le développement et le déploiement des produits dont ils conseillent l'adoption.
Promotion & commercialisation	L'outil numérique et le Web redéfinissent les standards de la communication des interventions auprès des clients. Site web, blogs, LinkedIn, Facebook, Instagram, Pinterest, Twitter font aujourd'hui partie des supports du plan marketing des cabinets de

Fonction du secteur	Description des évolutions des activités
	conseil, d'ingénierie et des entreprises du numérique pour vendre leurs produits et leurs services. Les acteurs les plus innovants et les plus efficaces dans l'utilisation des réseaux sociaux et des autres outils de communication digitale ne sont généralement pas les acteurs traditionnels. Ces derniers avancent prudemment sur le sujet pour la plupart, laissant les nouveaux entrants montrer la voie. Ceux-là, forts de leur maîtrise des enjeux de la communication digitale, sont à l'origine de nouveaux métiers : digital storyteller, web marketeur, responsable e-réputation, manager référenceur, stratège social media... Désormais, ils intègrent également des graphistes chargés de mettre en œuvre une différenciation par la mise en image des livrables produits. Il apparaît en effet fondamental désormais de développer l'identité de l'entreprise intervenante sur le Web par, naturellement, des choix éditoriaux, mais également un parti pris graphique et parfois même artistique. Dès lors, la digitalisation implique de faire se rapprocher les équipes en charge de la production de celles qui la commercialisent. La distribution dématérialisée des rapports d'étude ou d'interventions introduit des stratégies de commercialisation fondées sur la mise en place de plates-formes de ventes digitales. Les boutiques constituent désormais un outil de vente mais aussi un outil éditorial. Dans le meilleur des cas, elles permettent à l'acheteur de sélectionner des parties de rapports vendus sur étagère et de payer en conséquence. A cet égard, les entreprises entrent dans l'ère du « Report as a Service ».

2.3.3 Evolutions repérées de l'emploi et des compétences

Des besoins en emplois et en compétences croissants pour appuyer l'effort de transformation numérique des clients

La transformation numérique de l'économie tire la demande adressée aux entreprises de prestations de services intellectuels et technologiques. Les métiers de la recherche et du développement (ingénieurs, chercheurs, développeurs), de l'audit technologique, et du conseil en stratégie digitale sont ainsi en développement dans les entreprises.

Les demandes sont plurielles et évoluent vite en raison de la diversité des secteurs applicatifs (industrie, commerce, services, santé, administration...), d'attentes de personnalisation des services, d'exigences croissantes avec l'élévation du niveau de maîtrise des clients.

Une complexification des compétences nécessaires à la délivrance des services liés à la transformation numérique

Dans ce contexte, les entreprises de prestations de services intellectuels et technologiques ont des besoins en emplois et en compétences qui se complexifient.

D'abord, les compétences techniques doivent se spécialiser pour répondre aux besoins de plus en plus pointus des entreprises clientes et des secteurs d'application où les compétences scientifiques se développent (biotechnologies, nanotechnologies, robotique, systèmes complexes...).

Ensuite, les compétences techniques spécifiques aux technologies numériques doivent être hybridées avec les compétences spécifiques aux secteurs d'application. On évolue alors vers des métiers trans-sectoriels comme ceux de l'optronique, de la mécanique, de l'imagerie moléculaire ou du génie logiciel.

Enfin, les mutations des modes d'intervention auprès des clients conduisent à une polyvalence accrue des métiers (ingénieurs, chercheurs, consultants). Il peut s'agir de mêler compétences techniques comme la maîtrise de logiciel complexe de traitement de données avec des compétences d'intrapreneuriat¹⁷, des compétences commerciales¹⁸, des compétences en gestion de projets¹⁹, des compétences en qualité et évaluation de la performance de la prestation, des compétences en design de services²⁰.

Des métiers de la R&D porteurs pour l'avenir

Les entreprises de prestations de services intellectuels et technologiques ne sont pas uniquement support de la transformation numérique des autres secteurs : elles l'expérimentent également. Elles doivent investir massivement dans leur fonction de veille et de R&D pour intégrer en permanence les mutations des technologies et des méthodes avec lesquelles elles travaillent et celles de leurs clients. Les métiers de la R&D seront ainsi particulièrement recherchés par les entreprises de prestations de services intellectuels et technologiques.

L'émergence de nouveaux besoins en compétences liés au renouvellement permanent des technologies et de leurs applications

En dehors de ceux liés à la R&D, la plupart des métiers qui vont éclore dans les entreprises de prestations de services intellectuels et technologiques ne sont pas encore connus tant ces dernières sont exposées à d'importantes mutations. Certaines pistes de compétences en développement peuvent cependant être dessinées.

En premier lieu, les besoins en compétences techniques sont appelés à grandir sur les données massives (collecte, administration, analyse, valorisation), sur l'intelligence artificielle, sur l'internet des objets, sur le développement du cloud, sur la robotique et la cobotique, sur la cyber-sécurité, sur la maîtrise de nouveaux outils de type imprimante 3D/4D, réalité augmentée et la réalité virtuelle.

En second lieu, les besoins en compétences transverses (« softskills ») sont appelés à progresser sur le management de projets complexes, le management de nouvelles formes d'innovation²¹, le pilotage de méthode d'anticipation du risque et de l'expérimentation renouvelée etc.

¹⁷ Capacité à maîtriser l'ensemble des processus liés aux projets entrepreneuriaux et à travailler à la fois de manière autonome et en réseau

¹⁸ Capacités à promouvoir l'offre commerciale et à fidéliser les clients dont les demandes sont de plus en plus exigeantes changeantes.

¹⁹ Capacités à maîtriser des méthodes agiles.

²⁰ Capacités à resituer l'utilisateur au cœur de la prestation.

²¹ open innovation, innovation distribuée...

Une « überisation » probable d'une partie du secteur des prestations de services intellectuels et technologiques

Dans le même temps, les métiers du soutien technique, de l'audit et de l'étude spécialisés dans la production de contenus spécifiques à un secteur d'activité auront quant à eux tendance à diminuer en volume ou à sortir de l'entreprise pour se développer en auto-entrepreneuriat. Il est possible ainsi que se développent des plateformes de compétences réunissant une communauté d'entrepreneurs experts où le client compose lui-même le service dont il a besoin.

2.4 Secteur du commerce : entre e-commerce et magasin connecté

Quelques précisions sur le champ économique couvert

Ce chapitre est consacré aux entreprises de commerce de détail et en particulier aux activités de vente en magasin et de vente à distance. Ainsi, nous nous appuyons ici sur les concepts de « magasin connecté », d'« e-commerce » et de « vente multi-canal ».

2.4.1 Repères sur la transformation numérique du secteur

Un développement massif du e-commerce en France...

Le chiffre d'affaires du e-commerce dans le monde s'élevait à 1 945 milliards de dollars en 2016, contre 1 548 milliards en 2015, soit une croissance de 24%. Les estimations d'e-marketer révèlent que ce chiffre d'affaires pourrait dépasser les 4 000 milliards en 2020. En 2016, les Français ont dépensé 72 milliards d'euros en ligne (+14,6% en un an). Plus d'un milliard de transactions a été enregistré, soit +23% par rapport à 2015. Le panier moyen par session d'achat continue de diminuer (70 euros en 2016 contre 75 euros en 2015). Cependant, l'augmentation du nombre d'abonnements premium chez Amazon, Cdiscount, Fnac... et la hausse de la fréquence d'achats permettent d'atteindre un panier annuel moyen d'achat de 2 000 euros par client. Les e-acheteurs réalisent en moyenne 28 transactions en ligne chaque année, soit 2,5 achats chaque mois.

...qui s'accompagne d'une transformation digitale des magasins de détail

Le développement continu du e-commerce modifie en profondeur et irrémédiablement le comportement des consommateurs. Pour ce qui concerne les biens et les services standardisés, nous sommes amenés à penser qu'à terme, la vente au détail sera fortement dématérialisée et désintermédiée. Pour les biens et services qui impliquent une personnalisation (on parle également de customisation), le recours à un intermédiaire demeurera porteur de valeur ajoutée et permettra de maintenir un lien physique entre le commerçant et son client. Dans ce contexte, le e-commerce pousse le commerce de détail physique à opérer une transformation numérique à différents stades de la chaîne de valeur. En amont, la gestion des stocks et l'approvisionnement en marchandises des commerces sont optimisés grâce au traçage temps réel des produits. En aval, l'avant-vente, la vente et l'après-vente

bénéficient d'un soutien des technologies numériques pour améliorer la remontée des besoins, la qualité du service et la prédiction d'achat. Le commerçant comme le client sont concernés et le digital doit s'inscrire dans un cadre sécurisé et assurant le respect de la vie privée.

Le multicanal au centre des stratégies commerciales

Dans le secteur du commerce de détail, le numérique multiplie le nombre de canaux susceptibles d'adresser des clients. Le Web sédentaire sur terminaux fixes (TV et ordinateurs), le Web mobile (sur smartphones et tablettes) offrent autant d'options variées de capter et maintenir l'attention des clients.

Les technologies numériques misent sur la création d'expériences utilisateurs, ce qui coïncide avec l'approche de marketing multicanal qui se concentre sur le développement du chiffre d'affaires par client et non plus uniquement sur le développement du chiffre d'affaires par canal. Le mix des deux conduit à donner de la cohérence à la stratégie commerciale et des objectifs communs centrés sur la satisfaction du client. La convergence entre les options qu'offre le numérique et le marketing multicanal donne de la flexibilité à la stratégie commerciale, désormais en mesure de faire jouer les complémentarités entre le virtuel et le physique. Pour autant, les personnels doivent être formés à ce nouveau paradigme qui donne une place nouvelle aux outils numériques.

Zoom sur les concepts de magasins à horizon 2020.

->Le magasin high-tech : Le client est autonome avec une présence réduite de l'équipe dans un magasin ultra-connecté, plus sécurisé (équipement en puces RFID), et avec une plus grande disponibilité (disponibilité du produit en et hors ligne).

->Le magasin d'histoires : Le client est en immersion totale dans un univers théâtralisé. La mise en scène du produit et de la vente lui donnent envie de consommer. La vente est axée sur le pur plaisir et l'identification au magasin.

->Le magasin de services : L'acte d'achat est complété par une prestation globale de services additionnels, qui peuvent devenir l'essentiel de l'échange (retouche, service drive/livraison, location de vêtements...).

->Le magasin du savoir-faire : La vente se réalise avec professionnalisme par les équipes, le client est accompagné dans le magasin en termes d'orientation, de choix, de conseil... L'équipe de vente est la clé de la réussite du magasin. Elle développe un éventail de compétences, par exemple, proposer au client un accompagnement privilégié (rendez-vous de vente, salon particulier,...).

->Le magasin mosaïque : Dans ce magasin polymorphe, qui associe les différentes innovations du marché, le client est pris en considération dans son ensemble. Le magasin cherche à répondre à ses exigences en adaptant son mode de vente (rapide, efficace grâce aux technologies), de présentation des produits et, surtout, sa capacité de conseil et d'accompagnement du client.

Source : Extraits de l'étude du FORCO de l'évolution des métiers et des compétences dans les branches du commerce succursaliste de la chaussure et de l'habillement et des grands magasins et magasins populaires, 2014.

Les technologies qui ont un impact sur le commerce

- ✓ **Capteur Système** qui sert à détecter, sous forme de signal souvent électrique, un phénomène physique afin de le représenter ;
- ✓ **Internet des objets**, infrastructure mondiale pour la société de l'information, qui permet de disposer de services évolués en interconnectant des objets (physiques ou virtuels) grâce aux technologies de l'information et de la communication interoperables existantes ou en évolution ;
- ✓ **Autres technologies** telles que la cobotique et humain augmenté, intelligence artificielle, robotique autonome, technologies immersives, analyse comportementale, intelligence des données massives.

2.4.2 Transformation numérique des fonctions au cœur des activités

Fonction du secteur	Description des évolutions des activités
Conception & aménagement	La transformation progressive de la conception et de l'agencement des lieux de ventes Au sein des lieux de vente, comme à l'extérieur, des dispositifs de <i>tracking</i> (traçage) vont être disposés afin d'anticiper le positionnement des clients et mesurer leurs déplacements. Grâce aux outils de traçage des clients, et avec l'appui de l'analyse comportementale, les concepteurs de magasin pourront déterminer <i>ex ante</i> des agencements et des rayonnages efficaces proposant le meilleur parcours physique dans le magasin. A terme, le gérant du magasin pourra envisager seul d'optimiser l'agencement de son commerce. Dans ce cadre, la modularité et l'adaptabilité des locaux vont s'appuyer de plus en plus sur l'analyse fine des données d'usage. Le développement d'environnements de vente proches et distants Les rayonnages virtuels d'un site Web d'un commerce peuvent être agencés à l'image des rayonnages du magasin le plus proche du domicile de l'internaute client, celui qu'il a l'habitude de fréquenter. Ce procédé peut faciliter l'achat des biens sur le site web du commerçant ou bien dans son magasin physique. Proposer des environnements similaires en mode virtuel et réel est une façon de fidéliser les clients, au moins de les rassurer.
Approvisionnement & manutention	L'optimisation de la gestion de l'approvisionnement via la diffusion des capteurs dans tous les magasins La miniaturisation des capteurs et la baisse de leur coût de fabrication permettra de les insérer dans un grand nombre de produits. Les capteurs pourront signaler aux fournisseurs une vente en temps réel (passage en caisse par exemple) et déclencher la création d'une commande si le stock est jugé insuffisant pour faire face à la demande des jours suivants.

Fonction du secteur	Description des évolutions des activités
	L'automatisation de la gestion des stocks dans les magasins disposant d'entrepôts de stockage (de grande surface) Plusieurs technologies ont un potentiel applicatif dans la gestion des stocks en entrepôts, leur combinaison amenant plus d'automatisation et d'optimisation. Déjà présente dans certains entrepôts de grandes enseignes, la confection des commandes réalisée par des robots va se généraliser. A terme, le centre de commande pourra également être géré à distance et via un environnement de réalité augmentée. De plus la comptabilisation des stocks pourra être réalisée par des drones équipés de lecteurs optiques et les manutentionnaires pourraient voir leurs performances améliorées grâce à des exosquelettes qui soulageraient leurs muscles, leur dos et leurs articulations.
Promotion & communication	Le développement des stratégies de promotion et de communication digitales de toutes les entreprises Les entreprises de commerce de détail doivent s'adapter aux comportements de consommation de leur clientèle qui utilisent massivement le Web pour découvrir, s'informer, se décider, acheter, se faire un avis etc. Ce constat est particulièrement marqué pour concernant les plus jeunes (génération « Y ») qui surfent intensément sur le web via les applicatifs mobiles. Face à cela, les entreprises du commerce sont tenues d'intégrer dans leur stratégie une promotion et une communication digitales, se déployant ainsi sur les réseaux sociaux (Facebook, Instagram, Pinterest en priorité) comme le font déjà des enseignes issues du Web. Le développement des applicatifs-mobile pour renforcer le lien avec la clientèle De plus, les entreprises de commerce sont amenées à jouer sur la fidélisation des clients en proposant grâce aux outils numérique un environnement commercial permanent mais non intrusif. Ainsi, se généralise le développement des applications mobile (connectées au CRM), permettant de payer, d'enregistrer les achats, les points de fidélisation, de proposer des promotions... Dans ce mouvement les enseignes et boutiques franchisées pourront être dotées des meilleures applications et des meilleurs programmes de suivi de la clientèle.
Commercialisation & exploitation	Les données générées par les clients deviennent le socle des stratégies de commercialisation La relation-client se modifie en profondeur via les outils numériques qui structurent la vente et l'achat. Ceux-ci génèrent des données que l'enseigne peut analyser pour développer la relation client et la maintenir dans le temps grâce à une meilleure anticipation des besoins des clients et une personnalisation des offres commerciales. L'association des données et de l'IA développera le marketing prédictif Les boutiques physiques pourront bénéficier d'outils d'intelligence artificielle en mesure d'anticiper le succès d'un produit ou d'un service auprès d'un client dont on aura déterminé la fonction individuelle

Fonction du secteur	Description des évolutions des activités
	d'achat (grâce à ses habitudes, ses caractéristiques socio démographiques...). Le gérant d'un magasin pourra accéder à ces analyses comportementales et pourra s'approvisionner en fonction du profil de sa clientèle ou bien mener des actions commerciales en temps réel. Le terminal mobile comme support de la relation avec le client Le téléphone mobile est appelé à devenir un des principaux modes de paiement à distance et sans contact. Via des applicatifs dédiés, ce terminal permettra un lien permanent entre le client et la marque/enseigne.

2.4.3 Evolutions repérées de l'emploi et des compétences

Les métiers du e-commerce se déploient dans l'ensemble des entreprises du secteur avec le déploiement de stratégies multicanal

Face à la concurrence que constitue le développement du e-commerce, avec comme corollaire des clients « hyper-connectés », le commerce traditionnel se dote de boutiques et de services de vente en ligne affirmant la montée en puissance de stratégies multicanal. Il s'agit ainsi de créer des interactions entre boutiques en ligne et boutiques physiques en situant le client dans un environnement élargi.

Les plus grandes entreprises créent et développent ainsi des activités de vente en ligne, impliquant le développement de l'emploi dans les métiers de *webdesigner*, *développeur web*, *community manager* etc. Dans les plus petites entreprises, lorsqu'elles n'ont pas recours à un prestataire externe, cela se traduit par le développement de compétences en administration de site marchands et d'animation de réseaux sociaux par le gérant du magasin ou son personnel de vente.

La relation-client est placée au centre de la valeur ajoutée de la vente en magasin dans un contexte de digitalisation de l'espace de vente

Dans le même temps, le développement du e-commerce et l'hyper-information des clients via Internet, pousse les magasins à recentrer leur valeur ajoutée sur la relation client. L'objectif est d'avoir de moins en moins d'intermédiaires entre les consommateurs et les producteurs. Cela se traduit par la plus grande importance donnée aux activités de service et de conseil au client dans le métier de vendeur. Avec les données personnalisées collectées par les entreprises, les vendeurs doivent être en mesure de mieux appréhender les besoins des clients et adapter leurs propositions.

De plus, cette relation-client est augmentée par l'introduction progressive dans l'espace de vente de d'outils et d'interfaces numériques offrant ainsi une « expérience » au client et une personnalisation du service. Il peut s'agir de virtualisation des produits (*show-rooming*), de tests en réalité augmentée (habillage ou maquillage par exemple), de suggestions en lien avec la boutique en ligne (sur

tablettes), de paiement sans contact, etc. Ces nouveaux usages sont animés par les vendeurs qui voient ainsi leurs compétences de médiation numérique se développer.

Dans le même temps, l'automatisation de certaines tâches dans le magasin (passage en caisse, paiement, recherche d'articles en réserves, tenue du stock etc.) contribue à amoindrir certaines des activités du vendeur et également de l'hôte de caisse.

La montée en puissance des données et de leurs usages transforme les métiers du marketing et de la communication et en fait apparaître de nouveaux

La diffusion massive des outils Internet, des logiciels et des réseaux sociaux transforme les métiers du marketing et de la communication avec notamment le développement d'activités de gestion de logiciels de clientèles (CRM), d'administration de sites Web marchands (vente en ligne), de communication digitale (réseaux sociaux), de gestion de la visibilité et de prospection en ligne (*traffic manager*)... Dans les entreprises de grande taille, des activités peuvent donner lieu à des métiers dédiés.

La mobilisation des outils numériques dans les activités de vente et d'achat permet également de générer, structurer et exploiter des données attachées aux clients et à leurs comportements d'achat. Les entreprises peuvent ainsi développer la personnalisation de l'offre et la fidélisation de la clientèle. De nouveaux métiers émergent ainsi dans les entreprises comme ceux de *architect Big data*, *data scientist*, *data analyst*.

Face à la gestion massive de données dématérialisées, les entreprises du commerce de détail sont face à une problématique de cyber-sécurité

La réglementation sur le traitement des données se structure et doit être intégrée par les entreprises pour garantir la protection des données. Un nouveau métier pourrait émerger en lien direct : celui de *data protection officer*.

Plus largement, les entreprises de petite taille sont exposées au risque de vol et de rançonnage de données personnelles et commerciales, qu'elles ont collectées dans leur activité de vente. Pour faire face à ce risque et afin de sécuriser les données personnelles de leurs clients, les entreprises doivent développer leurs compétences en gestion de bases de données et en protection de la donnée (cyber-sécurité).

2.4.4 Zoom sur des spécificités sectorielles

Produits agroalimentaires : la difficulté de développer la vente multicanal

Le développement de distribution multicanale pose un véritable problème à la vente de produits frais (bruts, transformés, cuisinés) qui a du mal à s'adapter aux achats en ligne. Ainsi Amazon (cf. exemple pages suivantes) a lancé aux États-Unis son activité *Amazon Fresh* pour finalement la remettre en cause quelques mois plus tard, ne parvenant pas à optimiser son modèle économique.

La commercialisation des produits alimentaires connaît une transformation très importante avec l'apparition des commandes en ligne y compris pour les produits frais. Tout l'enjeu est de réussir le délai entre la commande et la livraison, que ce soit à domicile ou en magasin (*drive-in* de grandes surfaces par exemple). L'objectif est ici de rapprocher le plus possible le producteur du consommateur en supprimant le plus d'intermédiaires possibles.

Les circuits courts sont au cœur de la stratégie des producteurs, en quête de marges et coïncident avec la volonté des populations de mieux se nourrir. L'interface idoine est l'appliquet mobile qui fait intervenir la notion de communauté et parfois les réseaux d'entraide. Cette notion cohabite avec le concept de co-économie où chacun prend part de façon raisonnée et durable à optimiser les ressources de proximité déjà disponibles. Il reste néanmoins encore des écueils à dépasser. Des coopératives de producteurs naissent pour répondre aux attentes de proximité. Elles sont pour autant pas encore en mesure d'intégrer systématiquement une approche numérique poussée par une application mobile. Le coût de développement des applications mobiles doit baisser et gagner en simplicité pour se mettre au niveau d'un usager novice. Les usages mobiles doivent encore se déployer et gagner une frange de la population, souvent la plus âgée, encore réticente pour partie à l'utilisation de ces technologies.

En tout état de cause, la vente multicanale de produits alimentaires passera nécessairement par les applicatifs mobiles et les réseaux d'entraide issus de la co-économie. Comme l'illustre l'initiative d'Amazon, la livraison représente un autre écueil, autant que de nouveaux enjeux. S'il ne fait pas de doute que les drones répondent pour partie à la problématique de livraison, il est encore trop tôt pour voir se développer une telle activité. La réglementation est aujourd'hui une limite nette à son développement au même titre que les problèmes de sécurité desdits transports et des zones traversées. Il faut donc dans cette attente se reporter sur des solutions issues des réseaux numériques d'entraide.

Produits textiles d'habillement : une personnalisation de la vente particulièrement poussée

Le numérique commence à déformer la chaîne de valeur du secteur textile : les individus ont de plus en plus de pouvoirs pour « faire la mode » des marques (ce qui induit également une déformation de la logique de production qui se fait de plus en plus « à la demande du client ») et pour développer de nouvelles modalités d'achat dont la distribution en ligne. Le rôle du consommateur a ainsi basculé de l'observation passive à la mobilisation active. La grande majorité utilise des canaux numériques avant, pendant ou après l'acte d'achat. La vitesse de commercialisation devient un enjeu primordial dans le secteur de la mode, pour les détaillants mondiaux à bas prix comme pour les marques de luxe exclusives.

Les modalités de vente évoluent : il existe aujourd'hui au Japon des boutiques permettant à toute personne, après avoir été prise en photo, d'essayer des milliers de combinaisons de vêtements grâce à des miroirs intelligents qui habillent la personne. Lorsque la tenue plaît, elle est commandée, puis fabriquée et livrée directement à domicile.

Dans le domaine du textile et de l'habillement, le numérique profite de la standardisation des produits mais il subsiste quelques limites. Même standard, un habit doit s'ajuster parfaitement au corps et aux attentes subjectives de leurs acquéreurs. La personnalisation demeure donc une limite ultime à la dématérialisation de l'aval de la chaîne de valeur de l'habillement. Les avancées faites dans le domaine de la réalité augmentée, de la réalité mixte et de la reconnaissance des mouvements et des objets pourraient repousser cette limite sans nécessairement la faire disparaître. On peut d'ores et déjà essayer de façon virtuelle et à distance des habits, des accessoires mais les conditions pour créer des émotions ne sont pas réunies pour déclencher l'acte d'achat, le coup de cœur.

3. Conclusion : enjeux transversaux en matière d'emplois et de compétences

3.1 La généralisation du Big data fait émerger de nouveaux besoins en compétences

Dans tous les secteurs d'activité étudiés, les données numériques qu'elles soient internes à une structure, externes ou personnelles (données utilisateurs/ clients/ bénéficiaires ou salariés) deviennent centrales. Leur captation, leur collecte, leur traitement, leur valorisation et leur sécurisation deviennent primordiaux pour innover, produire, distribuer et commercialiser des biens et des services.

Pour l'ensemble des secteurs étudiés, la transformation numérique s'exprime par le développement de systèmes d'acquisition de données (les capteurs) et d'applicatifs logiciels permettant de donner du sens à cette masse d'informations, la valoriser afin qu'elle soit utile aux entreprises dans leurs objectifs de maintien et de développement sur leurs marchés. Les capteurs, les systèmes logiciels et leur interopérabilité deviennent des outils stratégiques et ces outils nouveaux exigent le développement de nouveaux types de compétences en collecte, en traitement, en stockage et en sécurisation de données (Big data, science data et cyber-sécurité).

Ces compétences sont rares et se développent à mesure que progresse la transformation numérique. Le mouvement fait ainsi émerger de nouveaux métiers jusque-là relativement inconnus qui irriguent tous les secteurs d'activité :

- Les métiers de l'architecture de la donnée : les data miner qui programment des systèmes informatiques en capacités de récolter la donnée à analyser ; les ingénieurs data qui installent et programment des bases de données, des requêtes ; les architectes data qui gèrent l'intégration, la centralisation et la maintenance des données internes et externes ;
- Les métiers de l'analyse, de la valorisation de la donnée : les data scientist qui mettent en place des algorithmes pour analyser et valoriser la donnée, dégager des tendances ; les data analyst qui créent l'analyse de grands volumes de données et structurent leurs usages dans l'organisation ;
- Les métiers du management et de la protection de la donnée : les chief data officer qui sont responsables de la gestion des données d'une entreprise ; les

data protection officer qui sont responsables de la sécurité des données internes et externes utilisées par l'entreprise.

3.2 Les chaînes de valeurs se recomposent autour de producteurs de données que sont les consommateurs impliquant des compétences en marketing digital

La donnée devenant centrale, le processus de création de valeur est alors repensé autour de ceux qui la produisent consciemment ou non²² : les individus consommateurs et les usagers des biens et de services des différents secteurs d'activité.

Les chaînes de valeurs des différents secteurs tendent toutes à intégrer l'analyse de données de consommation, la personnalisation des offres de produits et de services, la construction de relations directes avec des communautés, l'adaptation des processus de production etc. On entrevoit alors des chaînes de valeurs inversées ou circulaires.

Le développement de compétences de marketing digital devient, dans ce nouveau paradigme, un enjeu stratégique pour les entreprises. Ces compétences renvoient aux techniques de l'analyse de la donnée, à la gestion des réseaux sociaux, à l'usage des logiciels orientés clients (CRM), à la communication mobile, à la création de contenus adaptés aux médias Web etc. ; et s'insèrent au sein des différentes fonctions de marketing que sont la stratégie, l'innovation, la relation client, la valorisation de la marque, la gestion des produits, la fixation des prix etc.

En tout préalable, l'entreprise doit créer ses points de contacts avec les consommateurs pour développer avec eux des relations plus directes et personnalisées et donc l'indispensable existence sur le Web via des sites, des réseaux sociaux, des communautés. Comme la donnée implique le développement de compétences pour la capter, l'analyser et la sécuriser ; le marketing digital implique de nouvelles compétences communicationnelles (produire de nouveaux contenus sur de nouveaux supports) et relationnelles avec le consommateur au gré de ses usages de ses applicatifs Internet. De nouveaux métiers se développent ainsi : *webdesigner*, *développeur web*, *community manager*, *revenue manager* etc.

3.3 La transformation numérique des entreprises devient clé et la mobilisation des dirigeants des TPE-PME est indispensable

Alors que les grandes entreprises dans leur ensemble ont toutes engagé une transformation numérique, pilotée notamment par un nouveau métier, celui de *chief digital officer*, les PME –et encore plus les TPE- françaises sont, en moyenne, peu mobilisées dans la transformation numérique de leur activité.²³

²² Des universitaires publient sur le phénomène de la production inconsciente de valeur des individus pour les entreprises : Antonio Casilli parle de Digital Labor ; Marie-Anne Dujarier évoque la mise au travail du consommateur ; Cardon, Pénin et Burger Helmchen autour du « crowdsourcing » soit l'externalisation de l'activité vers la foule (ou via la captation de ses données)

²³ Enquête de l'Observatoire Social de l'Entreprise réalisée par Ipsos et le Cesi en partenariat avec Le Figaro en 2016 auprès d'un échantillon représentatif de 500 entreprises.

Ce constat constitue un point de fragilité pour le dynamisme du tissu économique et présente un risque de voir une partie significative des TPE-PME être décrochée. Ce qui est en cause ce n'est pas tant le manque d'offre d'accompagnement – il en existe une importante – mais la sensibilisation des dirigeants d'entreprises à la nécessité de se doter de ressources propres pour opérer un virage vers de nouveaux modes d'organisation ou encore de nouveaux modèles économiques.

Ainsi plusieurs enquêtes convergent vers le constat que si une (courte) majorité des dirigeants de TPE-PME a conscience de la transformation numérique de l'économie, une minorité seulement estime que cela a une importance relative pour son activité²⁴.

De plus, lorsque les dirigeants de TPE-PME indiquent avoir investi le thème de la transformation numérique une majorité d'entre eux limite cela à l'usage d'outils informatiques ou Internet (site de présentation de l'activité, activité de e-commerce etc.). Les approches digitales globales sont peu investies comme celle par exemple de repenser la relation client, améliorer l'outil de production, fluidifier les organisations du travail, optimiser les relations avec les fournisseurs et les clients etc.

S'il est un point d'appui central, le dirigeant peut aussi être isolé pour enclencher la transformation numérique de son entreprise. Cette sortie de l'isolement peut reposer sur plusieurs sources externes (accompagnement collectifs, échange de bonnes pratiques entre dirigeants, recours à des prestataires pluridisciplinaires pour ouvrir le champ des possibles) et internes via la participation des salariés à la réflexion et à la transformation.

La mobilisation de l'équipe est d'autant plus importante que la transformation numérique ne vient pas uniquement de l'extérieur (du consommateur ou des concurrents), elle vient aussi de l'interne : l'intégration progressive de la génération millénials²⁵ au sein des entreprises, le développement du phénomène intrapreneur²⁶ et la pratique du BYOD²⁷ en sont des expérimentations concrètes. La sensibilisation des dirigeants à l'intégration de modes organisationnels plus participatifs pour soutenir, expérimenter, sécuriser ses projets de transformation numérique est une des clés de réussite ou pour le moins permet de limiter les blocages internes liés notamment à la résistance au changement des équipes.

3.4 Une transformation numérique inclusive appelle le développement de compétences de base chez tous les actifs et une hybridation des métiers

La transformation numérique de l'économie et des activités fait bouger les organisations du travail, les métiers et les compétences. Elle conduit à des évolutions

²⁴ Selon une enquête de Bpifrance et le Lab en février-avril 2017 auprès d'un échantillon de 1 814 dirigeants de PME et ETI, 87 % ne font pas de la transformation numérique une priorité stratégique pour leur entreprise

²⁵ Les millénials caractérisent les individus nés avec la technologie numérique contrairement aux digital immigrants qui se sont appropriés les outils et usages numériques plus tard au cours de leur vie professionnelle

²⁶ L'intrapreneuriat caractérise le développement de projets, d'actions innovantes par les salariés en dehors de toute directive de leurs employeurs

²⁷ Bring Your Own Device : « apporte ton propre outil » : il s'agit de situations de travail pour lesquelles le salarié utilise ses propres outils et apporte ses propres usages pour réaliser ses tâches.

qui nécessitent d'être accompagnées par la formation professionnelle mais supposent aussi des prérequis.

En effet, les personnes concernées par ces évolutions professionnelles ne sont pas toutes égales dans leur rapport aux technologies numériques et dans leurs usages. Si en moyenne une large majorité des salariés français estime être à l'aise avec l'usage des technologies numériques, ce sont surtout les salariés les plus jeunes, les cadres et les dirigeants qui expriment cette opinion²⁸. Les difficultés concernent plus particulièrement les personnes peu qualifiées ainsi que celles les plus âgées et peut compromettre le maintien dans l'emploi de populations actives qui n'ont pas acquis les compétences de base d'usages des outils numériques.

Ainsi, l'intégration d'un axe sur l'utilisation des outils informatiques et Internet²⁹ au sein du référentiel du socle de connaissances et de compétences professionnelles (CléA)³⁰ va dans le sens d'une montée en compétences numériques globale limitant le risque d'exclusion totale qui fragiliserait les individus et les collectifs au sein des organisations (fracture numérique individuelle et interne).

Cependant, la transformation numérique de l'outil de production est profonde et appelle des réponses formatives plus poussées que les branches professionnelles sont en mesure d'apporter. Ces formations concernent le développement de compétences numériques techniques, souvent nécessaires à l'exercice d'un métier. En effet, les métiers s'hybrident : les activités traditionnelles se teignent de numérique (soit via l'automatisation de certaines tâches, l'usage de nouveaux outils, la multiplication des canaux de contact avec les clients sur Internet...) et les compétences attendues pour les métiers changent en mixant expertises au cœur du métier et compétences numériques de plus en plus pointues.

3.5 La transformation numérique se traduit aussi par une valorisation de compétences transversales appelées à devenir transférables

Outre ces nouvelles compétences techniques, la transformation numérique s'accompagne, semble-t-il, d'un repositionnement des métiers sur des activités à forte valeur ajoutée ou bien qui ne peuvent être directement automatisables. Ces activités s'exercent alors davantage dans une interaction avec les machines et entre les humains ; ce qui appelle le développement de compétences sociales et cognitives (ou *soft skills*)³¹ : savoir collaborer et animer des communautés de travail ; rechercher et traiter des données ; évoluer dans des espaces dématérialisés ; manipuler des interfaces numériques et intuitives ; savoir anticiper et résoudre des problèmes complexes ; savoir adapter sa communication aux différents interlocuteurs ; savoir protéger les données personnelles et professionnelles manipulées.

²⁸ Selon une enquête de TNS-Sofres réalisée pour le réseau ANACT-ARACT en juin 2016 auprès d'un échantillon représentatif de 1003 salariés et de 207 dirigeants d'entreprises.

²⁹ Connaître son environnement et les fonctions de base pour utiliser un ordinateur ; Saisir et mettre en forme du texte, gérer des documents ; se repérer dans l'environnement internet et effectuer une recherche sur le web ; utiliser la fonction de messagerie.

³⁰ Défini par le Comité paritaire interprofessionnel national pour l'emploi et la formation (COPANEF)

³¹ Voir les travaux suivants : Travail industriel à l'ère du numérique, se former aux compétences de demain ; Fabrique de l'industrie ; 2016 & L'effet de l'automatisation sur l'emploi : ce qu'on sait et ce qu'on ignore ; France Stratégie ; novembre 2017.

La transformation numérique n'aboutirait pas seulement à la recherche de compétences techniques numériques toujours plus importantes, elle se traduirait par un recentrage des métiers sur l'interaction humaine en environnement numérisé dans lesquelles les *soft skills* prennent une place particulièrement importante.

Ces compétences plus transversales sont également plus transférables d'un métier à un autre et d'un secteur à un autre. Elles sont particulièrement recherchées³² nécessitant une adaptation de l'offre de formations qui va soutenir leur développement.

3.6 Une offre de formation qui s'adapte avec des objectifs différents

Le développement de nouvelles compétences liées à la transformation numérique de l'économie passe notamment par l'adaptation de l'offre de formation professionnelle.

Le repérage des besoins en compétences numériques constitue un exercice particulièrement exigeant. En effet l'obsolescence rapide des technologies et de leur usage appelle un renouvellement constant des compétences et des modes de faire. Le dialogue entre les offreurs de formation professionnelle continue et les entreprises est la clé pour dépasser cette difficulté ; il passe par la structuration de partenariats directs, par la branche professionnelle et par le territoire. Ce dialogue doit permettre plus de réactivité et de pertinence des offres en rompant avec une approche mécaniste et unilatérale de la construction de l'offre. On se situe ici dans le cadre de l'adaptation de l'offre de formation dans un temps court et sur des besoins parfois spécifiques tant en contenu qu'en format – les pratiques de formation des entreprises sur le numérique étant souvent accompagnées de phase importantes de test, d'expérimentation *in situ* des nouveaux outils et usages numériques justifiant l'usage de *blended learning* et formation en situation de travail.

L'intégration du numérique au sein des filières de formation initiale est une autre difficulté souvent évoquée par les entreprises. Elle renvoie selon nous à un décalage entre des attentes souvent tournées vers l'immédiateté de la réponse et l'objectif poursuivi dans la formation initiale d'intégrer les seules modifications profondes de l'environnement professionnel et/ou du secteur d'activité visé. Le cadre de dialogue privilégié entre les autorités administratives et le monde professionnel est celui des commissions professionnelles consultatives³³.

Il n'en reste pas moins que les filières de la formation initiale doivent évoluer pour intégrer en profondeur les enjeux professionnels de la transformation numérique. La difficulté est alors de considérer tout à la fois ce qui relève d'une évolution profonde d'un métier et ce qui relève de compétences numériques communes à l'ensemble des

³² <http://www.strategie.gouv.fr/publications/competences-transferables-transversales>

³³ Créées par un décret en 1972, les commissions professionnelles consultatives ont pour fonction d'élaborer les référentiels des diplômes et titres professionnels. Elles sont composées de représentants des ministères qui les organisent, de représentants des partenaires sociaux, d'enseignants. Leurs travaux sont généralement animés et réalisés par des experts des domaines de formation, des métiers et des secteurs visés par la certification. Cinq ministères ont mis en place des CPC (ou des structures équivalentes), les ministères chargés de l'Education nationale (du CAP au BTS), de l'Agriculture, de la Jeunesse et des Sports, de l'Emploi, des Affaires sociales et de la Santé.

futurs professionnels attendues sur le marché du travail (compétences de base). Sur ce dernier thème, un nouveau projet de cadre de référence des compétences numérique a été élaboré en 2016 par l'éducation nationale et est entré en vigueur à la rentrée scolaire 2017-2018. Il comporte 16 compétences numériques et 5 domaines spécifiques³⁴, qui seront développés de l'école élémentaire à l'université (cf. tableau ci-dessous).

Domaines	Compétences
Information et données	1. Mener une recherche ou une veille d'information 2. Gérer des données 3. Traiter des données
Communication et collaboration	4. Interagir 5. Partager et publier 6. Collaborer
Création de contenu	7. Développer des documents à contenu textuel 8. Développer des documents visuels et sonores 9. Adapter les documents à leur finalité 10. Programmer
Protection et sécurité	11. Protéger les équipements 12. Protéger les données personnelles et la vie privée 13. S'insérer dans le monde numérique 14. Protéger la santé, le bien-être et l'environnement
Environnement numérique	15. Résoudre des problèmes techniques 16. Évoluer dans un environnement numérique

Une autre adaptation de l'offre de formation semble se dessiner dans les prochaines années en réponse aux mutations profondes du numérique sur les métiers (hybridation entre les compétences techniques et les compétences sociales/ *soft skills*) et les organisations du travail (plus ouvertes, collaboratives, en interaction avec les machines). Cette évolution est déjà l'expression d'une attente sur le marché et d'expérimentation dans certaines formations : par exemple des écoles d'ingénieurs adaptent leurs contenus (davantage de formations en sciences humaines, au management, aux nouveaux modes de production et d'innovation...) mais les profils qui sortent de ces formations sont très disputés créant d'importantes tensions sur le marché du travail et sur la capacité des entreprises à innover.

³⁴ Accéder au document :

http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Numerique/47/8/cadre_de_reference_des_competchences_numeriques_690478.pdf

4. Annexes

4.1 Exemples d'entreprises dans la transformation numérique

4.1.1 Amazon : les limites du service de livraison à domicile « Amazon Fresh »

Source : LSA Commerce connecté, *Les questions que pose le revers d'Amazon Fresh*, Flore Fauconnier, novembre 2017, <https://www.lsa-conso.fr/les-questions-que-pose-le-revers-d-amazon-fresh,271862>

Amazon a envoyé un mail à des clients de son service Fresh dans cinq États américains au moins, pour leur signaler qu'il le suspendrait dans leur quartier courant novembre, selon Recode. Certains de ces consommateurs habitent de grandes villes comme Los Angeles et Philadelphie. Amazon a néanmoins indiqué au site d'informations que son service de livraison de courses à domicile restait actif dans bon nombre de grandes villes comme New York, Boston ou Chicago, ainsi que dans d'autres quartiers de Philadelphie et de Los Angeles.



Cette décision est-elle liée à l'acquisition de la chaîne de supermarchés bio Whole Foods ? L'opération, conclue en juin, avait été interprétée par certains analystes comme une preuve de la difficulté pour Amazon de développer Fresh. Lancé il y a une dizaine d'années à Seattle, le service n'avait été étendu à d'autres villes que très lentement, démontrant combien l'équation économique du dernier kilomètre des courses alimentaires est compliquée à équilibrer. Pour pouvoir espérer s'imposer durablement, Jeff Bezos aurait donc décidé de changer son fusil d'épaule et d'attaquer le marché par un nouvel angle, celui de la distribution physique et de l'omnicanal.

Dans un premier temps, cette nouvelle devrait donc faire plaisir aux distributeurs alimentaires. Certes, Amazon n'abandonne en rien ses ambitions et continue manifestement à chercher le bon modèle, de service comme de tarification. Mais il compte probablement s'appuyer davantage sur ses implantations physiques, un terrain sur lequel les *retailers* traditionnels peuvent encore lutter. À condition de ne pas se laisser dépasser par la capacité de la firme de Seattle à réinventer l'expérience client y compris en magasin, alimentaire ou non. Cet apparent revers de Fresh doit donc aussi servir de rappel de la puissance d'un test&learn pratiqué sans état d'âme, même à grande échelle.

4.1.2 Amazon : les plateformes logistiques entre automatisation et algorithmes

Source : Synthèse réalisée à partir de l'article de l'Usine digitale, Algorithmes, bon sens et minutie... Dans les coulisses logistiques du colosse Amazon, juillet 2017, <https://www.usine-digitale.fr/article/reportage-algorithmes-bon-sens-et-minutie-dans-les-coulisses-logistiques-du-colosse-amazon.N571788>

Le centre de distribution AMAZON de Douai est celui qui a enregistré la croissance la plus importante en France 2017 grâce à une capacité d'adaptation permanente aux pics d'activité et à l'exigence de soigner l'expérience utilisateur au mieux.



Cela passe par une organisation du travail favorisant la polyvalence des salariés – appelés « associates » - qui alternent systématiquement poste fixe, poste mobile et mise en service des automates leur permettant d'intervenir à tout moment sur toute opération.

Etape 1. Tout commence à la zone de réception. Ici, tous les cartons sont ouverts pour contrôler la qualité des produits dès leur arrivée. Dès qu'un produit est scanné, il devient automatiquement disponible sur le site Amazon.fr. Si un internaute le commande juste à ce moment-là, deux heures s'écouleront, au maximum, avant qu'il ne soit expédié. Lors du pic d'activité, la plate-forme logistique peut réceptionner l'équivalent de 400 à 500 camions de marchandises.

Etape 2. Un convoyeur automatisé achemine les cartons sur trois lignes de réception distinctes où travaillent 60 "associates" (le nom que donne Amazon à ses employés). Chacun vérifie la correspondance des produits avec leur code-barres et le fait que les articles ne sont pas endommagés. Les produits sont ensuite ordonnés sur des charriots pour être ventilés dans les différentes zones de stockage.

Etape 3. Le circuit nous conduit jusqu'à l'une des pick towers déjà en service. Ici, deuxième surprise : les produits semblent rangés n'importe comment. Dans le même casier, on peut retrouver un petit dispositif électronique à côté d'une brique de soupe et d'un jouet pour enfant. Un "binz" volontaire. Si un casier était affecté à une référence de produits en particulier, la place disponible dans les casiers ne serait pas optimisée et donc le nombre de produits disponibles en stock non plus. Grâce à cette méthode, la capacité de stockage du site devrait grimper à 14 ou 15 millions d'unités d'ici la fin de l'année 2017.

Etape 4. L'e-commerçant affecte à chaque produit une adresse précise. Les associates en charge du picking (la collecte des articles pour préparer une commande) reçoivent les ordres de commande sur une petite scannette. Grâce à une combinaison d'algorithmes maison, le système affecte une commande de telle sorte que les opérateurs parcourent le moins de distance possible d'un rayon à l'autre. Les produits prélevés sont ensuite scannés et placés dans un bac noir (appelé un "tote" dans le jargon d'Amazon) équipé d'un code-barres unique.

Etape 5. Les totes sont ensuite envoyés sur un convoyeur automatisé pour subir une étape de tri. Un autre système dont le fonctionnement est précieusement gardé secret permet de rapprocher les totes qui alimentent une même commande. Les bacs concernés sont sélectionnés à travers des toboggans en colimasson, appelés des chutes. Ce circuit automatisé permet de limiter le déplacement des opérateurs, qui sur une journée de 7 heures pouvaient parcourir environ 10 km. Désormais c'est deux à trois fois moins, assure le directeur des opérations.

Etape 6. La consolidation d'une commande composée de plusieurs articles se poursuit. Ici, l'associate scanne chaque article et le système lui affiche automatiquement dans quelle étagère et dans quel casier il doit être rangé. Chaque casier rempli correspond donc à une "commande-multi", réalisée par un internaute.

Etape 7. C'est maintenant l'étape de l'emballage. L'opérateur scanne les différents articles précédemment affectés à un même casier. A chaque scan, le système associe un code-barres à la dimension du produit de manière à calculer et afficher automatiquement à l'opérateur quel emballage doit être choisi pour encartonner la commande. Une fois le colis formé, l'associate appuie sur un bouton d'une scotcheuse automatique. Un morceau de scotch correspondant à la taille du colis sort instantanément. Cette machine est le fruit d'un projet Kaizen (concept japonais qui favorise l'innovation en continu), initié par un associate du site de Saran. Elle est désormais déployée dans tous les sites Amazon à travers le monde.

La cadence semble ici plus soutenue qu'aux autres postes. A cette remarque, les équipes d'Amazon répondent que l'objectif fixé correspond à la performance moyenne des opérateurs. Et ajoutent : "L'objectif n'est pas fixé à titre individuel. C'est un objectif fixé par équipe pour une demi-journée de travail", sans préciser toutefois la valeur de cet objectif.

Etape 8. Le colis passe ensuite à l'étape baptisée "Slam" (pour Scan, Label, Apply and Manifest). Une machine y colle automatiquement deux étiquettes sur le colis. La

première correspond à l'étiquette client et la seconde à celle du camion qui doit se charger de la livraison. Dix mètres avant cette étape, une caméra permet d'identifier la commande et interroge le système pour vérifier qu'elle va bien être livrée à temps. Si ce n'est pas le cas, le système réattribue à la commande une autre méthode de livraison plus rapide et génère automatiquement une autre étiquette.

Etape 9. Les colis poursuivent leur chemin sur une autre chaîne automatisée située en hauteur. Ici, chaque colis est affecté à une sorte de palette motorisée, qui correspond à une adresse précise. Deux caméras permettent d'identifier l'adresse de destination et le moteur de la palette se met automatiquement en route pour l'incliner, de manière à faire glisser le colis dans l'une des six grandes boîtes d'expédition, correspondant au chargement d'un camion.

Avant d'arriver au domicile de l'internaute, le colis sera aiguillé par l'intermédiaire d'autres filtres (centre de tri, agence de livraison pour le dernier kilomètre). Un réseau que le géant de la distribution en ligne s'attache à densifier. Illustration de cette volonté ? L'énorme chantier qui jouxte le site logistique. Un nouveau centre de tri devrait bientôt y voir le jour.

4.1.3 OMSignal : la production de vêtements intelligents

Source : L'atelier BNP Paribas, juillet 2013, <https://atelier.bnpparibas/smart-city/article/textile-intelligent-omsignal-transforme-vetement-outil-automesure>

La tendance de l'auto mesure ne cesse de s'accélérer, et les technologies portatives (ou *wearable technologies*) prennent des formes différentes, allant de la montre aux lentilles de contact intelligentes. Une récente étude de Forrester montre que 12% de la population adulte américaine se voit porter des vêtements intelligents, le même pourcentage que pour les Google Glass. Les "smart textiles," qui semblent déjà avoir bonne réputation auprès du grand public, ne sont plus de l'ordre du fantasme. Au contraire, ils sont déjà bel et bien présents. OMSignal est une entreprise qui développe des vêtements intelligents pour permettre à chaque individu de non seulement mesurer ses données personnelles, mais également être en contact avec ses proches et sa famille via ce biais. Le t-shirt envoie les données du porteur sur son mobile, en direct ou de façon différée, sous forme de tableau de bord. Les utilisateurs peuvent également choisir de recevoir les données d'un membre de leur famille ou d'un ami.

C'est à Montréal qu'OMSignal, qui mêle donc prêt-à-porter, mobilité et automesure, conçoit, design et fabrique ses propres vêtements intelligents. Les fibres qui composent le textile intègrent de nombreux capteurs permettant de mesurer plusieurs paramètres : pouls, respiration, humidité et température de la peau, humidité et température extérieures, nombre de pas effectués et activité physique. À partir de ces données, le tissu détermine ainsi les calories brûlées par le porteur, ainsi que son état émotionnel - stressé, détendu, etc. Les capteurs d'OMSignal sont, d'après l'entreprise, de qualité professionnelle. Un simple t-shirt peut vous donner un électrocardiogramme digne de ceux effectués en hôpital. "Être capable de mesurer et d'enregistrer la respiration d'un patient en conjonction avec son rythme cardiaque est incroyablement utile sur le plan médical" explique Stéphane Borreman, Chief

Medical officer d'OMSignal, médecin de formation. La médecine est un des champs d'application principaux : un médecin pourrait tout à fait utiliser les t-shirts OMSignals pour suivre certains patients.



Si le concept fait rêver, mêler une technologie de pointe à la fabrication de vêtements est loin d'être évident. D'abord, le secteur du textile et celui de la technologie sont relativement éloignés. "Nous avons besoin de partenaires capables d'itérer sur un rythme hebdomadaire et non mensuel" précise Frédéric Chanay, co-fondateur. Autre défi majeur : intégrer les capteurs au vêtement. L'équipe d'OMSignal, composée de médecins, de développeurs et d'experts du textile intelligent, a réalisé un sérieux travail de recherche pour arriver à combiner les besoins techniques et esthétiques de leur produit. Les efforts ont cependant payé : "nous arrivons à tisser littéralement de l'informatique" explique Joanna Bersowska, Head of Electronic Textiles chez OMSignal. Ce n'a pas été facile de "comprendre le fonctionnement de ces fibres, et les paramètres nécessaires pour assurer une excellente qualité au niveau de la transmission des signaux." La façon dont les fibres sont assemblées, la souplesse du vêtement, sa sensibilité au mouvement et sa coupe sont autant d'éléments qui peuvent porter atteinte au fonctionnement des capteurs et donc à la précision des données. Les t-shirts ne sont pas encore commercialisés, mais de nombreux bêta testeurs peuvent d'ores et déjà en bénéficier. Priorité aux développeurs et au personnel médical !

4.1.4 Pernod Ricard : des tablettes tactiles pour contrôler la qualité des produits

Source : *Les Échos executive*, Chez Pernod Ricard, l'iPad embouteille, Florian Dèbes, septembre 2016, <https://business.lesechos.fr/directions-numeriques/digital/mobile-et-nouveaux-ecrans/0211306183473-chez-pernod-ricard-l-ipad-embouteille-300247.php>

Les équipes du groupe de spiritueux recourent aux tablettes tactiles lors des contrôles qualité des usines d'embouteillage. Un logiciel permet de suivre la production et d'arrêter les machines au moindre défaut.

C'est tout le temps l'heure du contrôle qualité chez Pernod Ricard. Depuis un an, l'usine de Lormont, en Gironde, mène dans son hall d'embouteillage un projet pilote pour les trois autres sites de production français. À l'aide d'un processus de contrôle qualité numérisé sur tablettes tactiles iPad, les opérateurs veillent en permanence sur l'aspect zéro défaut des bouteilles de pastis de Marseille. « *Dorénavant, ils se rendent compte bien plus tôt des problèmes quand il y en a, se réjouit Alexandre Defrance, le directeur du site de Lormont. Avant, ils ne pouvaient faire leurs vérifications qu'en fin de journée.* »

Tablettes en main, les opérateurs parcourent un hall de 140 mètres de long depuis lequel, chaque jour, jusqu'à 15 000 bouteilles sont remplies, étiquetées et emballées dans des caisses cartonnées avant de partir vers le circuit de distribution. Une grande majorité de la production est destinée à l'export et doit donc être suremballée et signalée en tant que telle. Scrupuleux, les salariés de l'usine recherchent alors une étiquette décollée ou mal positionnée, une fermeture plastique défectueuse ou encore un niveau de remplissage non réglementaire.



Entre deux bouteilles, la différence de contenu ne doit pas excéder les 2 millilitres, selon le cahier des charges que s'impose la marque du groupe Pernod Ricard. Avec son objectif photo, l'iPad offre aux opérateurs l'aide de l'informatique. L'image captée est automatiquement comparée à un calque enregistré sur le logiciel développé par

la société Keyrus. « *La tablette apporte un côté ludique au travail des opérateurs et permet de centraliser en instantané les données de contrôle* », note Alexandre Defrance.

A la moindre incongruité visuelle, l'équipe réagit : elle donne l'alerte par le truchement de l'écran tactile et remplit de la même façon une fiche de saisie à faire ensuite valider par leur supérieur hiérarchique.

Chacun des professionnels est posté à un point différent de la chaîne de production. Toutes les heures, un lot de bouteilles est prélevé. Quand les opérateurs repèrent un défaut, ils puisent le contenu – le « petit jaune » –, puis le réinjectent dans le circuit mais jettent les bouteilles non homologuées. La plupart du temps, le défaut résulte d'un mauvais réglage des machines. La réparation des « dépalettiseurs », « étiquetteuses » ou « encaisseuses » permet alors de régler le problème.

L'objectif est de ne pas entacher l'image de la marque en magasin. Le respect du cahier des charges est donc évalué en rayon par des sociétés extérieures. « *La qualité du packaging s'améliore grâce à la montée en compétence des équipes de contrôle mais aussi grâce à l'équipement en tablette* », se félicite Alexandre Defrance. Sa satisfaction est d'autant plus grande que l'équipement ne lui a pas coûté très cher : « 35 000 euros », évalue-t-il.

En plus du développement du logiciel et de l'achat du matériel, le groupe a renforcé le wi-fi dans tout le hall d'embouteillage. La DSI (direction des systèmes d'information) du groupe proposait un modèle Fujitsu Hybrid. Au jeu de la comparaison, l'iPad d'Apple s'est révélé le plus autonome : 10 heures de fonctionnement entre deux arrêts à la prise. Le rechargement est simple : à la fin de la journée, il n'y a qu'à ranger le « device » dans un coffre à induction qui le prépare pour le lendemain. Sollicitées, les équipes ont approuvé le recours aux tablettes tactiles qui valorise leur métier. Elles ont toutefois demandé quelques aménagements sur la fiche de saisie, jugée peu claire dans ses premières versions. Opérationnel à Lormont, le système est désormais en cours de déploiement sur le site de Besson, près de Montpellier.

4.1.5 Rebecca Minkoff : la boutique connectée

Source : *Ecommercemag.fr*, *Journal du Net*, *Rebecca Minkoff site officiel*, *l'Usine Digitale*, *LSA Commerce Connecté*.

Face à la concurrence très intense du e-commerce, le commerce traditionnel doit reconquérir les consommateurs en leur proposant une nouvelle « expérience utilisateur » (UX pour User Expérience). Le concept d'UX est désormais au cœur du paradigme de la transformation numérique. Dans le commerce, il s'agit de remplacer un acte d'achat par une expérience d'achat. Cette dernière doit être naturelle, fluide, ludique, personnalisée, immersive. Les outils numériques jouent un rôle central dans l'amélioration et l'enrichissement de cette expérience. Dans le cas d'une boutique connectée, les capteurs repèrent des clients à l'extérieur du magasin et les invitent à y entrer pour bénéficier d'une promotion via une notification « poussée » sur leur téléphone mobile. Une fois les clients entrés dans le magasin, les capteurs tracent leurs parcours que le gérant du magasin pourra analyser en temps réel ou

ultérieurement. Ils peuvent être des relais pour alimenter le client en temps réel, en informations complémentaires sur un produit, pour stocker des informations relatives à un produit (photos, prix), pour appeler un vendeur, enregistrer un achat dans le cadre d'une politique de fidélisation... Des informations complémentaires diffusées en réalité augmentée (au travers de l'écran du smartphone) peuvent également agrémenter la visite du client. La boutique connectée réinvente donc la fonction du client, l'enrichit. Elle améliore également la capacité du gérant à analyser le comportement de ses clients.



La marque Rebecca Minkoff® propose dans plusieurs magasins (Londres, San Francisco, Los Angeles) de larges écrans interactifs sur lesquels les clients consultent les catalogues, sélectionnent des articles à essayer. Pour rester connectée en permanence avec " la boutique ", ils peuvent communiquer leur numéro de mobile. S'ils viennent régulièrement, ils sont identifiés automatiquement, toujours via leur mobile. Dans les cabines, des miroirs interactifs, utilisent une technologie fournie par eBay. Chaque article présenté devant le miroir est reconnu grâce à un tag RFID. Avec leur application mobile et PayPal, les clients règlent directement leurs achats quel que soit l'endroit où ils se trouvent.

4.1.6 Redex : une nouvelle organisation des ateliers industriels

Source : Travail industriel à l'ère du numérique, Se former aux compétences de demain, La fabrique de l'industrie, 2016, p. 41

Chez Redex, la modernisation de l'outil de production a conduit à revoir l'organisation des équipes. L'entreprise a été accompagnée et conseillée par une société partenaire. Dans le cadre d'une coopération interentreprises, cette dernière a mis à disposition de Redex son équipe de consultants internes de manière à transposer un système qu'ils avaient eux-mêmes éprouvé. Ils ont donc bénéficié d'une formation à des méthodes d'origine scandinave pour la transformation et l'amélioration continue.

Bruno Grandjean, président du directoire de Redex, explique la démarche opérationnelle. *« Concrètement, nous avons acheté et installé quinze machines d'usinage hybrides, multifonctions, qui ont remplacé les machines d'usinage traditionnel (tour et fraisage). Les tourneurs ont été formés au fraisage et réciproquement. Il faut savoir qu'aujourd'hui, ces nouveaux équipements plus performants peuvent être programmés directement par les opérateurs pour les tâches les plus simples. En revanche, le service méthodes doit intervenir pour des pièces et des formes plus complexes. Nous déléguons trois personnes pour préparer les machines en amont. Ces évolutions ont nécessité à la fois une formation en interne des opérateurs en poste et des recrutements externes, notamment des Bac +2 (BTS). »*

Bruno Grandjean explique qu'à l'occasion de ce programme de modernisation, l'entreprise est passée *« d'une organisation traditionnelle où chaque individu travaillait sur sa machine à un mode de travail en équipe caractérisé par une interaction très forte entre les bureaux d'études et les fonctions de production. Avant, nos usines étaient finalement dans une démarche presque... artisanale, avec ses bons et ses mauvais côtés, la fierté d'être très autonome mais aussi des conditions de travail difficiles et des limites aux gains de productivité. Aujourd'hui, les équipes interagissent directement avec le service contrôle, méthodes, logistique (approvisionnement des outils, etc.). Chacun devient ainsi plus ou moins manager car selon le moment de la journée, il va être client ou fournisseur des autres services de l'entreprise. »*

Pour le président de Redex, le succès de ces transformations est lié à *« une réorganisation de l'usine en îlots de production, au sein desquels tous les salariés travaillent en équipe, avec un minimum de hiérarchie. Ces îlots se coordonnent entre eux grâce à des réunions très courtes (une dizaine de minutes tous les matins) au cours desquelles les personnes qui seront en interaction dans la journée (production, service contrôle, méthodes, logistique, etc.) peuvent échanger sur les tâches à effectuer et les difficultés à résoudre. »*

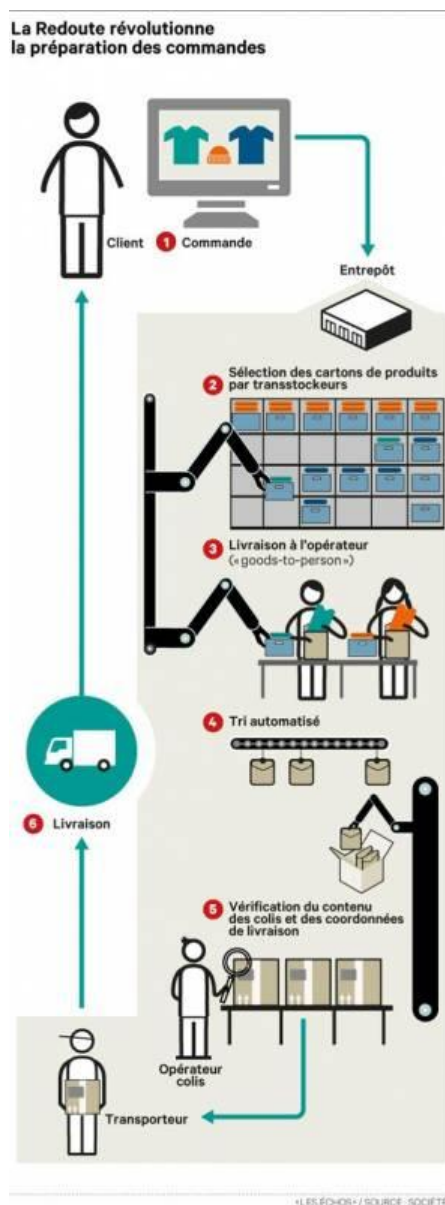
4.1.7 (La) Redoute : une transformation en profondeur des process et de l'activité où la logistique joue un rôle central

Source : *Les Echos Executives*, *La logistique, pierre angulaire de la transformation de La Redoute*, septembre 2017, <https://business.lesechos.fr/directions-financieres/comptabilite-et-gestion/logistique/030537735998-la-logistique-pierre-angulaire-de-la-transformation-de-la-redoute-313245.php>



Dans les années 1980, La Martinoire, entrepôt de 140.000 m² situé à Wattrelos, en région Hauts-de-France, faisait la fierté de La Redoute. Mais, cette usine à colis, jadis novatrice, est arrivée à bout de souffle à la fin des années 2000, incapable de suivre la cadence imposée par les concurrents du groupe. Alors qu'Amazon, Asos ou Zalendo promettent à leurs clients une livraison en 24 heures, la seule confection du colis prenait deux jours en moyenne aux préparateurs de commande de La Redoute, obligés de déambuler avec leur chariot dans les longues allées de l'entrepôt afin de collecter les différents produits. « Pour aller plus vite, il aurait fallu demander aux salariés de faire leurs 12 kilomètres quotidiens en courant, et encore cela n'aurait pas suffi, témoigne Jean-Marc Soulier, le président du cabinet Metis Consulting qui a conçu la refonte du système logistique. Nous étions arrivés aux limites physiques d'un concept qu'il fallait donc complètement réenvisagé. »

Coûteux, avec ses 1.400 employés mobilisés, le process n'était pas non plus adapté à la nouvelle stratégie déployée par les nouveaux managers de La Redoute. « Au-delà de l'enjeu de service devenu critique, nous faisons face à un enjeu de changement de modèle commercial, explique la coprésidente, Nathalie Balla. Le modèle du catalogiste comporte peu de références et des profondeurs importantes. Or, celui d'un e-commerçant pure player repose sur un nombre de références important avec peu de quantités, qui doivent être capables d'entrer et de sortir rapidement. »



Avec des objectifs affichés de 400.000 références à gérer et un délai de préparation ou de « click-to-ship » de 2 heures maximum pour être en mesure de livrer à J + 1, la Redoute décide d'abandonner la recherche de produits sur étagères. Et d'importer un procédé bien connu du monde industriel, mais assez peu présent chez les distributeurs : le « goods-to-person ». Grâce à un système de près de 400 navettes, épaulées par 27 transstockeurs, qui évoluent dans la cinquantaine d'allées que compte Quai 30, le nouvel entrepôt de 42.000 m² du groupe, les cartons de produits arrivent directement sur le poste de travail des opérateurs (voir infographie ci-dessous). Là, chacun prélève la quantité désirée d'un des produits de la commande, qu'il dépose ensuite dans des pochettes. Triées, elles seront par la suite remises automatiquement ensemble pour qu'un autre opérateur fabrique le colis du client. « Avec 400.000 références à gérer, il était très compliqué que les différents produits d'une même commande arrivent en même temps sur le poste d'un unique opérateur, souligne Frédéric Mancion, directeur associé chez Metis Consulting. La combinaison de l'apport des produits et du tri de pochettes était donc essentielle et innovante. »

Plus rapide, ce système automatisé est aussi moins coûteux pour la Redoute qui n'a désormais besoin que de 500 salariés pour préparer ses colis. « Avec une capacité à

encaisser les fluctuations d'activité très élevée et donc une meilleure flexibilité », ajoute Jean-Marc Soulier. Surtout, les conditions de travail des opérateurs se sont améliorées : passant plus de 90 % de leur temps à leur poste de travail, devenu fixe, ils ont bénéficié d'un aménagement ergonomique personnalisé auquel ils ont pu participer via à une simulation 3D. « Grâce à la réduction de la pénibilité, nous avons constaté une baisse des incapacités de travail dues aux troubles musculo-squelettiques, se félicite Frédéric Mancion. La charge mentale à laquelle les salariés étaient soumis a également considérablement diminué car le risque de commettre une erreur, qui engendrait du stress, est très limité. » Autre incidence non négligeable : le taux de retours dus à des erreurs dans la préparation des commandes est en baisse, quand le taux de satisfaction des clients est, lui, reparti à la hausse.

4.2 Bibliographie

- (L') adaptation des compétences, un défi à relever pour les entreprises du numérique ; Cereq ; 2017
- Autodiagnostic de maturité numérique des entreprises ; OPCALIA et partenaires sociaux ; 2016
- (Les) Barbares attaquent la logistique (document vidéo) ; The Family ; 2015
- Baromètre des TPE réalisé par Ifop à pour Fiducial auprès d'un échantillon de 1 003 dirigeants de TPE de 0 à 19 salariés ; juillet 2017.
- Cartographie interbranches des métiers du web et du numérique dans les entreprises du commerce ; Forco et Observatoire de branche des métiers du commerce ; 2017
- (La) chimie à l'heure du numérique ; L'Usine nouvelle ; 2017
- (Les) cinq technologies numériques au cœur de l'industrie du futur ; UIMM ; 2016
- EDEC de la branche Textile-Mode-Habillement-Cuir ; OPCALIA, Etat et partenaires sociaux ; 2016
- (L') effet de l'automatisation sur l'emploi : ce qu'on sait et ce qu'on ignore ; France Stratégie ; novembre 2017.
- (L') électronique et le numérique en France ; UIMM ; 2017
- (Les) enjeux de la transformation numérique pour les professionnels de l'agroalimentaire ; ISATECH ; 2016
- Enquête « Histoire d'incompréhension » de Bpifrance et le Lab auprès d'un échantillon de 1 814 dirigeants de PME et ETI (82% des répondants comptaient moins de 50 salariés) ; février-avril 2017.
- Enquête de TNS-Sofres réalisée pour le réseau ANACT-ARACT auprès d'un échantillon représentatif de 1003 salariés et de 207 dirigeants d'entreprises ; Mieux travailler à l'ère du numérique, semaine de la qualité de vie au travail ; juin 2016.
- Etude de la transformation numérique réalisée par OpinionWay auprès d'un échantillon de 805 dirigeants représentatifs des entreprises françaises ; novembre 2016.
- Etude prospective des métiers du numérique, de l'ingénierie, du conseil, des études et de l'événement en région Hauts-de-France ; FAFIEC, Région Hauts de France et Kyu Lab ; 2017
- Etude prospective pour l'emploi et la formation dans la filière numérique en Basse-Normandie ; FAFIEC et Lymphis ; 2015
- Feuille de route technologique de la filière alimentaire 2016-2020 ; ANIA ; 2016
- (Les) formations et les compétences en France sur la cyber-sécurité ; OPIIEC ; 2017
- Impact du cross-canal sur les métiers et les compétences ; Observatoire de branche des métiers du commerce et Kyu Lab ; 2015

- (L') industrie chimique en 2030 : perspectives et actions ; UIC, DGE et Advancy ; 2016
- Industrie du futur : la chimie entame sa transformation digitale ; Industrie.com ; 2017
- (L') innovation numérique et technologique dans le secteur vêtement-mode ; Diane-Gabrielle Tremblay et Amina Yagoubi, Revue Innovations ; 2017
- Logistique et numérique : se transformer ou s'exclure du marché ? ; CCI Normandie ; 2015
- (Les) métiers du numérique ; OPIIEC
- (Les) métiers du numérique en Aquitaine ; Pôle Numérique 33
- Rapport de l'observatoire prospectif des métiers et qualifications dans les transports et la logistique en Normandie ; OPCA Transports et services et AFT ; 2015
- (Le) secteur de l'agroalimentaire face aux défis de la transformation digitale ; JP Esteoule ; 2016
- Supply Chain : Digital Transformation Report ; Capgemini ; 2016
- Transformation numérique des PME dans la branche Textile-Mode-Habillement-Cuir ; OPCALIA ; 2017
- (La) transformation numérique dans les industries de l'agroalimentaire (document vidéo) ; VIF ; 2017
- (La) transformation numérique de l'industrie chimique ; B2B Intelligence ; 2017
- (La) transformation numérique, enjeu majeur pour l'agroalimentaire ; L'Usine nouvelle ; 2016
- (La) transition numérique de la logistique ; The Family, BPI France et groupe La Poste ; 2015
- Travail industriel à l'ère du numérique, se former aux compétences de demain ; Fabrique de l'industrie ; 2016
- Vers une transformation digitale de l'industrie agroalimentaire ; INSA et My Chef.com ; 2017
- Vision prospective partagée des emplois et des compétences de la filière numérique ; Cereq et France Stratégie ; 2017