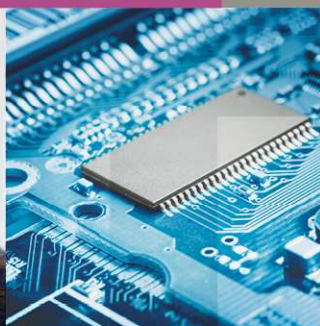


EFFETS DE LA TRANSITION NUMERIQUE SUR L'INDUSTRIE VERRIERE

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 DE L'INDUSTRIE VERRIERE	7
ETAT DES LIEUX DU SECTEUR.....	8
LA TRANSFORMATION NUMERIQUE ET LE SECTEUR DU VERRE	9
Le pilotage en continu de l'approvisionnement et de la production.....	10
Les réseaux de systèmes avancés de production et robotisation.....	10
La personnalisation de masse	10
Les produits/matériaux avancés, intelligents, connectés	11
Conception virtuelle.....	12
Ressources intelligentes.....	12
Recherche et développement.....	12
Economie circulaire	12
EVOLUTION DES METIERS ET COMPETENCES DU SECTEUR.....	13
BIBLIOGRAPHIE	15
Ouvrages	15
Sites consultés.....	15

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](#)¹ 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 du verre 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.

¹ 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.)². 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.

² 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'économie³.

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 « xième⁴ révolution industrielle » (après la vapeur,

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

⁴ 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 Afee⁵ 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 civile⁶. 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 ».

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

⁶ 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 »⁷.

Des nouvelles formes de travail⁸ 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 »⁹ puissante. L'entreprise gagne à se lier et être à l'écoute de ces individus connectés via

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

⁸ 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.

⁹ 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 Rifkin¹⁰.

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

¹⁰ 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 monopole¹¹.

Les leviers de la transformation numérique des entreprises

Divers facteurs, leviers¹² 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 ERP¹³ permettrait une interconnectivité

¹¹ 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.

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

¹³ 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 sociabilité¹⁴ 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.

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

L'industrie verrière

LE SECTEUR DE L'INDUSTRIE VERRIERE

L'industrie du verre est souvent considérée comme la « dernière grosse industrie » de Wallonie. Toutefois, le secteur est à considérer globalement dans celui des industries de process. Sous l'aspect des métiers du secteur, mis à part les opérateurs de formage du verre et les pilotes d'installations de production de matière verrière, dans les faits, on ne recense que peu de métiers typiquement du secteur. Par contre, ceux d'opérateur de production, de mécanicien et d'électricien de maintenance, pour ne citer qu'eux, y sont très répandus.

D'autre part, les entreprises actives en Belgique et en Wallonie font partie de grands groupes présents en Europe, voire dans le monde entier. L'étude qui suit est donc à considérer dans des limites géographiques qui dépassent souvent la seule Wallonie tout en ramenant à la Wallonie les impacts pressentis.

Pour gagner en compétitivité et développer l'emploi industriel, les industriels du secteur du verre doivent relever continuellement le défi de la modernisation de leurs outils de production. Pour répondre aux nouveaux besoins des clients, ils sont amenés à penser l'usine de demain au sein de laquelle le numérique occupe une place de premier plan.

ETAT DES LIEUX DU SECTEUR

Le secteur du verre représente directement, environ, 200.000 travailleurs et 200 entreprises à travers l'Europe, dont la taille va de la PME à celle de multinationales. Selon les estimations, le secteur induirait plus de 500 000 emplois indirects.

En Wallonie, entre le quatrième trimestre 2008 et 2014, l'emploi salarié est passé de 5.403 à 4.761 postes pour une quarantaine d'établissements. L'ampleur du recul de l'emploi est un peu plus marqué parmi les ouvriers (- 21 % durant cette période) que parmi les employés (- 17 %).

Evolution de l'Emploi salarié du secteur en Wallonie

Postes de travail ONSS - Industrie du verre	Ouvriers	Employés	Total	Etablissements ONSS - Industrie du verre
juin-08	4.037	1.366	5.403	42
juin-09	3.725	1.338	5.063	40
juin-10	3.669	1.318	4.987	43
juin-11	3.639	1.336	4.975	41
juin-12	3.463	1.322	4.785	42
juin-13	3.297	1.703	5.000	41
juin-14	3.167	1.594	4.761	40

La récession économique mondiale et les tendances dans les sous-secteurs de l'industrie en général ont conduit à des pertes d'emplois dans le secteur verrier. Les bastions de l'industrie verrière ont été particulièrement affectés. Partout en Europe, des emplois ont également été perdus dans les activités de transformation en aval de la chaîne de valeur verrière.

L'industrie du verre affiche une orientation relativement fort élevée vers les exportations et la concurrence incite les principaux fabricants de l'UE à innover et à se distinguer davantage les uns des autres.

Pour sauvegarder l'emploi et créer un climat d'investissement favorable, afin que l'industrie du verre européenne puisse se maintenir à la pointe de l'innovation, il est essentiel de répondre aux enjeux du numérique en élaborant, notamment, une politique industrielle européenne. Cette politique doit viser l'équilibre entre les trois piliers de la durabilité : économie, social et environnemental.

Malgré cette forte concurrence, l'Europe continue cependant à jouir d'une position dominante dans le secteur verrier. La nature historique de cette industrie en Europe a permis d'acquérir et de disposer d'une expérience, d'un savoir-faire de haut niveau et d'une main-d'œuvre qualifiée. Les industries verrières continuent à investir de manière permanente dans la recherche et le développement, tant dans les techniques de production avancées et les produits plus sophistiqués que dans les services et les réseaux.

Néanmoins, le risque d'un affaiblissement irréversible de l'industrie européenne du verre est devenu une réalité. Pourtant, cette industrie est extrêmement importante pour l'Europe, non seulement du fait de son excellent positionnement mondial, mais aussi en raison de la contribution essentielle qu'elle apporte à d'autres secteurs et technologies, par exemple, celle des écrans tactiles, des énergies renouvelables, de l'éclairage OLED¹⁵, pour ne citer qu'eux. Le verre joue un rôle essentiel pour assurer la transition vers une économie concurrentielle, efficace en énergie et en ressources.

Dans une étude prospective précédente réalisée par le Forem¹⁶, nous avons tenté d'entrevoir, au travers de quatre grands domaines de transformation (technologiques, économiques, réglementaires et environnementaux), les évolutions probables, à moyen terme, des métiers du secteur verrier.

Il n'existe que très peu de métiers typiques du secteur du verre. Ainsi, mis à part de rares métiers, tels les opérateurs de formage du verre, la majorité de ceux présents dans le secteur sont transversaux. Electriciens, mécaniciens, personnel d'encadrement, etc... font partie des métiers qui seront, dans le secteur, plus sensiblement touchés par les différents facteurs d'évolution.

Les métiers d'opérateur de formage du verre, pilote d'installation de production de matière verrière et spécialiste de la pose de matériaux d'isolation devraient, soit voir leurs contenus évoluer, soit progresser en matière d'embauches.

LA TRANSFORMATION NUMERIQUE ET LE SECTEUR DU VERRE

Le monde du travail change, ses règles aussi. Une nouvelle mutation de l'industrie est en marche.

Apparu au cours de la précédente décennie, le numérique est en train de métamorphoser notre société, son économie. Le concept d'Industrie 4.0 correspond à une nouvelle façon d'organiser les moyens de production : l'objectif est la mise en place d'usines dites « intelligentes » (« smart factories ») capables

¹⁵ **OLED**, pour "Organic Light-Emitting Diode" est un composant capable de produire de la lumière qui peut être utilisé pour la fabrication des TV. La diode est formée à partir de semi-conducteurs contenant de l'oxygène, du carbone, de l'hydrogène et des atomes d'azote, c'est pour cela que l'on parle de LED organique.

¹⁶ Métiers d'avenir : Initiative de prospective et propositions de futurs, Le Forem, Septembre 2013

d'une plus grande adaptabilité dans leur production et d'une allocation plus efficace des ressources, ouvrant ainsi la voie à une nouvelle évolution industrielle, caractérisée par une interconnexion des machines et des systèmes au sein des sites de production mais aussi entre eux et l'extérieur. Cette évolution devrait déboucher sur une réorganisation complète des modes de production en donnant une plus grande importance au réseau.

La maîtrise du matériau verre ou cristal, par exemple les secrets de composition et de fusion, n'apparaît plus aujourd'hui que comme un moyen. La « bataille » se joue à présent sur la capacité à créer et proposer rapidement des produits nouveaux et toujours plus personnalisés et ciblés.

Dans un de ses rapports, Roland Berger¹⁷ prévoit que la concurrence mondiale et l'émergence des nouvelles technologies vont accélérer le phénomène de désindustrialisation européenne dans les années à venir.

Pour contrer ce phénomène, la Wallonie a défini une vision et une stratégie Industrie 4.0 afin de tirer profit des leviers inhérents qui lui permettront de maintenir et d'augmenter la compétitivité de ses entreprises. C'est l'un des objectifs du plan Marshall 4.0.

A terme, transposé au secteur, le concept d'Industrie 4.0 permettra à l'industrie verrière wallonne de :

- *produire plus rapidement, à meilleur coût et plus écologiquement,*
- *moderniser la production,*
- *produire intelligemment,*
- *rendre la production plus flexible, en temps réel,*
- *bénéficier d'une traçabilité plus poussée,*
- *maintenir ses parts de marché et d'en gagner sur ses concurrents,*
- *améliorer la sécurité et la santé au travail de ses collaborateurs,*
- *valoriser l'humain en lui assignant des tâches à valeur ajoutée augmentée.*

Pour y arriver, huit leviers fonctionnels constituent les axes par lesquels une entreprise peut tirer parti de la transformation numérique. Dans les pages qui suivent, l'impact actuel et futur de la numérisation de l'industrie du verre est abordé au travers de ces leviers.

¹⁷ Roland Berger Strategy Consultants, Regards sur l'économie wallonne, Economie par le numérique, SOGEPA, septembre 2015

Le pilotage en continu de l'approvisionnement et de la production

Il existe de nombreux systèmes de production et si la technologie joue un rôle déterminant, l'organisation de la production dépend largement de la nature du processus de production du produit ainsi que de la quantité de produits à fabriquer.

La biotechnologie industrielle, la photonique, la nanotechnologie et les systèmes avancés de fabrication modifient déjà les processus de production. Ces outils relèvent de ce que l'on appelle la productique¹⁸.

Par exemple, l'utilisation de capteurs communicants apporte à l'outil de production verrier une capacité d'autodiagnostic et permet son contrôle à distance tout comme sa meilleure intégration dans le système productif global.

Cependant, les connexions entre les machines vont amener de nombreux défis : les faire communiquer entre elles, collecter, stocker et gérer les milliers d'informations provenant de leurs capteurs.

D'autre part, les capteurs sont des éléments majeurs de la maintenance préventive conditionnelle. Celle-ci pourra s'effectuer selon les conditions réelles d'utilisation de l'équipement. Ainsi, grâce à Internet, les machines seront alors capables de contacter un spécialiste apte à les dépanner, éventuellement à distance, à les mettre à jour et à améliorer leurs performances.

Les réseaux de systèmes avancés de production et robotisation

Dans l'industrie du verre comme dans tous les autres secteurs, toutes les tâches qui sont automatisables sont en train de le devenir.

Si la phase de robotisation a commencé par les métiers ouvriers, elle touche maintenant des processus qui étaient effectués par des employés de bureau. Ainsi, selon le bureau d'étude Gartner¹⁹, en 2018, un nombre important de

¹⁸ Ensemble d'outils et de méthodes qui permettent d'automatiser et de rationaliser la production.

¹⁹ Entreprise américaine de conseil et de recherche dans le domaine des techniques avancées dont le siège social est situé à Stamford, Connecticut

travailleurs seront supervisés par un processus informatique avec lequel ils devront apprendre à vivre.

Parallèlement à la robotisation telle qu'on la connaît dans l'industrie verrière, existe aujourd'hui la cobotique, soit l'interaction réelle, directe ou télé-opérée, entre un opérateur humain et un système robotique. Elle est conçue comme une robotique coopérative qui a recours à des systèmes de suppléance mécaniques développés pour travailler avec l'homme, l'accompagner et l'aider dans les tâches ou des situations particulières. Elle permet notamment aux travailleurs de réaliser des tâches qu'ils ne seraient pas physiquement capables d'effectuer seuls (c'est notamment le cas de la manipulation des grosses pièces ou de colis pondéreux). La cobotique réduit sensiblement les risques d'accident du travail et elle permet d'importants gains de productivité.

La personnalisation de masse

La personnalisation de masse, peut être considérée comme une technique de production permettant de fabriquer en grandes quantités des produits qui conservent chacun des caractéristiques spécifiques, correspondant aux attentes des clients. Un des défis est de parvenir à maîtriser les coûts dès lors que la personnalisation s'applique à des volumes importants.

On aboutit ainsi à une scénarisation du cycle de production grâce à laquelle la fabrication est pilotée en fonction des demandes du client.

Dans les faits, si des consommateurs souhaitent personnaliser des produits et services dont ils ont besoin, ils peuvent passer des commandes sur mesure. Les entreprises savent alors exactement ce que souhaitent leurs clients et peuvent même anticiper leurs besoins.

A titre d'exemple, avec l'application « MyColour by Lacobel » de la société AGC Glass, le client peut commander en quelques clics du verre Lacobel dans une couleur personnalisée. Ce faisant, les designers, les architectes d'intérieurs, les fabricants de meubles disposent d'un outil pratique et rapide qui leur permet de personnaliser leurs créations.

Autre exemple, en intégrant l'étape de laquage dans sa chaîne de production, AGC Glass simplifie le flux de production du client et apporte une solution concrète à ses besoins. Les transformateurs y gagnent en temps et en flexibilité.

Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que si la personnalisation de masse permet de réduire les coûts de production, les coûts de conception risquent d'augmenter dans certains cas.

Les produits/matériaux avancés, intelligents, connectés

On parle d'objets connectés pour définir des types d'objets dont la vocation première n'est pas d'être des périphériques informatiques ni des interfaces d'accès au web, mais auxquels l'ajout d'une connexion Internet a permis d'apporter une valeur supplémentaire en terme de fonctionnalité, d'information, d'interaction avec l'environnement ou d'usage.

Dans les faits, ces objets accomplissent des tâches qui jusqu'alors relevaient de la responsabilité de l'homme. Au-delà, on assiste à un véritable transfert de responsabilité de l'homme vers la machine et le rapport homme/machine se retrouve modifié. Avec les produits intelligents, c'est l'homme qui reçoit une commande de la machine !

De par sa production, l'industrie du verre est intégrée dans la chaîne de valeurs²⁰ de nombreux autres secteurs.

Voici quelques exemples d'objets connectés particuliers au secteur du verre et à certains secteurs :

→ Dans le secteur automobile

Le verre se fait désormais « intelligent » grâce, notamment, aux nanotechnologies. Par exemple, il existe des toits ouvrants de voiture qui ont une luminescence variable en fonction des caractéristiques de l'environnement à un moment donné.

→ Dans la construction

Grâce à des réglementations de plus en plus strictes en matière d'économie d'énergie, l'isolation des vitrages doit être de plus en plus efficace. Les produits verriers répondant aux normes il y a quelques années sont aujourd'hui dépassés. Mieux encore, doter d'un pouvoir isolant toujours supérieur ne suffit plus ; il faut que le matériau verre soit « actif » !

Ainsi, des scientifiques de l'Institut de Technologie de l'état de Géorgie, aux États-Unis, ont lancé un nouveau verre intelligent. Celui-ci, au contact de l'eau ou de l'air, il est capable de fabriquer de l'électricité pour alimenter des éléments d'une maison. La pluie comme le vent peuvent donc générer de l'électricité au contact du verre. Les chauffages des maisons ou des voitures pourraient bientôt fonctionner grâce aux différents événements météorologiques. De plus, ce vitrage présente l'intérêt d'être soit isolant lorsque la chaleur a besoin d'être régulée, soit conducteur si la température ambiante est adaptée.

Une société verrière a créé de nouvelles perspectives en élargissant le champ des fonctionnalités du verre. Ainsi, le fait d'intercaler des LEDs entre deux feuilles de verre feuilleté multiplie les applications du verre. Tant en extérieur (façades, atriums, vérandas...) qu'en décoration intérieure (mobilier, cloisons, étagères...) ces produits permettent aux designers et architectes de donner libre cours à leur imagination. Par exemple, intégré dans une cloison intérieure de magasin, de bureau ou même de moyen de transport, ce verre peut délivrer des messages ou créer des atmosphères particulières.

Dans d'autres applications, un simple effleurement d'une paroi en verre permet de la rendre tantôt opaque, tantôt translucide.

²⁰ Mise au point par Michael Porter, professeur de stratégie d'entreprise de l'Université d'Harvard, la chaîne de valeur est un outil d'analyse stratégique permettant d'identifier, au sein d'une entreprise ou d'une organisation, les différentes activités clés créatrices de valeur pour le client et génératrices de marge pour l'entreprise

Conception virtuelle

Aujourd'hui, l'informatique et des logiciels particuliers permettent des simulations de procédés et la création de prototypes virtuels. Ceux-ci permettent de tester, d'éprouver et de développer des produits/procédés avant que la production effective ne débute. Ils permettent aussi d'anticiper les défauts potentiels dans les processus et les produits.

Au MIT (Massachusetts Institute of Technology), par exemple, une équipe a conçu une imprimante 3D qui travaille avec du verre fondu. Les propriétés optiques et la liberté des formes que permet ce type d'impression ouvrent de grandes perspectives en termes de création artistique, d'architecture, de design et d'ingénierie. Cette imprimante 3D est la première à produire des objets en verre parfaitement transparents et qui présentent une résistance mécanique importante.

Ressources intelligentes

À travers le recours à l'internet des objets et aux systèmes cyber-physiques, c'est-à-dire aux réseaux virtuels servant à contrôler des objets physiques, l'usine intelligente se caractérise par une communication continue et instantanée entre les différents outils et postes de travail intégrés dans les chaînes de production et d'approvisionnement. S'ils communiquent entre-eux, ces systèmes communiquent également avec des agents extérieurs.

L'introduction des objets connectés s'accompagne de la montée en compétences des opérateurs qui seront plus polyvalents et plus disponibles pour des tâches de monitoring et de retours d'expérience qui assureront l'amélioration continue des processus.

Les automates vont de plus en plus piloter la fabrication. Ils informeront le technicien du bon déroulement. Grâce à un déploiement évolutif et modulaire, ils permettront de contrôler des applications très diverses et d'améliorer la productivité des cellules de fabrication.

La production agile va plus loin que le concept du juste-à-temps, conçu pour optimiser les stocks. Dans l'Industrie 4.0, le cycle de production sera scénarisé, depuis l'introduction de la matière à transformer jusqu'à l'emballage et le stockage du produit fini.

Recherche et développement

L'innovation est la réponse aux défis actuels de compétitivité et de croissance des entreprises. Mais que signifie innover ? Il n'est pas rare de réduire exclusivement l'innovation à la création de valeur économique via de nouveaux produits, quand on ne la restreint pas simplement à la R&D. En réalité, l'innovation doit aussi être porteuse de sens et d'utilité pour apporter de la valeur à la fois économique, sociale, sociétale et environnementale à l'entreprise et à son écosystème. De cette utilité dépendent pérennité et croissance²¹.

Grâce à ses investissements et ses efforts en recherche et développement, l'industrie verrière possède des équipements à la pointe de la technologie et peut proposer des produits de haute qualité et novateurs.

De plus, depuis plus de dix ans, AGC Glass Europe, via son Centre R&D implanté en Wallonie s'est engagé dans une collaboration avec Materia Nova, centre de recherche émanant de l'université de Mons. La mission de Materia Nova est d'accompagner, par la réalisation de projets de recherche, de grands groupes dans leur stratégie d'innovation.

Economie circulaire

L'économie circulaire est une expression générique désignant un concept économique qui s'inscrit dans le cadre du développement durable et qui s'inspire notamment des notions d'économie verte, d'économie de l'usage, d'économie de la fonctionnalité, d'économie de la performance et de l'écologie industrielle.

Parallèlement, l'économie circulaire désigne un concept économique qui s'inscrit dans le cadre du développement durable et dont l'objectif est de produire des biens et des services tout en limitant la consommation et le gaspillage des matières premières, de l'eau et des sources d'énergie. Il s'agit de déployer une nouvelle économie, circulaire, et non plus linéaire, fondée sur le principe de « refermer le cycle de vie » des produits, des services, des déchets, des matériaux, de l'eau et de l'énergie.

²¹<http://www.usinenouvelle.com/article/redesignons-l-innovation-industrielle.N203853>

Le recyclage est essentiel pour l'industrie du verre dans la mesure où l'utilisation des déchets de verre contribue à réduire l'énergie nécessaire pour faire fondre le verre et à diminuer les émissions de CO2.

Dans le secteur du verre d'emballage, par exemple, un modèle d'économie circulaire performant a été appliqué au cours de ces 40 dernières années. Si le matériau verre est l'un des plus, sinon le plus recyclé, il ne faut pas en rester là ; une politique volontariste est nécessaire pour reconnaître et soutenir ces efforts dans d'autres sous-secteurs.

Par exemple, le recyclage dans le secteur du verre de construction, en particulier, doit être encouragé afin de permettre aux systèmes locaux de collecte du verre de se développer.

En effet, le recyclage dispose du potentiel pour créer de l'emploi et pour contribuer à l'objectif d'économie circulaire de l'UE.

Par ailleurs, le recyclage induit d'autres emplois, et ils sont nombreux, qui concernent plus particulièrement la collecte du matériau verre.

EVOLUTION DES METIERS ET COMPETENCES DU SECTEUR

Alors qu'il est en train de modifier en profondeur l'économie et le monde du travail de façon générale et durable, le numérique engendre des modifications parfois profondes des métiers.

De plus, le numérique va conduire à court terme à des besoins accrus de compétences pointues. Les travailleurs qui disposeront du profil adapté auront des latitudes de décision étendues, trouveront plus de satisfaction dans leur travail et augmenteront la productivité des processus. Le think tank européen Bruegel²² estime ainsi qu'un emploi sur deux sera impacté à terme par le numérique.

Les évolutions que nous connaissons actuellement ne devraient toutefois pas se traduire par des ruptures brutales du point de vue des métiers. La tendance

²² L'activité principale d'un think tank est généralement de produire des études et d'élaborer des propositions, le plus souvent dans le domaine des politiques publiques et de l'économie

serait plutôt à l'intégration de nouvelles compétences dans le cadre des métiers « traditionnels ». Toutefois, il est probable que de nouvelles spécialisations et de nouveaux métiers naissent.

Les savoirs et les expériences s'élargissant, les pouvoirs publics devront investir dans cette mutation, préparer et/ou adapter les formations de demain.

Selon une étude des besoins en compétences numériques conduite par Multiposting²³ et Capgemini Consulting²⁴, certains métiers sont déjà en pénurie et les formations actuellement dispensées ne permettent pas d'accompagner la mutation des modèles d'affaires.

Le développement de l'industrie du verre dépend de la capacité de celle-ci à conserver et développer encore les aptitudes et compétences de sa main-d'œuvre.

Dans une précédente étude, le Forem avait dressé, au travers des facteurs d'évolution technologiques, économiques réglementaires et sociétaux, un état des lieux sectoriel de l'économie wallonne. Cette étude avait permis de mettre en avant, pour le secteur du verre, les métiers ci-dessous. Ceux-ci étaient positionnés en fonction de leur évolution présumée en termes de compétences et/ou de volume d'emploi.

Aujourd'hui, l'automatisation et la robotisation a permis dans de nombreux secteurs de réduire la pénibilité, d'améliorer les conditions de travail des salariés, tout en augmentant le confort de vie de chacun. En parallèle, les emplois nécessitant une présence physique sur le site de production font face à de profonds changements dans la nature du travail influencés par l'invasion d'outils technologiques et automatiques.

Alors que dans sa phase initiale, le travail à la chaîne n'exigeait des travailleurs que l'usage de leur force physique de travail, l'automatisation et la robotisation cherche à tirer le maximum de l'activité cérébrale et physique de travailleurs connectés aux machines.

²³ Multiposting propose des solutions technologiques destinées aux entreprises qui souhaitent optimiser la gestion de leurs annonces d'emploi et de stages sur Internet

²⁴ Capgemini Consulting est un cabinet français spécialisé dans la transformation digitale

Après avoir décrit les principaux facteurs et leviers liés au numérique qui pourraient influencer le secteur du verre en Wallonie dans les 3 à 5 ans à venir, cette rubrique résume les effets attendus sur les métiers du secteur.

Les métiers mis en avant sont ceux dont les contenus évoluent, émergents ou présentent un potentiel de croissance. Ils proviennent de l'étude précédente du Forem.

La mécanisation extrême et l'usage croissant de l'informatique et de la robotique (à tous les stades de la production) ont conduit à une modification du rôle des professionnels du verre. Aujourd'hui, ils doivent faire preuve de polyvalence pour s'adapter aux nouvelles techniques et technologies. Souvent, des bases en mathématiques, en physique et en chimie sont indispensables à la compréhension du cycle verrier. En outre, une formation en mécanique ou en électromécanique facilite l'adaptation aux évolutions technologiques.

■ OPERATEUR/OPERATRICE DE FORMAGE DU VERRE²⁵

L'opérateur de formage du verre conduit un ou plusieurs appareils ou machines qui transforment la matière verrière, pâteuse ou en fusion, en objets finis ou semi-finis (verres creux, feuilles, vaisselle, ampoules, fibres, pare-brise...). Il surveille et règle les paramètres de transformation (vitesses, pressions, températures...) et les parties opératives des machines (moules, filières...)

■ PILOTE D'INSTALLATION DE PRODUCTION DE MATIERE VERRIERE²⁶

Le pilote d'installation de production de matière verrière conduit tout ou partie des installations de production de la matière verrière à partir d'une salle de contrôle comportant des tableaux synoptiques, écrans informatiques, vidéo. Il surveille le bon déroulement des phases de composition (dosage et mélange des matières premières) et de fusion.

■ SPECIALISTE DANS LA POSE DE MATERIAUX D'ISOLATION²⁷

Le spécialiste dans la pose de matériaux d'isolation façonne, pose, et fixe des matériaux isolants et leur habillage (thermique ou acoustique) autour des conduites et appareils pour des installations industrielles de froid ou de chaud.

Déjà aujourd'hui, et plus encore à l'avenir, pour chacun de ces métiers, le numérique impliquera de mettre en réelle relation des travailleurs avec des machines dites intelligentes. Ces machines auront à tout moment une connaissance de leur environnement, de leur « état de santé », supérieure à celle du travailleur qui la conduit. La communication entre ces deux « mondes » passera par un vrai langage et ne se résumera plus à une simple pression sur un bouton.

²⁵⁻²⁶⁻²⁷ Selon le système de codification des métiers utilisé au Forem

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages

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

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

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

COLMANT (B.), *L'économie digitale va-t-elle pulvériser les états?*, Opinion Itinera institute, septembre 2015.

OECD, *Relever les défis fiscaux posés par l'économie numérique*, chapitre 4. Economie numérique, nouveaux modèles économiques et principales caractéristiques, 2014.

RIFKIN (J.), *La nouvelle société du coût marginal zéro*, 2014.

Roland Berger Strategy Consultants, *Regards sur l'économie wallonne, Economie du numérique*, SOGEPA, septembre 2015.

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

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

Roland Berger Strategy Consultants, *l'aventure numérique, une chance pour la France*, septembre 2014

IdeaConsult, *Caractérisation des relations interindustrielles en Wallonie et au positionnement de l'industrie wallonne au sein des chaînes de valeur – Une vision prospective*, octobre 2015

Conseil Economique et Social Européen, *Une politique industrielle pour le secteur du verre européen*, avril 2015

Rapport Dares, *les métiers en 2022*, avril 2015

Roland Berger, *Les classes moyennes face à la transformation digitale*, octobre 2014

Conseil Economique et Social Européen, *La compétitivité industrielle : comment relever les défis de l'innovation*, 2015

LE FOREM, VEILLE, ANALYSE & PROSPECTIVE DU MARCHÉ DE L'EMPLOI
L'INDUSTRIE VERRIERE

Sites consultés

<http://planmarshall.wallonie.be/>

<https://www.digitalwallonia.be/>

http://ec.europa.eu/europe2020/index_fr.htm

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

<https://www.digitalwallonia.be/>

<http://www.eesc.europa.eu/?i=portal.fr.group-1-new-news.34338>

<http://www.strategie.gouv.fr/>

<http://travail-emploi.gouv.fr/>

<http://www.ideaconsult.be/index.php?lang=fr>

<https://about.ing.be/A-propos-dING/Publications/Publications/ING-Focus.htm>

<http://www.cerfav.fr/files/temp/Cerfav-Dossier-de-presse-Glam-impression-verre.pdf>

http://www.verre-histoire.org/colloques/innovations/pages/p504_01_garcia.html

<https://tem-actu.info/2015/12/03/emploi-du-terrain-a-defricher/>

http://www.lecho.be/dossier/portraits/Ces_robots_qui_nous_font_si_peur.9715_963-2509.art?ckc=1&ts=1460989377

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

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

Juin 2016
Boulevard Tirou, 104
6000 Charleroi

www.leforem.be

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

Centre de Formation du Verre (CEFOVERRE)
Fédération de l'Industrie du Verre (FIV)
Institut wallon de Formation en Alternance et des Indépendants et Petites et
Moyennes Entreprises (IFAPME)
Belgian Ceramic Research Centre (BCRC)

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

Rédaction et réalisation :
Thierry Van Den Heede

Nous remercions toutes les personnes qui ont parfois passé
plusieurs heures à commenter, partager, développer des idées,
ajouter du contenu pour ce projet.
Sans elles, cette publication n'aurait pas pu voir le jour.

Editeur responsable : Marie-Kristine Vanbockestael

Direction : Jean-Claude Chalon

Supervision et coordination : Jean-Marc Manfron, Sandra Pfoest