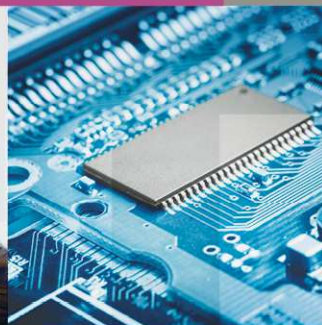


# EFFETS DE LA TRANSITION NUMERIQUE SUR LE SECTEUR AERONAUTIQUE ET SPATIAL

EN TERMES D'ACTIVITES, METIERS ET COMPETENCES



Juin 2016



PLAN  
MARSHALL  
4.0



## TABLE DES MATIERES

METHODOLOGIE .....	3
LES CONTOURS DE L'ECONOMIE NUMERIQUE .....	4
Les caractéristiques principales de cette transition.....	4
Les leviers de la transformation numérique des entreprises.....	6
Les effets sur le marché de l'emploi .....	6
LE SECTEUR AERONAUTIQUE ET SPATIAL.....	7
Enjeux technologiques .....	8
Le drone : un nouvel acteur .....	9
ETAT DES LIEUX DU SECTEUR.....	9
LA TRANSFORMATION NUMERIQUE DANS LE SECTEUR AERONAUTIQUE.....	10
Impacts de l'économie numérique et spatial.....	10
Atouts et freins spécifiques au secteur (tirés du rapport de Roland Berger) .....	11
Enjeux et opportunités futures dans les activités du secteur .....	12
EVOLUTION DES METIERS ET COMPETENCES DU SECTEUR .....	15
BIBLIOGRAPHIE .....	18
Ouvrages .....	18
Sites consultés.....	18

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

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

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

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

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

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

---

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

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

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

## METHODOLOGIE

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

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

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

---

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

## LES CONTOURS DE L'ECONOMIE NUMERIQUE

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

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

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

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

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

<sup>4</sup> Bruno Colmant considère la révolution digitale comme la troisième révolution économique, « [...] celle de la mobilité du capital et de l'information » dans Itinera institute, « L'économie digitale va-t-elle pulvériser les états? ». Le très médiatisé, Jeremy Rifkin, parle de la troisième révolution industrielle (après la vapeur et la convergence entre moteur à combustion interne et réseaux électriques) qui selon lui, naît de la convergence des technologies de la communication et des

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

### Les caractéristiques principales de cette transition

#### ■ La globalisation de la chaîne de valeur

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

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

#### ■ L'émergence de nouveaux modèles d'affaires

Les technologies innovantes de la communication se diffusent rapidement dans les organisations, mais aussi dans la société civile<sup>6</sup>. A disposition des consommateurs, elles leur permettent de prendre part à la création de valeur en utilisant quotidiennement des applications numériques, en produisant eux-mêmes des biens ou des services ou même en remettant sur le marché des biens inutilisés sur des plateformes web. L'économie partagée ou collaborative,

---

énergies renouvelables. De son côté, le Gouvernement wallon nomme son plan de développement économique « Marshall 4.0 » : « Cette nouvelle orientation entend positionner la Wallonie en pointe dans le cadre de la quatrième révolution industrielle qui s'affirme aujourd'hui, avec la numérisation poussée des échanges économiques et productifs, dans un système global connecté ».

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

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

est un nouveau modèle économique dans lequel l'usage prédomine sur la propriété. L'utilisation des plateformes par des particuliers a un effet de désintermédiation certain sur les activités des services. Ainsi, la croissance récente des plateformes en ligne peut être considérée comme la formalisation de l'économie informelle, en remplaçant en quelque sorte les paiements de la main à la main par des paiements en ligne « traçables »<sup>7</sup>.

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

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

#### ■ L'information comme ressource stratégique

Les individus connectés en réseau forment une « multitude »<sup>9</sup> puissante. L'entreprise gagne à se lier et être à l'écoute de ces individus connectés via

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

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

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

divers canaux d'interactions et notamment les réseaux sociaux. Les technologies du Big Data capables de capturer, analyser et fournir des recommandations précises et en temps réel aux entreprises se développent particulièrement autour de l'exploitation à grande échelle des données partagées par les individus via des applications. Bien que l'exploitation des données clients, qu'elles soient obtenues directement auprès des clients, observées (préférences de navigation sur internet, coordonnées géographiques, etc.), ou déduites d'une analyse, pour améliorer les produits et services ne soit pas une nouveauté de l'économie numérique, la croissance de la puissance de traitement et de stockage des données a facilité l'utilisation massive des données. L'ensemble de la littérature existante s'accorde pour dire que l'information digitalisée devient encore plus qu'hier une ressource économique stratégique.

#### ■ L'effet de réseau et le risque de monopole

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

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

Cette dynamique renforce l'effort d'innovation en services réclamé aux entreprises pour répondre à la demande de la multitude, sous peine que celle-ci aille trouver son bonheur auprès de ses concurrents. Les monopoles en place

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

sont donc fragiles et la participation des utilisateurs, leur intégration et les synergies qui peuvent être mises en place avec la « multitude », permettent aux grandes entreprises du numérique actuelles de maintenir leur monopole<sup>11</sup>.

## Les leviers de la transformation numérique des entreprises

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

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

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

---

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

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

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

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

## Les effets sur le marché de l'emploi

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

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

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

---

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

Aéronautique et spatial

## LE SECTEUR AERONAUTIQUE ET SPATIAL

Le secteur aéronautique regroupe tous les acteurs qui imaginent, conçoivent et fabriquent les avions civiles et militaires, les hélicoptères, ainsi que ceux qui effectuent leur maintenance au sol. En pleine croissance, il est confronté à des défis importants : le renouvellement d'une flotte vieillissante, la concurrence des pays à moindres coûts pour les opérations de maintenance moyenne et lourde, les défis énergétiques et environnementaux, ainsi que les nouveaux matériaux et nouvelles technologies qui impactent à la fois les machines mais aussi les compétences des métiers.

L'aéronautique est un secteur fort sensible à la conjoncture. A l'arrivée de la crise financière mondiale en 2008, le secteur aéronautique est touché. L'annulation de commandes a eu de graves conséquences chez certains « cellulistes »<sup>15</sup> belges, d'autant qu'il n'existe en Belgique, qu'un grand client final : le consortium Airbus. En 2009, le trafic aérien mondial a été en recul de 2 % par rapport à 2008 et la majorité des compagnies aériennes ont enregistré des déficits<sup>16</sup>. Depuis la mi-2010, les carnets de commande se remplissent à nouveau. Le prix croissant du kérosène oblige les compagnies à investir dans des appareils neufs plus performants.

Le secteur spatial regroupe la fabrication des systèmes (satellites, fusées, sondes...) destinés à être lancés dans l'espace. La Belgique possède des infrastructures : la station de liaison avec les satellites de l'ESA à Redu et le centre de télécommunication spatial à Lessive. Des industriels importants<sup>17</sup> sont actifs en Belgique et entretiennent des liens étroits avec le secteur. Après le succès de « Proba 2 »<sup>18</sup> et dans un contexte où l'observation et l'analyse de la Terre depuis l'espace est indispensable pour comprendre et peut être résoudre certains phénomènes environnementaux, les besoins en engins spatiaux et matériels de toute sorte ne feront que croître.

---

<sup>15</sup> On appelle « celluliste », l'entreprise qui est en charge de fabriquer les éléments des carlingues des avions.

<sup>16</sup> Source : Organisation de l'aviation civile internationale (ICAO), *Communiqué de presse*, janvier 2010 ([www.icao.int](http://www.icao.int)).

<sup>17</sup> Exemples d'industriels : Newtec, Alcatel ETCA, Verhaert Space, SABCA, Spacebel, Tracys, Techspace Aero, Sonaca, etc.

<sup>18</sup> « Proba 2 » est un mini satellite belge lancé en orbite en 2009, par l'Agence spatiale européenne.

Belgospace, l'association belge de l'industrie spatiale, n'est pas peu fière de présenter de bons résultats et de bonnes perspectives pour les années à venir. Le rôle majeur de l'industrie belge dans les lanceurs de la fusée Ariane 5 et les petits satellites commerciaux a permis de survoler la crise. Le développement continu des moyens de télécommunication (télé satellites, Internet large bande, GSM), et leur importance au niveau mondial, rendent le travail de l'industrie spatiale belge et européenne crucial face à la concurrence étrangère. L'accord intervenu à l'ESA<sup>19</sup> concernant le successeur d'Ariane 5 permet de lever les incertitudes pesant sur l'avenir de ce projet essentiel pour la stratégie spatiale européenne à l'horizon 2020.

## Enjeux technologiques

La course technologique qui se joue pour l'instant a pour conséquence de développer de nombreuses innovations avec les retombées suivantes<sup>20</sup> :

- l'éco-conception et la prise en compte du cycle de vie du produit ;
- le développement des matériaux composites qui permettent d'alléger les appareils pour économiser du carburant ;
- la montée en puissance de l'électronique face à l'électromagnétique et l'hydraulique ;
- la création de pièces plus complexes grâce à des machines de super finition ;
- l'optimisation de la maintenance.

D'autres évolutions ont eu lieu dans le domaine de la performance (moteurs, aérodynamisme), de l'interface homme-machine et du confort.

Les fonctions de conception et de fabrication ont également été modifiées par l'évolution des logiciels de conception et de fabrication assistés par ordinateur, les essais en vol, la modélisation (aérodynamique et de la structure) et la réglementation.

---

<sup>19</sup> European Space Agency.

<sup>20</sup> CQPM, la filière aéronautique : synthèse de l'étude des besoins de professionnalisation, avril 2014.



Les avions de demain intégreront encore plus de nouvelles technologies et de nouveaux matériaux. Ils devront aussi répondre à des impératifs écologiques et économiques encore plus stricts. Dans le cadre du plan Marshall, le soutien des pouvoirs publics à la recherche et développement a permis de stimuler la dynamique des entreprises wallonnes en termes d'innovations. Skywin, le pôle de compétitivité qui regroupe les entreprises de l'aéronautique et du spatial, y contribue en facilitant les partenariats entre grandes sociétés, PME, universités et les centres de recherche.<sup>21</sup>

## Le drone : un nouvel acteur

Le phénomène des drones<sup>22</sup> est en pleine expansion dans le monde entier et bien entendu la Wallonie n'y échappe pas. Plusieurs sociétés wallonnes sont déjà actives dans ce domaine et de nombreuses initiatives sont en cours de développement. Dans la cadre d'une utilisation professionnelle, le pôle de compétitivité Skywin apporte son soutien en offrant des solutions innovantes et de réelles perspectives de création d'activités. Le pôle a également décidé d'intégrer les aspects drones dans sa stratégie.<sup>23</sup>

De nombreuses initiatives en Wallonie voient le jour<sup>24</sup> et les applications semblent infinies. Les jouets à la mode et les drones pour les médias ne sont que la partie émergée de l'iceberg. L'industrie est concernée. Les drones pourraient prendre une partie des marchés existants liés aux satellites, aux avions et aux hélicoptères.

Quelques exemples d'utilisation : inspection d'installations industrielles, de réseaux et d'ouvrages d'art, relevés topographiques de mines et de carrières, surveillance de sites à risques et de champs agricoles, etc. Soucieux de réduire

---

<sup>21</sup> Site Internet de Skywin : <http://www.skywin.be>

<sup>22</sup> L'objet volant quitte le domaine de l'aéromodélisme à partir du moment où il évolue dans un endroit non destiné à une activité ludique spécifique. Il devient ainsi un drone, équipé ou non d'une caméra.

<sup>23</sup> <http://planmarshall.wallonie.be/actualit%C3%A9s/le-p%C3%B4le-de-comp%C3%A9titiv%C3%A9-skywin-int%C3%A8gre-les-drones-dans-sa-strat%C3%A9gie>

<sup>24</sup> Par exemple, la start-up belge IDronect souhaite devenir la tour de contrôle du secteur des drones. Tant le pilote que les autorités aériennes, que les zones de police et que les villes et communes pourront voir sur une seule et même plate-forme, où les vols peuvent être demandés, préparés, gérés et exécutés.

leurs coûts de surveillance, les grands industriels des réseaux et du bâtiment multiplient les expérimentations.

Dans les prochaines années, les drones civils en général et professionnels en particulier, devraient enfin prendre leur envol. Plusieurs facteurs devraient accélérer le mouvement : une harmonisation européenne des réglementations, une mise en place d'un cadre réglementaire aux Etats-Unis (peut-être pour 2017), une baisse des coûts des composants (capteurs, électronique embarquée, caméras...) et enfin l'amélioration des logiciels capables de fournir des diagnostics après enregistrement des données.

## ETAT DES LIEUX DU SECTEUR

Le secteur aéronautique et spatial est un secteur de pointe, en quête de main d'œuvre qualifiée pour faire face aux défis qui l'attendent. Selon les dernières données ONSS disponibles<sup>25</sup>, le secteur de la construction aéronautique et spatial concentre en Wallonie 3.692 postes de travail salarié. Le nombre d'emplois tend légèrement à augmenter ces dernières années (+ 8,4 % entre fin 2012 et fin 2014) et le secteur voit par contre sa valeur ajoutée augmenter de 13% entre 2008 et 2013. La quinzaine d'établissements<sup>26</sup> situés en Wallonie peuvent s'appuyer sur le pôle de compétitivité Skywin, qui regroupe des entreprises privées, des universités et des centres de recherche.

L'industrie aéronautique et spatiale est une industrie de pointe, qui regroupe un ensemble de métiers dont les ouvriers constituent une faible majorité (51,5 %).<sup>27</sup> Vingt-neuf établissements représentent le secteur en Belgique, dont 14 en Wallonie, 14 en Flandre et 1 à Bruxelles-Capitale. Contrairement à ce qui s'observe sur l'ensemble du paysage sectoriel belge, le secteur se démarque par une part plus importante d'établissements de grande taille en Wallonie par rapport à la Flandre (52 % des établissements wallons emploient plus de 100 personnes, contre seulement 13 % en Flandre). Si l'on regroupe tous les acteurs de la construction aéronautique et spatiale, ce sont près de 5.550 postes de

---

<sup>25</sup> Source : données ONSS, postes salariés et établissements, fin décembre 2014.

<sup>26</sup> Source : données ONSS, postes salariés et établissements, fin juin 2014.

<sup>27</sup> Source : ONSS, statistiques décentralisées, décembre 2009.

travail salarié qui sont comptabilisés dans ce secteur en Belgique dont 3.692 en Wallonie, soit 66,5 % de l'ensemble du pays<sup>28</sup>.

L'année 2015 a été remarquable pour le secteur. Il y a eu 1.000 commandes nettes d'avions cette année chez Airbus et 575 chez Boeing. Airbus a aujourd'hui un carnet de commandes de 6.850 avions ce qui lui assure, à la cadence de production actuelle, du travail pour les 9 prochaines années.<sup>29</sup>

D'ici 2020, le secteur sera tiré par le marché de l'aviation civile. Une grande quantité d'appareils doivent être construits. Dans ce contexte, les entreprises font preuve d'une certaine vulnérabilité et doivent lutter pour leur pérennité. Dans un marché à haut degré d'internationalisation, les entreprises doivent sans cesse contrôler leurs coûts tout en augmentant la qualité de leurs produits. De facto, une augmentation du nombre d'avions en vol impliquera une augmentation de la maintenance au sol.

Les métiers de la filière aéronautique sont variés et diversifiés. Dans le domaine de la conception, on retrouve l'ingénieur électronique de puissance, l'ingénieur calcul, l'ingénieur en systèmes aéronautiques, le responsable méthode industrialisation, l'ingénieur en aérostructure, le concepteur CAO-DAO-FAO, le technicien de méthodes industrielles, etc. Dans le domaine de la production, on retrouve l'opérateur sur machine-outil, le tôlier aéronautique, le soudeur, le rectifieur, le mécanicien aéronautique, le technicien contrôle qualité, le technicien de traitement de surface, le peintre, etc. Dans le domaine de la maintenance, on retrouve le technicien de maintenance en aéronautique (en structure et en électro-mécanique).

Des universités wallonnes participent à ces spécialisations. En plus de ses différents programmes de recherche, l'Université de Liège propose un master en Sciences spatiales et un master en génie civil aérospatial. L'Université catholique de Louvain (UCL) se spécialise en recherche et développement dans le domaine des nouveaux matériaux, des fluides, de la microélectronique et de l'automatique des systèmes.

---

<sup>28</sup> Source : ONSS, statistiques décentralisées, décembre 2009. N'ont pas été pris en compte, les personnes qui travaillent dans le transport aérien (commercial ou non).

<sup>29</sup> A titre d'information, on peut estimer à 5 % la valeur ajoutée wallonne dans la production d'un Airbus.

A Charleroi, le Centre d'excellence en simulation numérique pour l'industrie aéronautique (CENEARO), permet d'effectuer des recherches en modélisation et simulations numériques. A Gosselies, le Centre de compétence Wallonie Aerotraining Network (WAN) organise différentes formations dans le domaine aéronautique. Ces formations peuvent être techniques (maintenance aéronautique, instruments de bord, matériaux composites, ...) ou commerciales (ticketing, bagagiste, agent d'enregistrement, ...).

Le secteur occupe une place fondamentale dans l'économie wallonne avec les deux aéroports internationaux : Liège Airport et Brussels South Charleroi Airport. Après une année 2013 mitigée due à une mauvaise conjoncture économique mondiale, la reprise du transport de marchandises a été confirmée en 2014. Liège Airport conforte sa place de premier aéroport cargo de Belgique avec 590.000 tonnes de fret transités en 2014, soit une augmentation de 5,3% par rapport à l'année précédente. Le transport passagers a connu par contre un léger tassement entre 2013 et 2014 (- 3,95%).<sup>30</sup>

## LA TRANSFORMATION NUMERIQUE DANS LE SECTEUR AERONAUTIQUE

### Impacts de l'économie numérique et spatial

La transformation numérique des entreprises est en mouvement. Elle exige des équipes dirigeantes à la fois adaptation et anticipation face à de nouveaux comportements et attentes des utilisateurs finaux. Ces derniers sont eux-mêmes influencés par les nouvelles technologies.

Si l'impact du numérique semble positif sur l'aspect social et sociétal, il est identifié comme un facteur de transformation globale. Il nécessite des adaptations profondes et aura incontestablement des répercussions sur l'évolution de l'emploi. La transformation numérique constitue donc une révolution industrielle comparable à celle de la mécanisation ou de l'électrification. Comme l'indique l'OCDE, le numérique est une technologie d'usage général qui pénètre tous les secteurs de l'économie. Il a démarré comme

---

<sup>30</sup> Magazine Skywin n°14, janvier-février 2015.

un outil important d'amélioration de la communication mais s'est transformé en une technologie universelle touchant tous les secteurs de l'économie.<sup>31</sup>

L'avènement d'Internet a permis un développement rapide d'autres technologies associées, telles que l'Internet mobile, le cloud computing, l'Internet des objets, et le Big Data.<sup>32</sup>

Certaines de ces technologies forment le noyau de nouvelles solutions à développer et constituent des solutions à part entière. D'autres sont plutôt des catalyseurs (la connexion mobile et physique, le stockage de données et le cloud computing,...). La combinaison de ces technologies numériques permet de fournir des solutions susceptibles de révolutionner le monde de demain, tant dans l'industrie que dans les services.

La concurrence mondiale et l'émergence de nouvelles technologies vont très probablement accélérer le phénomène de désindustrialisation européenne dans les années à venir. Selon le rapport de Roland Berger, pour contrer ce phénomène, la Wallonie doit se doter d'une vision et d'une stratégie Industrie 4.0<sup>33</sup> afin de tirer profit des leviers inhérents, qui lui permettront de maintenir et d'augmenter la compétitivité de ses entreprises.

**Huit leviers** permettent aux entreprises de tirer parti de la transformation numérique :

1. Le pilotage en continu de l'approvisionnement ;
2. Les réseaux avancés de production ;
3. La personnalisation de masse ;
4. Le suivi continu de la production ;
5. Les opérateurs augmentés ;
6. Les produits intelligents ;
7. La conception virtuelle ;
8. Les ressources intelligentes.

---

<sup>31</sup> Perspectives de l'économie numérique de l'OCDE 2015 : <http://www.oecd.org/fr/publications/perspectives-de-l-economie-numerique-de-l-ocde-9789264243767-fr.htm>

<sup>32</sup> On peut segmenter ces nouvelles technologies en 4 méta-catégories : Hardware des informations, logiciel d'information et de production, interface, connectivité. Source : rapport de Roland Berger pour l'économie numérique en Wallonie

<sup>33</sup> Industrie 4.0 est le terme générique issu d'Allemagne faisant référence à l'application industrielle des concepts et technologies appliqués dans la transformation numérique.

Les bénéfices pourront se matérialiser sous forme d'amélioration du chiffre d'affaires et de performance opérationnelle.

## Atouts et freins spécifiques au secteur

Selon le rapport de Roland Berger pour l'économie numérique en Wallonie, le secteur aérospatial a développé une certaine expertise dans deux leviers de l'industrie 4.0 :

1. Des techniques poussées de conception virtuelle : l'industrie aérospatiale dispose déjà d'outils pour concevoir virtuellement des pièces avant fabrication. L'avantage est de pouvoir tester les propriétés physiques théoriques d'un produit fini sans devoir passer par une phase de prototypage et de tests physiques (longs et plus coûteux) ;
2. Des procédés de pilotage de la production en place : au vu des normes internationales de l'aviation, l'industrie a depuis longtemps le devoir d'assurer une parfaite traçabilité des pièces, depuis la fabrication jusqu'à la mise en service.

Deux spécificités limitent le déploiement de certains autres leviers de l'industrie 4.0 :

1. Une production de petites séries à grande valeur ajoutée : la production des pièces de l'aéronautique et du spatial est souvent très limitée, mais à très haute valeur ajoutée. De ce fait, les technologies qui permettent une gestion automatisée, une personnalisation de masse ou une gestion en flux tendus, sont moins pertinentes et donc moins susceptibles d'être implémentées.
2. Une réglementation forte et nécessaire : au vu des normes et des règles de sécurité propres au secteur, une très forte réglementation et de nombreuses certifications sont imposées à l'ensemble des fournisseurs et autres prestataires. Un tel niveau de réglementation ne facilite pas l'adaptation rapide aux technologies et procédés nouveaux, notamment en matière d'auto apprentissage des machines ou d'utilisation de nouveaux matériaux.<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> Roland Berger Strategy Consultants, Regards sur l'économie wallonne, Economie par le numérique, SOGEP, septembre 2015.

## Enjeux et opportunités futures dans les activités du secteur

Dans son rapport pour l'économie numérique en Wallonie, le consultant identifie sept atouts spécifiques en termes de développement numérique pour le secteur aérospatial. À l'horizon 2020, nous tentons ci-après de percevoir l'influence de ces atouts sur les métiers et compétences dans les entreprises en termes de compétences et de besoins en formation ?

- L'intégration de la simulation des procédés de production en amont de la chaîne de valeur :

La conception virtuelle des pièces est déjà monnaie courante. Par contre, la virtualisation des procédés de production offrira des opportunités d'amélioration future importantes. Ces techniques permettront la simulation de l'ensemble de la conception et de la fabrication du produit, de la matière première au produit fini. Cela permettra donc l'optimisation ex-ante des procédés de production, mais aussi l'adaptation du produit lui-même pour optimiser sa production.<sup>35</sup>

Le secteur fabrique en série ses pièces détachées (pompes, aubes, ...). La production en série est plus limitée que dans d'autres secteurs. Les lignes de production sont organisées dans le temps. La cadence de fabrication de l'A320 NEO d'Airbus est estimée à soixante avions par mois. Une flexibilité des lignes de production et une bonne organisation de celles-ci sont donc cruciales.

A l'avenir, le marché des drones pourrait développer en Belgique une production en série des pièces détachées. A l'heure actuelle, il n'y a pas de production importante de drones en Wallonie.<sup>36</sup> Si le marché des drones se développe, rien ne dit que la fabrication des pièces ou l'assemblage se fasse en Wallonie. Le numérique pourrait rendre plus compétitif une partie de la production. Dans un contexte où les exigences de production et de certifications seraient certainement moindres qu'en transport aérien de personnes, un nombre important de fabricants pourraient voir le jour dans le monde entier.

<sup>35</sup> Idem

<sup>36</sup> Excepté la société liégeoise « Flying Cam » qui propose des engins sans pilote munis d'une caméra. Ces engins peuvent servir au cinéma, les opérations de secours, l'industrie, ...

Selon les experts, l'évolution de plus en plus rapide des technologies et la réduction des cycles de développement devraient conduire à une plus grande fréquence de renouvellement des avions. La durée de vie d'un avion pourrait passer de 30 ans à 15 ans.

Les logiciels de simulation 3D permettront de simuler la dynamique d'installation et de dépose d'un composant ou d'un sous ensemble, d'un aéronef.

- Identification et définition d'un maximum de standards de production

Au cours des étapes de design des produits, l'utilisation de technologies de calcul Big Data pourrait permettre l'identification de contraintes systématiques. En agissant en amont du design, on pourrait réduire le temps et les coûts de cette étape de conception. Des produits dont le design ne serait pas encore finalisé, verraient leur production simulée et ce, afin de pouvoir adapter leur design pour optimiser la production.<sup>37</sup>

Les données d'essais sont nombreuses. La possibilité offerte par le Big Data d'exploiter toutes ces données permettrait de bénéficier de l'ensemble des informations pertinentes. Cependant, le secteur bénéficie d'un savoir déjà bien documenté. Chaque nouveau développement constitue une phase exploratoire, qui nécessite souvent de nouvelles données. Des applications existent et sont déjà utilisées.

En exploitant habilement les Big Data, les acteurs de l'aéronautique peuvent notamment espérer passer à la maintenance prédictive. Autrement dit, anticiper les pannes afin de limiter les temps d'intervention, donc l'immobilisation des appareils (une heure d'immobilisation forcée d'un engin au sol coûte 10 000 dollars à la compagnie).<sup>38</sup>

Par exemple, le projet Forex de la Sonaca a pour objectif de développer une approche lean<sup>39</sup> au sein du personnel. Mis en place par le pôle Skywin, il compte

<sup>37</sup> Roland Berger Strategy Consultants, Regards sur l'économie wallonne, Economie par le numérique, SOGEP, septembre 2015.

<sup>38</sup> RAYNAL J., Aéronautique : grâce au bigdata la maintenance devient prédictive, Industrie & technologie, juin 2015

<sup>39</sup> Le terme *lean* sert à qualifier une théorie de gestion de la production qui se concentre sur la « gestion sans gaspillage », ou « gestion allégée » ou encore gestion « au plus juste ».

plusieurs volets afin d'améliorer la compétitivité. Le volet «Excellence en développement» porte sur les axes CFAO, simulation numérique et «Soft Skills». Le volet «Excellence en assemblage» porte sur l'axe des procédés et de la qualité. La formation «Excellence en développement» porte sur l'acquisition de nouvelles méthodes de développement aéronautique basées sur les meilleurs standards du secteur (APQP, Standardisation, Réutilisation de l'expérience accumulée) et sur l'utilisation d'un logiciel adapté et intégré à ces nouvelles méthodologies. Le projet Forex concerne plus de 300 ingénieurs de la Sonaca.

#### ■ Utilisation des données de suivi du processus de production pour l'amélioration de celui-ci

La traçabilité des pièces tout au long de la production existe déjà depuis longtemps dans le secteur aérospatial. La collecte et l'analyse de ces données en temps réel permettrait de maximaliser en permanence le processus de production, en évitant les inefficiences au moment où celles-ci se manifestent.<sup>40</sup>

Une approche lean (incluant la traçabilité) est déjà employée au sein du secteur dans les grandes entreprises mais un effort peut être obtenu au sein des petites et moyennes entreprises.

Selon les experts, les métiers de la production évolueront à l'avenir. Les acteurs de production réalisent un suivi SPC (Statistic Process Control) qui permet d'identifier une dérive de procédé avant que celle-ci ne conduise à des non-conformités. La généralisation de cette démarche à l'ensemble des pièces et des sous-traitants, modifiera certaines conduites.

La production ira certainement vers plus d'automatisation pour des questions de réduction des coûts mais aussi pour une volonté qualité zéro défaut. Si l'on peut imaginer de plus en plus d'emplois en «conception et en recherche et développement», le personnel en production devra se convertir progressivement vers du soutien en exploitation. Le métier évoluera vers une plus grande autonomie des équipes, qui soutiendront davantage la ligne de production afin qu'elle fonctionne en permanence de manière optimale.

---

<sup>40</sup> Roland Berger Strategy Consultants, *Op. Cit.*

#### ■ Production rapide de pièces complexes

Avec le développement des technologies de fabrication additive<sup>41</sup>, il y a un réel potentiel dans le secteur de l'aéronautique et aérospatial, de produire plus rapidement des pièces complexes, qui demandaient plusieurs étapes de production et/ou d'assemblage. Au vu du prix des pièces de rechange, qui doivent être stockées puis expédiées là où la demande se fait sentir, cette technologie de fabrication pourrait soulager le secteur de la maintenance en coûts et délais.<sup>42</sup>

Pour des raisons de matériaux et de résistance des matériaux, les principales technologies de l'impression 3D sont la fusion laser et la fusion par faisceau. À l'horizon 2025, une majorité des experts estiment que cette technologie développera considérablement le secteur et impactera le travail des entreprises. L'impression 3D a été dans un premier temps confinée aux prototypes pour se répandre ensuite dans la fabrication de pièces en petite série et enfin dans la fabrication de moules de fonderie.

La chaîne de production «additive manufacturing» constitue une opportunité importante pour les entreprises belges depuis la production de poudre, la modélisation du process, la construction de machines, le pilotage du process en temps réel, ainsi que les tests non destructifs. A court terme, l'impression 3D permettra de développer la créativité en accélérant la réalisation de prototypes et en associant avec l'optimisation topologique, de concevoir des pièces différemment. Il y aura donc des opportunités mais ce ne sera pas encore une révolution industrielle. Il faudra attendre encore quelques années pour améliorer suffisamment les moyens et la qualité d'impression avant d'arriver à une réelle modification du travail dans les entreprises belges.

Le développement de l'impression 3D dépendra également des certifications accordées aux fabricants d'équipement d'origine<sup>43</sup> pour les processus et les matériaux utilisés.

---

<sup>41</sup> Technique de production similaire dans le concept à de l'impression 3D classique mais qui utilise d'autres matériaux que le plastique.

<sup>42</sup> Roland Berger Strategy *Op. Cit.*

<sup>43</sup> Original Equipment Manufacturer (OEM)

Divers projets existent actuellement afin de déterminer les procédés les plus adaptés aux pièces visées.<sup>44</sup> Il faut améliorer les nombreux paramètres du procédé de fabrication additive sélectionné en fonction des propriétés et de la microstructure désirées. Des procédés doivent être mis en place en amont et en aval de la fabrication additive pour garantir qualité et répétitivité des pièces.

#### ■ Diminution du taux de perte de matière première

Dans certains cas extrêmes, la production de certaines pièces complexes peut entraîner jusqu'à 90 % de perte de matière première, qui sont souvent très coûteuses. L'additive manufacturing (techniques d'impression tridimensionnelles) pourrait être économiquement intéressant, car il permettrait de ne consommer que la matière première nécessaire à la production. AEDS a déjà intégré dans ses avions des pièces conçues avec cette technique. L'A350 d'Airbus intègre plus de 1000 pièces fabriquées de cette manière. Outre l'économie de matière première, le poids est généralement moins important (de 30 à 50%) par rapport aux productions traditionnelles.<sup>45</sup>

#### ■ Minimisation du stockage des pièces de rechange

L'additive manufacturing permettrait également de diminuer les frais de stockage, et de produire là où il faut, la pièce demandée. Les délais de maintenance seraient raccourcis et il y aurait une économie de production (les pièces stockées par précaution ne seraient pas produites, sauf demande).

La minimisation du stockage aura une influence sur les métiers de la maintenance aéronautique. C'est déjà actuellement le cas. Les stocks coûtent et sont calculés au minimum. La gestion des pièces de rechange est complexe, et se fait compagnie par compagnie.<sup>46</sup>

Une main d'œuvre qualifiée dans la réparation ou la production des pièces de rechange (via l'impression 3D), située dans les aéroports ou à proximité directe, pourrait dans ce cas voir le jour. Cette possibilité demanderait de stocker les

---

<sup>44</sup> Le projet FASAMA de la Sonaca, en partenariat avec Skywin, a pour objectif de mettre en place les moyens nécessaires pour réaliser par fabrication additive des pièces de structures et de systèmes pour le secteur aérospatial.

<sup>45</sup> Roland Berger Strategy Consultants, *Op. Cit.*

<sup>46</sup> Roland Berger Strategy Consultants, *Op. Cit.*

poudres (spécifiques à chaque application, chères et périssables) au lieu des pièces de rechange. Il faudrait également disposer de moyens de production et de tests non destructifs.

Les demandes de certifications internationales sur les processus et les pièces produites par l'additive manufacturing sont encore en cours. Dès lors, son impact futur est difficilement quantifiable.

#### ■ Développement de maintenance prédictive

Le secteur de l'aviation fonctionne sur base de plans de maintenance arrêtés et planifiés. La réglementation aéronautique impose une revue de plus en plus poussée des appareils à différents seuils de vie et / ou temps de vol. La pose encore plus systématique de capteurs / censeurs sur les différentes parties de l'avion, permettrait d'améliorer la maintenance. Le technicien de maintenance au sol saurait exactement où se trouve l'avarie, ou quelle pièce de l'avion il doit absolument revoir ou remplacer. Grâce à la maintenance prédictive, on ne remplacerait une pièce que lorsqu'un remplacement est « réellement » nécessaire.<sup>47</sup>

D'ici 2020, la maintenance prédictive pourrait se mettre en place progressivement (nouveaux avions seulement et de manière partielle car il existe une réticence de certains fabricants d'équipements d'origine).

---

<sup>47</sup> Roland Berger Strategy Consultants, *Op. Cit.*

## EVOLUTION DES METIERS ET COMPETENCES DU SECTEUR

Après avoir décrit les principaux facteurs et leviers qui pourraient influencer le secteur aéronautique en Wallonie dans les 3 à 5 ans à venir, cette rubrique résume les effets attendus sur les métiers, notamment en regard de la transition numérique. Les métiers mis en avant sont ceux dont les contenus évoluent, émergent ou présentent un potentiel de croissance.

Les industries de l'aéronautique font face aux traditionnelles problématiques de l'industrie. Le manque quantitatif de personnel technique qualifié, qui selon le métier doit détenir un/des brevet(s) délivré(s) par l'Agence européenne de la sécurité aérienne, est croissant et va s'accroître avec les nombreux départs à la pension attendus d'ici 2020.

Si on peut pointer certaines inadéquations des formations aux besoins des entreprises, il ne faut pas négliger que les métiers techniques sont toujours « boudés » par les jeunes. À l'aspect technique qu'il faut bien sûr maîtriser, la connaissance de l'anglais devient indispensable et une très grande rigueur dans le suivi des procédures est nécessaire.

Outre la pénurie de profils qualifiés, les entreprises doivent également faire face à des besoins de compétences nouvelles liées au développement des technologies ou aux exigences du marché. Elles déploient dès lors des formations en interne ou en partenariat avec des acteurs extérieurs.

Avec le développement de l'aviation civile qui ne cesse d'élargir son offre de services, le secteur aura un besoin accru de main d'œuvre.<sup>48</sup> Conscients de ce défi, le secteur et ses partenaires réagissent en multipliant la communication.

Le besoin de formations ne toucherait pas seulement les opérateurs mais aussi le personnel d'encadrement. Dans ce contexte, un projet baptisé « SW\_Campuss »<sup>49</sup> a été labellisé. Un millier de collaborateurs et une soixantaine de demandeurs d'emploi devraient bénéficier de ce programme de formation sur une période de quatre ans. Trois axes seront développés: la simulation numé-

rique dans la conception de structures ou d'équipements; les méthodes; les procédés visant à améliorer l'industrialisation en termes de qualité, de délais et de compétitivité.<sup>50</sup>

Les nouvelles technologies amènent également d'autres ouvertures comme le démontre l'arrivée des drones. Plusieurs entreprises en Wallonie sont déjà actives dans le domaine, avec une toute récente réglementation fédérale.<sup>51</sup> Si l'on ne considère que l'aspect « usage professionnel », les drones sont désormais reconnus comme faisant partie des axes prioritaires et stratégiques du secteur aérospatial wallon. Plus que la fabrication de drones, c'est la partie « applications » et « payload / senseurs » qui offre le plus de perspectives de valeur ajoutée.

La **CONCEPTION VIRTUELLE** est largement implantée dans le secteur (avec les effets de changement de métiers déjà absorbés), peu de modifications des métiers sont à attendre. Le niveau de formation devra augmenter vers une très bonne maîtrise des outils de modélisation. La bonne utilisation de ces outils passera par la capacité de le maîtriser et de l'adapter aux spécificités du métier. Des formations existent (CAO, FAO automatique) mais la pratique en entreprise devrait être intensifiée.

L'**ADDITIVE MANUFACTURING** et en particulier l'intégration de la simulation des procédés de production en amont de la chaîne de valeur, impliquera de nouvelles techniques de design et de production. Ces nouvelles techniques cohabiteront avec les méthodes traditionnelles (forge, usinage) nécessitant des adaptations de métiers existants. Une formation pour cette nouvelle technique sera indispensable.

L'utilisation de technologies de calcul **BIG DATA** demandera plus de compétences en analyse statistique, en connaissances de la thermodynamique et des matériaux. L'analyse statistique deviendra peut-être à terme un nouveau métier dans le secteur.

48 L'Association internationale du transport aérien prévoit une hausse de passagers de 7 % en 2015. 35.000 avions devront ainsi être produits dans les 20 prochaines années.

49 Le projet de formation SW\_CAMPUSS a été développé en étroite collaboration entre le centre de compétence Skywin et le WAN (Wallonie Aerotraining Network)

<sup>50</sup> <http://metiers.siep.be/actus/laeronautique-a-besoin-candidats-qualifies/>

<sup>51</sup> L'arrêté royal réglementant l'utilisation d'engins aériens pilotés à distance dans l'espace aérien belge est paru au moniteur le 14 avril 2016. Il étend la loi de 1919 réglementant la navigation aérienne pour que désormais, les avions sans équipage ou RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems), généralement appelés drones, puissent voler sous certaines conditions.

L'utilisation des données de **SUIVI DU PROCESSUS DE PRODUCTION** pourrait développer les activités suivantes :

- analyse et configuration de logiciels de gestion de production, gestion des tags,... ;
- mise en œuvre de la réalité augmentée pour assister les opérateurs ;
- visualisation 3D et reconnaissance, mesure 3D, automatisation,... ;
- programmation d'applications pilotage sur smartphone,...

Des formations existent actuellement, souvent en interne ou dans des centres de formation. Il faudrait également des cycles de formation continue pour mettre à niveau le personnel existant.

#### ■ TECHNICIEN D'ESSAIS

Avec la conception 3D et la continuité numérique, on pourrait assister à une diminution des réalisations des plans de détails en version papier. Le métier de technicien d'essais serait ainsi modifié. La conception virtuelle permettra de réduire une partie des essais et réduira les cycles de développement et les coûts non-récurrents associés.

#### ■ PERSONNEL DE PRODUCTION

Le personnel de production ira vers plus de travail en équipe et plus d'autonomie. Il devra analyser les problèmes, les identifier, et mettre en œuvre une solution qui garantira la conformité des pièces produites.

Le défi du passage à l'économie numérique sera de former le personnel et de transformer les habitudes. L'objectif est d'arriver à fonctionner suivant de nouvelles références, afin de redonner aux entreprises wallonnes une longueur d'avance en termes de productivité. Cela augmentera également l'intérêt du travail, via les solutions créatives qu'il faudra trouver en fonction des différents problèmes. Si la transition se passe bien, les conséquences sur l'emploi pourraient être positives grâce à un accroissement de l'activité. La clé du succès est liée à la vitesse à laquelle nous serons capables de passer vers ces nouvelles références ; la production est plus facilement délocalisable que la recherche et le développement.

LE FOREM, VEILLE, ANALYSE & PROSPECTIVE DU MARCHÉ DE L'EMPLOI  
AERONAUTIQUE ET SPATIAL

#### ■ TECHNICIEN UTILISANT L'ADDITIVE MANUFACTURING

Les techniciens de production devront recevoir des formations spécifiques, liées aux manipulations de la poudre, à l'utilisation des machines et aux contrôles des pièces. Ils devront connaître les matériaux et leurs propriétés physiques, chimiques, mécaniques, thermiques, et leurs évolutions dans le temps. Ces compétences sont différentes mais similaires aux techniques actuelles d'usinage.

Au-delà de l'impression, des opérations de finition devront être effectuées. Elles permettront la suppression des supports d'usinage, la réduction des porosités et de la rugosité. Des traitements de surface adaptés seront peut-être nécessaires. Le contrôle qualité des pièces produites par impression 3D ne devra pas être minimisé. De nouvelles procédures de contrôle non destructif verront peut-être le jour.

À ce jour, le processus d'impression 3D n'est pas très intégré dans la production industrielle. Il demande de la part des techniciens beaucoup de soins et de préparation. À terme, le processus 3D devrait être totalement automatisé. Les compétences des techniciens devront évoluer vers de la configuration et du support des moyens de production.

Des formations existent auprès des fabricants de machines, ou dans certains centres de formation<sup>52</sup>.

#### ■ TECHNICIEN DE MAINTENANCE

L'arrivée de nouveaux matériaux va modifier le travail des techniciens de maintenance, comme ce fut déjà le cas avec l'arrivée du composite.

Il sera important pour le technicien de maintenance de bien connaître la matière première. La réparation des pièces sera peut-être rendue possible à l'avenir par des méthodes de « cladding » (projection de poudres). Si ces méthodes de réparation se développent, les circuits d'approvisionnement des pièces de rechange vont probablement changer. Le travail des techniciens sera impacté. Ils devront faire preuve de plus de polyvalence.

---

<sup>52</sup> Des formations spécifiques se mettent en place (par exemple Technifutur, en collaboration avec le Sirris)



Des compétences spécifiques à la certificabilité du matériau et du process utilisé seront requises.

De manière plus générale, la question se pose depuis longtemps en aéronautique, de réparer ou de remplacer. C'est une question d'ordre économique dont la réponse varie avec le temps. Les gammes de réparation sont différentes pour chaque pièce, pour autant que la réparation soit autorisée. Le technicien devra au final toujours suivre les opérations de maintenance auxquelles il ne peut pas déroger. Celles-ci varieront certainement avec le temps. Il devra les suivre et s'adapter.

Les techniciens de maintenance devront travailler avec la maintenance prédictive qui va se répandre progressivement. Cette méthode de travail n'imposera pas réellement de nouvelles compétences. Ils interpréteront les données issues des senseurs intelligents à la place de procédures fixes. Selon les experts, il n'existe pas encore de formation pour effectuer cette maintenance prédictive. Le niveau de qualification du technicien restera élevé.

Actuellement, le manuel de maintenance est l'ouvrage de référence. À l'avenir, ce sera peut-être un autre moyen, un autre support, que devra suivre le technicien de maintenance.

L'optimisation des opérations de maintenance aura certainement un effet sur l'emploi, mais selon les experts consultés, il restera sans doute minime.

## ■ DE NOUVEAUX METIERS ?

Quelques exemples de métiers qui pourraient voir le jour selon l'avis des experts consultés et de la littérature sur le sujet :

- métier de concepteur de système intelligent : il permettrait de donner à l'équipement ou au système vendu, une valeur supérieure ;
- métier d'utilisateur des informations récoltées par les capteurs intelligents. Il permettrait d'adapter la maintenance, le prix de l'heure de vol par exemple. Les ingénieurs en recherche et développement recevraient des indications utiles à la conception de nouvelles pièces ;
- métier de conception et de testeur d'applications pour le pilotage de drones ;
- métier autour des techniques de l'additive manufacturing.

## BIBLIOGRAPHIE

### Ouvrages

Roland Berger Strategy Consultants, *Regards sur l'économie wallonne, Economie par le numérique*, SOGEP, septembre 2015.

Digital wallonia.be, *Baromètre 2015 des usages numériques des citoyens wallons*, octobre 2015.

Le Forem, *Métiers d'avenir : états des lieux sectoriels et prospectifs de futur*, septembre 2013.

CQPM, *la filière aéronautique : synthèse de l'étude des besoins de professionnalisation*, avril 2014.

DORDIGUE, HERMITANT, PEREDA, PRADEILLE, *Fabrication additive dans l'Aéronautique*, ei.csei école d'ingénieurs, 2014.

RAYNAL J., *Aéronautique : grâce au bigdata la maintenance devient prédictive*, Industrie & technologie, juin 2015

*Besoins prospectifs en ressources humaines du secteur aéronautique et spatial*, Observatoire de la métallurgie, août 2012.

*Monographie de l'industrie aéronautique en Belgique*, SPF Economie, mars 2015, 31 p.

### Sites consultés

<http://www.vsde.fr/lessor-de-la-fabrication-additive-dans-laeronautique/>

<http://www.skywin.be/fr>

<https://sites.google.com/site/wallonieaerotrainingnetwork/>

<http://www.technifutur.be/>

<http://www.xairservices.com/>

<http://www.techspace-aero.be/>

<http://www.espacedrone.be/>

[http://cordis.europa.eu/news/rcn/124463\\_fr.html](http://cordis.europa.eu/news/rcn/124463_fr.html)

<http://datanews.levif.be/ict/actualite/une-jeune-entreprise-lance-une-plate-forme-consacree-aux-vols-de-drones/article-normal-457321.html>

<http://www.bombardier.com/content/dam/Websites/bombardiercom/supporting-documents/BA/Bombardier-Business-Aircraft-2015-2024-Market-Forecast-fr.pdf>

[http://www.bombardier.com/content/dam/Websites/bombardiercom/supporting-documents/BA/Bombardier-Aerospace-20150901-Commercial-Aircraft-Market-Forecast\\_2015\\_FR.pdf](http://www.bombardier.com/content/dam/Websites/bombardiercom/supporting-documents/BA/Bombardier-Aerospace-20150901-Commercial-Aircraft-Market-Forecast_2015_FR.pdf)

<http://www.usinenouvelle.com/article/l-incroyable-potentiel-des-drones-civils.N235967>

<http://datanews.levif.be/ict/actualite/la-loi-belge-sur-les-drones-entre-enfin-en-vigueur/article-normal-490035.html>

<http://www.industrie-techno.com/airbus-group-veut-introduire-des-robots-humanoides-dans-ses-usines.42573>

<http://unifly.aero/>

<http://www.prodways.com/fr/>

<http://www.nexteam-group.com/>

<http://www.letudiant.fr/metiers/les-metiers-de-l-aeronautique-face-au-developpement-durable.html>

<http://aerorechercheorac.com/>

<http://www.journal-aviation.com/actualites/32803-la-prochaine-grande-evolution-de-l-aeronautique-viendra-de-l-avionique>

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

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

Juin 2016  
Boulevard Tirou, 104  
6000 Charleroi

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

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

Skywin  
Technifutur  
Wan  
Techspace Aero  
XairServices  
Sabena-Aerospace  
Sonaca, XairServices

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

Rédaction et réalisation :  
Bernard Gillet

Editeur responsable : Marie-Kristine Vanboeckstal

Direction : Jean-Claude Chalon

Supervision et coordination : Jean-Marc Manfron, Sandra Pfoest