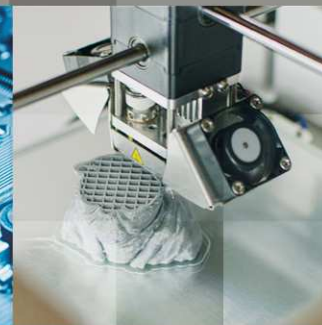
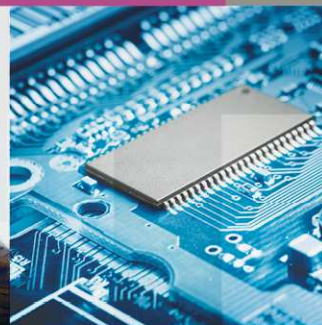


# EFFETS DE LA TRANSITION NUMERIQUE SUR LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION

EN TERMES D'ACTIVITES, METIERS ET COMPETENCES



Mai 2016

## 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 LA CONSTRUCTION.....	7
ETAT DES LIEUX DU SECTEUR .....	9
LA TRANSITION NUMERIQUE ET LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION ...	10
Qu'est-ce que le BIM ? .....	10
« Little ou big BIM » .....	10
Le BIM, outil collaboratif.....	11
Impression 3D .....	12
Objets connectés et bâtiments intelligents .....	12
Technologie d'imagerie aérienne par drone.....	14
Préfabrication et robotisation.....	15
Transformation des énergies .....	15
Changement dans la perception du travail .....	15
EVOLUTION DES METIERS ET COMPETENCES DU SECTEUR .....	16
BIBLIOGRAPHIE .....	22
Ouvrages .....	22
Sites consultés.....	22

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 de la construction<sup>2</sup> en Wallonie sous l'angle de la [transition numérique](#). Les développements en matière

---

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

<sup>2</sup> Les secteurs du bois et de l'environnement font l'objet de rapports spécifiques (disponibles sur demande ou sur le site : [www.leforem.be](http://www.leforem.be)).

de hardware, de logiciels, d'interfaces et de connectivités ouvrent le champ des possibles, revisitent les pratiques et les rôles de chacun des acteurs.

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>3</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>3</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>4</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>5</sup> révolution industrielle » (après la vapeur,

<sup>4</sup> Roland Berger Strategy Consultants, Regards sur l'économie wallonne, Economie par le numérique, SOGEPa, septembre 2015.

<sup>5</sup> Bruno Colmant considère la révolution digitale comme la troisième révolution économique, « [...] celle de la mobilité du capital et de l'information » dans Itinera institute, « L'économie digitale va-t-elle pulvériser les états? ». Le très médiatisé, Jeremy Rifkin, parle de la troisième révolution industrielle (après la vapeur et la convergence entre moteur à combustion interne et réseaux électrique) qui selon lui, naît de la convergence des technologies de la communication et des énergies

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>6</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>7</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,

---

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>6</sup> Brynjolfsson (E.) et Mc Afee (A.), Deuxième Âge de la machine. (Le) Travail et prospérité à l'heure de la révolution technologique, 2015.

<sup>7</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>8</sup>.

Des nouvelles formes de travail<sup>9</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>10</sup> puissante. L'entreprise gagne à se lier et être à l'écoute de ces individus connectés via divers canaux d'interactions et notamment les réseaux sociaux. Les technologies du Big Data capables de capturer, analyser et fournir des

---

<sup>8</sup> VALENDUC (G.) et VENDRAMIN (P.), *Le travail dans l'économie digitale : continuités et ruptures*, ETUI Working Papers, mars 2016.

<sup>9</sup> Par exemple : « Le crowd working désigne le travail effectué à partir de plateformes en ligne qui permettent à des organisations et des individus d'accéder à d'autres organisations ou individus pour fournir des services, des produits en échange de paiement ». Valenduc (G.) et Vendramin (P.), *Le travail dans l'économie digitale : continuités et ruptures*, ETUI Working Papers, mars 2016.

<sup>10</sup> COLIN (N.), *La richesse des nations après la révolution numérique*, Terra Nova positions, novembre 2015.

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 n'est pas une nouveauté de l'économie numérique, la croissance de la puissance de traitement et de stockage des données a facilité l'utilisation massive des données. L'ensemble de la littérature existante s'accorde pour dire que l'information digitalisée devient encore plus qu'hier une ressource économique stratégique.

#### ■ L'effet de réseau et 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 concurrents, 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 concurrent dont les prix ne sont de toute façon pas plus bas.

Les prix du marché sont bas car les coûts de production et de distribution sont indépendants du volume produit et nécessitent uniquement un investissement initial. L'économie digitale est par conséquent intensive en capital, mais la reproduction a un coût unitaire très bas, voir nul. C'est le principe du « coût marginal zéro », présenté notamment par Jeremy Rifkin<sup>11</sup>.

Cette dynamique renforce l'effort d'innovation en services réclamé aux entreprises pour répondre à la demande de la multitude, sous peine que celle-ci aille trouver son bonheur auprès de ses concurrents. Les monopoles en place sont donc fragiles et la participation des utilisateurs, leur intégration et les synergies qui peuvent être mises en place avec la « multitude », permettent aux grandes entreprises du numérique actuelles de maintenir leur monopole<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> RIFKIN (J.), *La nouvelle société du coût marginal zéro*, 2014.

<sup>12</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.

## Les leviers de la transformation numérique des entreprises

Divers facteurs, leviers<sup>13</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>14</sup> permettrait une interconnectivité 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

---

<sup>13</sup> Roland Berger Strategy Consultants, Regards sur l'économie wallonne, Economie par le numérique, SOGEP, septembre 2015.

<sup>14</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.

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>15</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>15</sup> VALENDUC (G.) et VENDRAMIN (P.), *Op.cit.*, ETUI Working Papers, mars 2016.

# LA CONSTRUCTION



## LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION

S'il y a bien un secteur où la révolution digitale prend tout son sens, c'est celui de la performance énergétique des bâtiments. Afin de diminuer et d'optimiser les consommations d'énergie pour atteindre le Nearly Zero Energy Buildings (NZEB), le numérique intervient de la conception du bâtiment à la gestion des consommations notamment via la domotique. Si les domaines liés aux techniques spéciales ont été les premiers concernés par ces évolutions, il ne faut pas négliger les progrès sur l'enveloppe et l'exploitation des bâtiments. Ce sont tous les acteurs du secteur qui doivent évoluer parallèlement aux outils et moyens mis à leur disposition. Cela passe par une montée en qualification à divers niveaux : communication, connaissance des réglementations, des nouveaux matériaux, innovations technologiques, etc. Les évolutions des outils numériques entraînent un besoin de communication numérique entre les différents corps de métiers : par exemple, échange de dossiers BIM (cet aspect est développé dans le point « impacts de l'économie numérique ») pour les métiers de l'enveloppe des bâtiments, notamment en vue de réaliser plus de préfabriqués.

Les métiers changent, la technologie progresse et les entreprises innovent. 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 et de manière toujours plus précise. L'évolution des savoirs se fait d'ailleurs en parallèle avec les évolutions économiques, technologiques, réglementaires, sociétales et environnementales.

Le bâtiment doit être en mesure de répondre aux différentes étapes de la vie, de l'enfance à la vieillesse, de s'adapter aux handicaps, de s'ajuster aux événements qui interviennent au cours de la vie. Des cités multigénérationnelles, des habitats solidaires émergent. Depuis quelques années, des projets de « quartiers durables » se développent en Wallonie. Ces nouveaux « écoquartiers » ne se limitent pas aux aspects énergétiques, mais tiennent compte de l'implantation, de la connexion à un réseau de transport, à la gestion des déchets, etc.

De nouveaux modes d'habitation tel que l'habitat « kangourou<sup>16</sup> » se développent, mais également de nouveaux concepts tels que l'habitat modulaire. Par exemple, l'entreprise Enersol, propose un module en matériaux recyclés (palettes certifiées EPAL et de la ouate de cellulose) respectant le principe de basse consommation d'énergie. Son produit, Flexiwood, fait suite aux premiers habitats modulaires qui utilisaient d'anciens containers maritimes pour aménager des ateliers ou des logements. De plus, ils sont faciles à placer en auto-construction : les plans de détails sont fournis avec les matériaux et la société assure le suivi du chantier via un coaching personnalisé en collaboration avec ses architectes. Un autre exemple chez nos voisins français, Alliance Construction propose le concept Plug & Live, espace modulable et personnalisé pour lequel on crée une enveloppe, on construit des modules, on agence des équipements, on choisit des façades interchangeable. Réalisé en réalité virtuelle immersive, le concept permet des combinaisons infinies de configurations possibles, en phase avec les évolutions sociétales. Et grâce à la domotique, la personnalisation de la pièce est immédiate lorsque l'on décide de reconfigurer un module. Même le mobilier est prévu pour se reconfigurer : bureau transformable en canapé, lit escamotable, porte qui se scelle, etc. Des projets commencent à sortir de terre, comme à Beaugard, banlieue de Rennes, où une résidence intergénérationnelle avec une pièce commune à deux appartements sera livrée en 2018.

L'autoconstruction est une autre tendance qui ne peut plus être négligée. Construire sa maison en kit est même devenu à la mode. Les particuliers ont-ils des connaissances suffisantes pour ce faire ? Trouvent-ils facilement les informations dont ils ont besoin ? Qui peut leur donner des conseils pertinents ? C'est ainsi que, de plus en plus souvent, l'autoconstruction est encadrée par un professionnel. Celui-ci est en effet sollicité en tant que coach, conseiller ou expert. Certains fabricants ont détecté ce créneau depuis longtemps. Ils ont développé des produits adaptés comme la fourniture de kits accompagnés de plans de montage pour des installations d'électricité, de sanitaire, de chauffage, etc. Les systèmes constructifs qui se développent (matériaux biosourcés, éléments industrialisés) proposent des mises en œuvre simplifiées. Par ailleurs, le marché du bricolage alimente une grande partie du marché de l'autoconstruction. On voit ainsi poindre des nouveaux métiers comme conseiller en autoconstruction.

---

<sup>16</sup> Un habitat kangourou est un logement qui accueille, sous le même toit, des locataires jeunes et plus âgés (au-dessus de 60 ans). Outre les espaces privés, le logement dispose d'espaces communs. Que ce soit la cuisine, la salle à manger, la buanderie, etc.



L'entrée en vigueur de la réglementation sur la performance énergétique des bâtiments (PEB) a entraîné une attention accrue relativement à la diminution des besoins en énergie. Celle-ci se traduit généralement par une meilleure isolation thermique, mais néglige souvent l'étanchéité à l'air et la ventilation dans le bâtiment. Une bonne étanchéité à l'air permet à un bâtiment d'être énergétiquement efficace en empêchant l'air extérieur de rentrer et inversement, l'air intérieur de sortir. Un système de ventilation efficace et bien entretenu garantit un apport d'air hygiénique suffisant pour évacuer les polluants internes. Ces deux éléments, étanchéité et ventilation, sont donc indissociables et doivent être bien pensés dès la conception du bâtiment.

Un autre point semble-t-il trop souvent négligé par les utilisateurs est l'importance d'un entretien régulier du système de ventilation. Le Forem propose, depuis 2016, la formation AMPERE afin de former des techniciens en maintenance préventive des systèmes de chauffage, sanitaire et ventilation.

## ETAT DES LIEUX DU SECTEUR

Selon les données de la Confédération Construction Wallonne, les effectifs wallons du secteur sont assez bas avec 60.309 emplois salariés en juin 2014. Parallèlement, le nombre de faillites n'a jamais été aussi élevé qu'en 2014, soit 672 faillites. La situation s'est améliorée en 2015, on constate une diminution des faillites (- 17 % par rapport à 2014). Suite à la crise économique et financière de 2008, la santé du secteur s'est détériorée et malgré la légère reprise économique en 2010, le secteur éprouve des difficultés à retrouver un niveau d'emplois d'avant la crise. Le dumping social est un des éléments qui freinent la reprise. Les chiffres sur l'emploi issus de la LIMOSA confirment la tendance d'une hausse des emplois de travailleurs étrangers au détriment de l'emploi local. Selon la Confédération Construction, l'emploi dans la construction en Belgique (travailleurs belges ayant un contrat fixe) est passé de 220.000 fin 2011 à 198.300 en septembre 2015 soit le plus bas niveau depuis fin 2006. Parallèlement, le nombre de déclarations pour les ouvriers étrangers détachés (LIMOSA) dans la construction est passé de 118.800 en 2010 à 394.000 en 2015 (hausse de 25 % entre 2014 et 2015). Le pourcentage d'entrepreneurs ayant perdu au moins un marché au profit d'une entreprise étrangère serait estimé à 81 % en 2014.

Le baromètre de conjoncture du secteur en Belgique indique qu'au troisième trimestre 2015, l'activité de construction a augmenté de 1,1 %. Le carnet de commandes des entrepreneurs s'est rempli et contient du travail pour 5,49 mois. Malgré les facteurs positifs, l'emploi dans la construction a enregistré une nouvelle baisse de 0,7 % au troisième trimestre. Si dans les années à venir, on continue à construire des maisons, des appartements, des bâtiments non-résidentiels, le plus gros du travail à faire reste du côté de la rénovation.

Les dernières données sur les crédits hypothécaires vont dans ce sens. Selon l'Union professionnelle du crédit, en 2015, ce ne sont pas moins de 241.000 crédits hypothécaires qui ont été contractés en Belgique (en dehors des demandes de refinancement), soit 4 % de plus par rapport à l'année précédente. La majorité des demandes se référaient à des travaux de rénovation destinés à améliorer le confort de vie des demandeurs. A l'inverse, les demandes pour des logements neufs ont baissé de 4 %. Cependant, une demande de crédit ne signifie pas nécessairement une concrétisation d'achat ou de travaux.

Selon la Confédération Construction, le nombre annuel de constructions de maisons en Wallonie est en baisse, il est passé de 4.631 en 2008 à 3.742 en 2015. Cela représente une baisse de 19 %, plus importante qu'en Flandre (- 7 %). Pour la construction d'appartements, la Wallonie accuse une baisse moins importante (- 1 %). Par contre, la rénovation est un domaine dans lequel la Wallonie se distingue positivement. En effet, sur la même période, le nombre de chantiers entrepris par des professionnels a augmenté de 7 % alors qu'il diminue d'1 % en Flandre. Toutefois les dernières mesures du gouvernement fédéral risquent de différer certaines décisions de rénovations. En effet, à partir du 1 janvier 2016, le taux transitoire de 6 % est relevé à 21 % pour la rénovation de maison de moins de 10 ans. Et si la maison doit subir de gros travaux de rénovation pour lesquels plusieurs murs extérieurs sont démolis, les travaux tombent dans la rubrique des reconstructions à neuf ou démolition et reconstruction (le taux de TVA passe alors de 6 % à 21 %). De plus, dès qu'il y a une modification d'une paroi extérieure, la réglementation PEB s'applique.

## LA TRANSITION NUMERIQUE ET LE SECTEUR DE LA CONSTRUCTION

Au sein du secteur de la construction, la révolution numérique se traduit notamment par l'arrivée d'outils comme le scan 3D, les logiciels BIM (Building Information Modeling), les nouveaux outils de gestion et de conception. Certains outils numériques tels que les logiciels de CAO/DAO sont déjà bien connus et utilisés par les concepteurs et les entreprises de mise en œuvre. Une récente enquête<sup>17</sup>, menée en région Nord Pas-de-Calais, nous apprend que la plupart des répondants ont déjà entendu parler des outils numériques, le plus connu étant la « maquette numérique », suivi par le scan 3D et le BIM. Si les répondants voient un intérêt pour ces outils, pour certains, leur implantation n'est pas souhaitée dans l'immédiat, mais d'ici un à deux ans. Sur le site « objectif BIM »<sup>18</sup>, on peut lire que « le taux d'adoption du BIM est deux fois plus rapide que celui de la CAO. Le passage du dessin manuel à la CAO a pris 15 ans ». Plusieurs métiers dont la demande va augmenter dans un avenir proche sont identifiés : des modeleurs 3D avec expérience de la construction, des spécialistes en calculs structurels et analyses énergétiques capables d'extraire les données d'une maquette numérique 3D, etc. Un nouveau métier est également en train de voir le jour, celui de BIM Manager.

### Qu'est-ce que le BIM ?

C'est une méthode de travail qui s'appuie sur la dématérialisation des procédures et qui offre une approche collaborative intégrée entre les partenaires d'un projet. De plus, cet outil permet de gérer les bâtiments tout au long de leur cycle de vie. Cette approche met en relation les objets qui composent un bâtiment ainsi que leurs caractéristiques et permet aux utilisateurs d'accélérer l'élaboration et la réalisation des projets, tout en réduisant les coûts de construction et d'exploitation. Le BIM permet un travail collaboratif à distance via le partage de maquettes sur une plateforme de type Revit (logiciel de CAO tourné vers la modélisation des données du bâtiment). Pour le client, il permet de générer un bâtiment avec le moins de gaspillage possible au niveau de la matière première, mais également sur le temps et le coût de la construction. En effet, une meilleure

---

<sup>17</sup> cd2e acteur de l'éco-transition et cluster Ekvation, La numérisation des pratiques dans le secteur du bâtiment région Nord-Pas de Calais. Les résultats de l'enquête régionale, Juillet 2015.

<sup>18</sup> <http://www.objectif-bim.com/index.php/bim-maquette-numerique/futur-du-bim>

communication et une implication plus précoce entre les différents corps de métiers, la détection des erreurs au stade virtuel permettent d'éviter de nombreux problèmes sur chantier. Un des enjeux actuels du côté des fabricants est d'intégrer les informations de leurs matériaux pour qu'ils soient utilisés dans les maquettes BIM. Un guide pourra alors être élaboré et il permettra en cas de choix multiples pour un même produit de les comparer sur base d'indications techniques et tarifaires. Cela nécessite une mise à jour régulière des produits de la part des fabricants.

Dans le cadre de la directive « Marchés publics », les autorités européennes recommandent l'usage des technologies numériques lors des appels d'offres et concours de projets publics. L'adoption de cette directive européenne signifie que les 28 Etats membres pourront tous encourager, spécifier ou rendre obligatoire l'utilisation du BIM pour les projets de construction et de bâtiments financés par des fonds publics. La Grande-Bretagne, les Pays-Bas, le Danemark, la Finlande et la Norvège imposent d'ores et déjà cette condition à leurs marchés publics dans le bâtiment. En Belgique, un guide des bonnes pratiques pour la construction mettant le BIM au cœur de l'action a été édité fin 2015.

### « Little ou big BIM »

Il faut distinguer l'impact du BIM dans les grandes entreprises et dans les petites entreprises ou chez les entrepreneurs indépendants. Si dans un premier temps, l'utilisation du BIM se fera dans les très grandes entreprises, on peut estimer qu'il sera également couramment utilisé dans la plupart des plus petites structures d'ici 10 ans. Ces outils seront intégrés aux smartphones et aux tablettes.

Selon le CSTC<sup>19</sup>, « il est possible d'opter soit pour le principe du « Little BIM » (au niveau de l'entreprise), soit pour celui du « Big BIM » (au niveau du projet). L'approche « Little BIM » se concentre sur l'optimisation des processus internes de l'entreprise (l'achat de matériel informatique et de nouveaux logiciels, par exemple). L'approche « Big BIM », en revanche, se consacre à l'application générale du BIM au-delà des limites de l'entreprise. Pour cela, il est nécessaire de veiller à ce que les diverses cultures d'entreprises des divers partenaires puissent s'accorder en vue d'un échange d'informations. Travailler avec un BIM dans une

---

<sup>19</sup><http://www.cstc.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact42&art=643>

chaîne complète est en effet plus compliqué qu'au niveau de l'entreprise. Bien que le principe du « Big BIM » soit l'objectif final de l'approche BIM, les petites entreprises peuvent déjà bénéficier de nombreux avantages grâce à la méthode plus limitée du « Little BIM ». Pour les petites entreprises les coûts liés aux licences des logiciels, à la formation du personnel semblent être des freins à l'utilisation du BIM. Toutefois, les capacités du BIM, notamment en matière d'analyses des performances énergétiques, sont utiles et nécessaires pour une meilleure conception des petits bâtiments et des maisons individuelles. Ainsi, un modèle virtuel 3D permet de détecter les interférences entre différents éléments et de corriger les erreurs avant la mise en chantier. D'autre part, les visualisations produites par les logiciels BIM peuvent aider le client à mieux comprendre un projet et ainsi éviter les incompréhensions<sup>20</sup>.

## Le BIM, outil collaboratif

Les spécialistes distinguent trois niveaux de « maturité » du BIM qui correspondent aux étapes permettant d'arriver au BIM collaboratif. Si les descriptions des niveaux correspondent à ceux utilisés au Royaume-Uni, il semblerait que ceux-ci soient reconnus ailleurs également. Le niveau 1, considéré comme le BIM isolation, est un mélange de 2D et de maquette numérique 3D et génère peu de collaboration. Celle-ci commence réellement au niveau 2 où chacun produit une maquette 3D et échange ces modèles, ce qui permet de produire un modèle unique et fédéré. Dans le BIM au niveau 3 ou iBIM, un modèle unique est stocké sur un serveur centralisé, accessible par tous les intervenants et durant toute la durée de vie d'un ouvrage. Le BIM de niveau 3 est actuellement utilisé sur de grands projets par une minorité de firmes car la technologie actuelle ne permet pas encore l'accessibilité du Niveau 3 à tous. La maquette numérique 3D va ouvrir les portes d'une collaboration plus étroite et plus précoce entre les maîtres d'ouvrage, les concepteurs (architectes et ingénieurs), les entrepreneurs et leurs sous-traitants. De plus en plus de fournisseurs de produits pour le bâtiment vont avoir leur catalogue disponible en objets 3D.

A nouveau, selon l'enquête française du Nord Pas-de-Calais, seuls 19 % des répondants ont utilisé le BIM dans leur activité, dans un nombre limité de projets. Pourtant, plus de 68 % estiment que cet outil pourrait devenir utile voire

incontournable à leur activité. Les freins identifiés quant à l'implantation du BIM sont majoritairement liés à l'absence de demande de la part de la maîtrise d'ouvrage et à l'investissement qui se révèle important (en termes d'acquisition et de formation). Parmi les entreprises qui utilisent le BIM, la montée en compétence des travailleurs s'est le plus souvent opérée via la formation au sein de l'entreprise (33 %), la formation extérieure (30 %) et l'autoformation (25 %). En Belgique, si les architectes maîtrisent des logiciels DAO traitant la 3D, c'est moins le cas des logiciels BIM. Ces programmes bénéficient d'un soutien académique même si le titre de BIM manager n'est actuellement pas reconnu ou certifié dans les pays francophones européens. En Wallonie, aucune formation ne débouche sur la certification de BIM Manager. Les formations vont certainement se multiplier dans un futur proche en raison de la progression de l'outil. Par exemple, à l'UCL, le master ingénieur civil en construction comprend une partie sur l'apprentissage des notions de BIM. Le bachelier en architecture aborde le BIM dans un cours sur la conception et simulation numérique.

L'enquête française indique encore que l'utilisation du scan 3D est marginale : 11 % des répondants l'ont utilisé à ce jour, majoritairement en amont de chantiers de rénovation. Les entreprises ne semblent pas prêtes à investir et elles font souvent appel à un prestataire spécialisé. Ceci pourrait ouvrir la voie à la création d'entreprises et d'emplois dans la prestation de services. A l'heure actuelle, l'absence de demandes et l'investissement apparaissent être les principaux facteurs quant à la non-utilisation du scan 3D. Cependant, pour les opérations de rénovation, on pourra bientôt scanner l'intérieur des bâtiments en trois dimensions pour recréer facilement l'existant. Ainsi, l'éditeur « Levels3D » a imaginé une application mobile permettant de scanner, en temps réel, une pièce grâce à une tablette tactile. Le nuage de points généré peut ensuite être téléchargé dans un logiciel de conception pour être exploité. Le groupe Google développe le projet « Tango » afin de transformer le smartphone en appareil de numérisation 3D de l'intérieur des bâtiments. Par ailleurs, la réalité augmentée vient compléter ces différents outils. A titre d'exemple, la start-up Daqri, installée à Los Angeles a développé en septembre 2014 un casque de protection sur lequel une visière peut être abaissée pour permettre de visualiser le chantier en réalité augmentée.

<sup>20</sup> <http://www.objectif-bim.com/index.php/bim-maquette-numerique/bim-et-les-pme>

## Impression 3D

L'impression 3D grande échelle sera dans un premier temps employée à certaines étapes de la construction « traditionnelle », en particulier pour la préfabrication de systèmes constructifs (murs ou dalles) et la réalisation de moules (panneaux de façade, poteaux, etc.). Elle sera certainement également utilisée pour certains aménagements intérieurs à forte valeur ajoutée esthétique et technique. On peut aussi imaginer de l'impression 3D pilotée directement à l'aide du BIM pour produire rapidement des modèles. L'automatisation complète de la construction prendra sans doute davantage de temps. Sur certains sites d'informations, on peut lire que l'impression 3D permettra de révolutionner le secteur de la construction en diminuant significativement les coûts et le temps de réalisation, et de fabriquer des structures sur mesure aux coûts des structures standardisées, de fait moins optimisées. Reste la question du coût de ce type d'équipements même s'il tend à se démocratiser au fil des années. En Chine, WinSun a réalisé 10 maisons en moins de 24 heures à l'aide d'une imprimante 3D mesurant 30 mètres de long, 10 mètres de large et 6 mètres de haut. La machine a utilisé des matériaux provenant du recyclage, de la fibre de verre et du ciment. Ce procédé de construction rapide pourrait par exemple être employé dans des zones sinistrées après une catastrophe naturelle pour construire des logements d'urgence ou encore pour créer des abris pour les personnes vivant dans des conditions précaires. C'est ce que propose actuellement l'université de Californie avec son système Contour Crafting, un robot qui automatise les outils traditionnellement manuels à travers une grue robotique qui construit un objet tri-dimensionnel.

D'autres entreprises suggèrent un mode de construction 3D qui respecte l'environnement et favorise le social. Ce sont les objectifs proposés par Constructions-3D, une jeune start-up lancée par la société française Machines-3D et le designer belge Gaël Collaro, qui développe une imprimante open-source à bâtiment. Son ambition est de fournir un toit au milliard d'êtres humains mal logés, le tout, à moindre renfort d'énergie et de matière. En recourant à l'impression 3D combinée à des matériaux recyclés ou proches du lieu de conception, le projet vise à construire des habitations personnalisées, de manière écologique à un coût largement inférieur aux techniques traditionnelles. Constructions-3D propose ainsi de bâtir les maisons directement sur place à partir d'une « grue béton », sorte d'imprimante 3D sur roues capable de déposer les différentes couches de béton en seulement 24 heures. Le recours à une telle

technologie permettra également de s'affranchir des contraintes géométriques en proposant des formes architecturales innovantes. Le CROUSS de Lille pourrait être le premier à inaugurer ce procédé via l'impression d'une résidence étudiante de 1.000 chambres, le chantier est actuellement à l'étude... Cependant, la question reste de savoir si cette technologie peut répondre à des besoins de construction plus traditionnels tout en respectant la réglementation PEB.

L'arrivée sur le marché de nouvelles imprimantes 3D de plus en plus performantes, ergonomiques et abordables ouvre l'accès à un panel plus large d'utilisateurs. Le principal frein dans la production d'objets reste la modélisation 3D, c'est-à-dire le fait de réaliser le dessin de l'objet désiré. Il y a donc un fort potentiel pour les dessinateurs, designers, graphistes et modélisateurs qui savent utiliser la 3D, que ce soit en agence, en freelance ou en tant que salarié. Étroitement lié au dessinateur et au constructeur de maisons, l'architecte 3D est l'un des métiers du futur du secteur de l'impression 3D.

## Objets connectés et bâtiments intelligents

L'augmentation d'utilisation de smartphones a des effets positifs sur le marché de la domotique et de l'immotique. Le logement devient intelligent (« smart home »), les objets et les services connectés s'ajoutent aux équipements techniques gérés par la domotique. Selon une étude du site « maisonapart.com » effectuée auprès de ses lecteurs, 63 % ont plébiscité les objets connectés pour réaliser d'intéressantes économies d'énergie et améliorer le confort thermique. Il est également possible d'investir dans des prises intelligentes et connectées, des thermostats dits « intelligents », etc. L'étude « Référence des Équipements Connectés » menée par l'institut GfK auprès de 10.000 foyers français en septembre 2015 rapporte que 75 % sont séduits par la maison connectée. L'année 2016 devrait donc illustrer la croissance du marché de la domotique en France, au vu de l'intérêt des consommateurs pour ce type d'équipements, que ce soit pour améliorer le confort ou la sécurité de leur domicile. Les problématiques liées au vieillissement de la population et aux opportunités offertes par la santé connectée sont également au centre des futures solutions domotiques. Par exemple, si le thermostat connecté n'est pas nouveau, il devient intelligent et n'a plus besoin d'être programmé. Des sociétés comme Nest aux USA, Netatmo ou Qivivo en France, ont lancé sur le marché divers thermostats intelligents. Dès son installation, le thermostat intelligent apprend les habitudes de vie et se programme lui-même. Il tient aussi compte du changement de

saisons, de l'ensoleillement, etc. Autre exemple, le compteur intelligent qui permet de connaître les consommations en temps réel et participe à la gestion intelligente des réseaux (smart grids). Ces compteurs pourraient permettre à ceux qui produisent de l'électricité (par cogénération ou par panneaux photovoltaïques, par exemple), de revendre ce qu'ils réinjectent sur le réseau au meilleur prix en fonction des prix du marché en temps réel. Mais ceci reste encore à négocier avec les fournisseurs d'énergie. Si les compteurs intelligents sont bien implantés dans plusieurs pays européens, qu'en est-il en Belgique ? En 2009, une directive européenne a déterminé plusieurs règles par rapport au développement des compteurs intelligents, dont leur vitesse de déploiement en Europe. Elle avait ainsi fixé qu'en 2020, 80 % des foyers européens devaient détenir un tel appareil. Néanmoins, les pays concernés n'étaient pas obligés de respecter cette directive s'ils justifiaient leur refus en réalisant des études d'impact. Dans le cas de la Belgique, les trois Régions avaient estimé qu'il n'était pas nécessaire de placer à chaque fois des compteurs intelligents chez les particuliers. Leurs analyses démontraient qu'un déploiement important n'aurait pas été rentable (coût trop élevé des compteurs intelligents, durée de vie plus courte que le compteur traditionnel) et aurait pu provoquer des problèmes de confidentialité des données, etc. Cependant, la donne pourrait bientôt changer. En effet, la Ministre de l'énergie a décidé de relancer le débat en 2015 et doit décider si ces compteurs seront déployés ou non dans notre pays. En attendant de connaître sa décision, certains fournisseurs d'énergie ont décidé de passer le cap. Ainsi, ORES projette de placer des compteurs intelligents sur les réseaux wallons à partir de 2019.

Le défi que doivent relever les fabricants est de proposer des produits intelligents et automatisés qui restent simple à utiliser par les occupants de la maison ou de l'immeuble. La domotique s'installe également dans les peintures et les revêtements. Après la peinture tactile ON/OFF qui transforme le mur en interrupteur, la maison pourra être électroluminescente. Par exemple, grâce à un bracelet à puce porté au poignet, le cheminement du couloir et le contour des portes s'allument la nuit quand la personne se déplace. Après les ampoules connectées, des scientifiques chinois développent une peinture « caméléon » contrôlée par un smartphone qui pourra changer de couleur selon l'humeur du jour (la commercialisation pourrait se faire dans les 3 ans).

L'intérêt accru pour les solutions domotiques pourrait créer de nouveaux emplois pour la fabrication des équipements, ou encore leur installation dans les foyers,

mais aussi pour des métiers autour de la maintenance et de la réparation des objets de domotique. De plus en plus des produits (chaudières, pompes à chaleur) intègrent un dispositif de collecte des données. En proposant un contrat de maintenance, le professionnel des systèmes de chauffages pourra détecter les dysfonctionnements à distance et les régler sans se déplacer chez le client. Une enquête auprès d'entreprises de l'électricité, souligne que les nouvelles technologies engendrent de nouvelles applications (systèmes de gestion d'énergie, automatisation des bâtiments...), les systèmes plus compliqués rendent l'entretien des installations plus complexes. La tendance est de collaborer davantage avec d'autres entreprises, même en dehors du secteur, pour réaliser une construction intégrale (intégration du HVAC<sup>21</sup>, automatisation des bâtiments et technologies durables). Ces évolutions influencent les profils de recrutements, les employeurs recherchent pour l'avenir du personnel qui est davantage orienté vers les IT, principalement pour les entreprises électrotechniques. Dans l'ensemble, il y a peu de métiers qui changent de manière révolutionnaire. D'autre part, des tâches qui étaient exécutées manuellement auparavant sont de plus en plus souvent réalisées par des machines et des instruments à haute technologie. Pouvoir bien commander ces machines et instruments devient une condition nécessaire pour pouvoir mener à bien les processus de travail. Lors de la pose de câbles, il faut travailler avec des forages directionnels. Lors de la 'soudure' de câbles, un ordinateur de soudure, assure l'automatisation du processus de travail. L'automatisation implique des investissements complémentaires dans les TIC et des logiciels adaptés, elle nécessite une formation continue du personnel.

Un autre créneau qui pourrait se développer parallèlement est celui de la sécurité. En effet, qui dit appareils connectés dit risques de piratage. Le spécialiste de la sécurité informatique Kaspersky a publié une étude mettant en lumière les failles de sécurité de plusieurs objets connectés pour la maison. Il est possible de se protéger contre le piratage grâce à des dispositifs de sécurité se plaçant entre le router et tous les appareils connectés de la maison. Ces dispositifs permettent de bloquer certains téléchargements de logiciels malveillants, ou des connexions indésirables.

Par ailleurs, la gestion des immeubles intelligents (« smart building ») implique une exploitation pertinente des données afin d'assurer la maintenance du

---

<sup>21</sup> Heating, Ventilation and Air-Conditioning soit Chauffage, Ventilation et Climatisation.

bâtiment. Dans le bâtiment, les capteurs d'informations ou Radio Frequency Identification (RFID) qui permettent de mémoriser et collecter les données à distance par l'utilisation de marqueurs dits "radio-étiquettes" seront intégrés aux matériaux. Lafarge a mis au point des puces encapsulées incorporées dans le béton pour identifier, assurer la traçabilité des matériaux et leur mise en œuvre. L'usage des puces RFID pourraient participer à la prévention des risques de malfaçons. Dans le futur, les briques de nos logements pourraient inclure des capteurs permettant par exemple de détecter rapidement des problèmes de moisissure, de fuites d'eau, de pertes dans le réseau électrique.

Les objets connectés et les données qu'ils génèrent vont faire évoluer en profondeur les usages et l'environnement concurrentiel. De nouveaux acteurs vont apparaître, transformant les chaînes de valeur en bousculant les modèles de travail. Les géants de l'industrie numérique, aussi nommé GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon et Microsoft), sont en train de dépasser le seul périmètre du monde informatique et s'intéressent aux secteurs où le numérique est présent comme c'est le cas dans la construction. Par exemple, Google a dévoilé le projet Sunroof, qui va d'abord être testé puis commercialisé aux États-Unis. Le principe : permettre à des particuliers de connaître le potentiel d'énergie solaire de leur toit et les économies à la clé, en n'ayant que quelques données à renseigner sur un site Internet. Google emploie pour cela la même technologie d'imagerie que pour Google Earth, son outil de visualisation aérienne. Parallèlement, en France, une start-up, « In sun we trust », a lancé fin 2015, un simulateur en ligne pour les particuliers qui souhaitent s'équiper de panneaux solaires. Le client rentre son adresse sur le site Internet et l'algorithme développé par la start-up combine des statistiques météorologiques sur l'ensoleillement et des données cartographiques de l'Institut géographique national (IGN).

Mais qu'en est-il de l'accessibilité de ces outils connectés pour les plus petites structures et les indépendants ? De nombreuses applications smartphones vont émerger dans les années à venir : applications pour mesurer la température, l'hygrométrie, l'acoustique, etc. D'ailleurs, plusieurs de ces applications existent déjà. La société Placoplatre, par exemple, propose déjà une application pour mesurer le confort acoustique des locaux (Placo dBstation téléchargeable sur Apple store et Google play).

## Technologie d'imagerie aérienne par drone

Des sociétés belges proposent l'utilisation de drones pour différents types de services dont les plus connus sont l'inspection de l'air pour les éoliennes et les panneaux solaires, la photographie aérienne utile pour les sociétés immobilières qui souhaitent une vue aérienne d'un bien, des départements sécurité de certaines entreprises, voire de compagnies d'assurances qui désirent utiliser des drones dans le cadre d'évaluation de sinistres. Au Japon, le constructeur Komatsu utilise des drones pour guider des machines sur chantier afin de visualiser et de déterminer avec précision les terrassements à réaliser. L'avantage de faire appel à des drones est de réduire la marge d'erreur par rapport aux mesures effectuées au sol par des équipes humaines. D'autre part, des gains de temps sont à constater ; un géomètre va mettre quinze jours à cartographier une zone contre une demi-journée pour le drone. Cette solution, baptisée « Smart Construction » séduit particulièrement le marché nippon qui souffre d'une pénurie de travailleurs sur les chantiers. Plus près de chez nous, la start-up française Redbird s'associe à Caterpillar afin de proposer des numérisations de chantiers ou de carrières. Les données récoltées par les drones, croisées avec celles des engins, devraient améliorer la productivité des chantiers. Caterpillar va ajouter l'offre de Redbird à son catalogue et commercialiser sa prestation d'études de sites par drones dans toute l'Europe, en Afrique et au Moyen Orient.

Au niveau des installations solaires, une société suisse a mis au point un drone muni de pattes à ventouses pour réaliser le nettoyage d'installations de grande ampleur ou difficiles d'accès. Un autre drone muni de pales d'hélicoptère travaillant par thermographie permet aussi de contrôler des installations afin d'en détecter les défaillances techniques, envoie ensuite les données dans un centre de contrôle où elles sont analysées et une intervention est planifiée.

Mais l'utilisation de drone n'est pas encore réglementée au niveau européen. En Belgique, un arrêté royal légalisant l'utilisation des drones dans le ciel belge est entré en vigueur en avril 2016<sup>22</sup>. Certains centres proposent déjà des formations pour les pilotes de drones professionnels. Par exemple en Wallonie, EspaceDrone propose une formation à la thermographie et à la photogrammétrie par drone. Son centre théorique est situé à l'Axisparc de Louvain-la-Neuve et le centre pratique se trouve à l'ULModrome de Liernu (Éghezée). EspaceDrone a déjà formé plus de 180 futurs pilotes depuis 2014.

<sup>22</sup> Arrêté royal du 10 avril 2016 relatif à l'utilisation des aéronefs télépilotes dans l'espace aérien belge - paru au Moniteur Belge le 15 avril 2016 - entré en vigueur le 25 avril 2016.



## Préfabrication et robotisation

La construction préfabriquée n'est pas un nouveau mode de construction, mais il pourrait se développer avec la robotisation en atelier. Ainsi, certaines entreprises comme Danilith, construisent la plus grande partie de l'habitation en atelier et pas sur chantier. C'est un robot qui place les briques faites à la main, mais la finition s'effectue toujours manuellement. Autre exemple, Modulart, situé à Tubize, a mis au point un système de construction de maison en béton clé sur porte réalisé en usine. Le délai total de fabrication est rapide (de 5 à 6 semaines) et le montage sur site ne dure que 8h, au maximum. La préfabrication des parois maçonnées est peu courante pour les constructions individuelles qui restent réalisées sur chantier selon la méthode traditionnelle. Par contre, elles trouvent leur place pour les grands chantiers (500 à 1.000 m<sup>2</sup> de maçonnerie, voire plus) en raison notamment de la rapidité d'exécution. De plus, les murs étant réalisés en usine, les délais de production ne sont pas influencés par les conditions climatiques.

En rénovation lourde, des systèmes préfabriqués voient le jour comme la méthode AIM-ES (Architectural Industrialized Multifunctional Envelope Systems). Cette technique permet de « recouvrir » le bâtiment d'une nouvelle enveloppe superposée aux murs existants. Les éléments d'enveloppe préfabriqués sont assemblés en atelier et fixés à la structure portante du bâtiment existant dans une phase ultérieure. La technique est adaptée à la rénovation de bâtiments de taille moyenne à grande et affichant un certain degré de répétabilité architecturale, ou d'un ensemble de bâtiments identiques tels que des maisons de rangée.

Au niveau des matériaux, la préfabrication est très présente en construction bois. La construction de parois est réalisée sur des chaînes équipées de machines à commandes numériques ou grâce à des robots issus de l'industrie automobile. Des innovations continuent à voir le jour. Par exemple, Woobago est un système constructif wallon pour de la préfabrication mêlant bois et bambou utilisé. L'ossature destinée à la réalisation de bâtiments à haute performance tant énergétique qu'environnementale peut recevoir différents types d'isolants (cellulose, paille, chanvre...).

Le projet HOSOMI, soutenu par le pôle Mecatech, propose un système de construction industrialisé modulaire intégrant, tant dans le chantier qu'à l'usage, des technologies et des composants innovants, au service du développement durable. Contrairement aux projets traditionnels, HOSOMI permet un dialogue

concret avec le client puisque ce dernier peut suivre le chantier « pièces à pièces » dans ces ateliers. Diverses technologies sont utilisées à travers HOSOMI » : des technologies « autonomes » telles que les réseaux électriques basse tension, la domotique, les capteurs solaires, les éoliennes, les divers types de châssis, etc. ; des technologies « intégrées » aux composants : isolation, vitrage, matériaux, etc. et des technologies d'assemblage, de montage et de construction. Un autre niveau de robotisation concerne les robots collaboratifs dédiés à assister les humains dans la construction ; les exosquelettes<sup>23</sup>. Selon Bouygues, ils devraient arriver sur chantier entre 2018 et 2020. Plusieurs expérimentations ont été menées depuis 2014 notamment pour aider des ouvriers à répandre le bitume sur les trottoirs.

## Transformation des énergies

La directive sur la performance énergétique du bâtiment (PEB) génère un grand développement de nouveaux matériaux, systèmes de production et produits permettant d'atteindre les objectifs de consommation et de capacité de production d'énergie des bâtiments. On a besoin, pour ce faire, de recourir aux « solutions hybrides ». Par exemple, une installation associant les panneaux solaires à une pompe à chaleur assure la production d'eau chaude sanitaire jusqu'à hauteur de 90 % des besoins. Les fenêtres aussi sont concernées par la récupération et la production d'énergie grâce à l'intégration de photopiles. Des chercheurs de l'Université de Kassel en Allemagne ont développé un béton photovoltaïque (baptisé DysCrete) qui, lorsqu'il est exposé à la lumière naturelle, est capable de produire de l'électricité.

## Changement dans la perception du travail

Un autre impact plus global du numérique concerne les changements dans la perception même du travail (et pas uniquement les aspects techniques) qui vont modifier profondément les relations et les méthodes de travail entre les intervenants de la construction et la relation-client (coconception). Ainsi, le travail collaboratif, l'open source, le « copyleft », le financement participatif sont directement liés au déploiement de technologies informatiques, mais induisent plus fondamentalement des changements profonds qui ne sont pas étrangers au développement durable. Créer et gérer les outils de cette évolution fait également partie des « métiers émergents ».

<sup>23</sup> <http://www.batiactu.com/edito/l-exosquelette-experimente-sur-un-chantier-39437.php>



## EVOLUTION DES METIERS ET COMPETENCES DU SECTEUR

L'ensemble des technologies décrites dans ce rapport favorisent nécessairement l'évolution des métiers du secteur et modifieront la façon de travailler de chacune des parties prenantes. Ce sont tous les acteurs du secteur qui doivent évoluer parallèlement aux outils du numérique et aux moyens mis à leur disposition. Cela passe par une montée en qualifications à divers niveaux : la connaissance des réglementations, des nouveaux matériaux, des innovations technologiques, etc.

Les évolutions des outils entraînent un besoin de communication numérique entre les différents corps de métiers : par exemple, échange de dossiers BIM pour les métiers de l'enveloppe des bâtiments, notamment en vue de réaliser plus de constructions préfabriquées. Dans la construction neuve, la qualification évolue vers des métiers de techniciens avec des gestes manuels simplifiés. L'automatisation implique des investissements complémentaires dans les TIC et des progiciels adaptés, elle nécessite une formation continue du personnel.

Voici un aperçu des effets attendus sur les métiers du secteur, à partir des avis des experts interrogés quant à l'apparition de nouveaux métiers ou bien de métiers dont les contenus évoluent, émergents ou présentent un potentiel de croissance, un besoin de formation ou représentent une importance stratégique pour le développement de l'entreprise. Parmi les métiers, certains ne sont pas directement influencés par l'économie numérique, mais les experts les ont jugés importants dans l'évolution générale du secteur de la construction.

Selon les experts, huit nouveaux métiers apparaissent, quatorze métiers présentent un potentiel de croissance au niveau de l'emploi dans les cinq années à venir et il y a un besoin de former le personnel pour dix-neuf métiers (soit par une formation complète pour les nouveaux métiers, soit par des modules complémentaires pour les métiers dont les compétences évoluent). Enfin, sept métiers sont jugés comme d'une importance stratégique pour le développement du secteur.

Métier/compétence	Nouveau	En croissance	Besoin en formation	Importance stratégique
BIM manager	X	X	X	X
BIM coordinateur	X	X	X	X
BIM modelleur (dessinateur 3D)	X	X	X	X
Conseiller en gestion des bâtiments intelligents	X	X	X	X
Technicien en installation domotique	X	X	X	
Pilote de drone professionnel	X	X	X	
Agent de maintenance polyvalent en énergies renouvelables (AMPERE)	X	X	X	
Conseiller en autoconstruction	X	X	X	
Architecte 3D		X	X	X
Poseur d'isolation et d'étanchéité à l'air		X	X	X
Monteur de préfabriqué		X	X	
Monteur en ventilation		X	X	
Ingénieur énergétique		X	X	
Poseur de panneaux solaires		X		
Sanitariste			X	
Poseur de fermetures menuisées			X	
Géomètre			X	
Responsable PEB			X	
Conducteur de travaux/ chef de chantier			X	X
Conseiller énergies			X	

## Nouveaux métiers/fonctions

### ■ BIM MANAGER

Ce professionnel est le plus souvent un ingénieur ou architecte, très au fait des nouvelles technologies, assistant le directeur technique ou l'architecte responsable du projet de construction<sup>24</sup>. Par sa maîtrise des logiciels de modélisation en plusieurs dimensions, il pilote la réalisation de la maquette numérique du projet en y associant les éléments fournis par les différentes parties prenantes. Il réduit le temps d'implémentation des solutions de chaque corps de métier. Dans les grandes entreprises, le BIM manager travaille avec le BIM modelleur et le BIM coordinateur.

### ■ BIM COORDINATEUR

Les coordinateurs BIM se voient confier des tâches de gestion et de coordination des différents modèles BIM d'un projet, souvent en plus de leurs tâches de modélisation<sup>25</sup>. Il coordonne les différents domaines concernés (installations techniques du bâtiment, façades, etc.) pour les intégrer à un système de bâtiment fonctionnel. Il ne développe donc pas lui-même de concepts, mais il est responsable de coordonner les prestations spécialisées et de gérer l'ensemble des données.

### ■ BIM MODELEUR (DESSINATEUR 3D)

Le déploiement généralisé de la maquette numérique va modifier fondamentalement les pratiques des entreprises et donc le métier des collaborateurs. Les compétences du dessinateur s'élargissent vers le dessin 3D, en lien avec l'utilisation des documents générés par le scan 3D et l'intégration des documents dans le BIM. Le BIM modelleur est donc le professionnel qui dessine le bâtiment et réalise la maquette numérique des projets de construction dans le respect des règles et chartes de modélisation définies par le BIM manager. Il s'appuie sur de solides connaissances techniques, en bâtiment et en logiciels de CAO (Conception Assistée par Ordinateur) 3D, afin d'élaborer des maquettes numériques intelligentes et réfléchies pour une exploitation des ouvrages tout au long de leur cycle de vie<sup>26</sup>.

<sup>24</sup> <http://www.lemag-numerique.com/wp-content/uploads/2015/03/BIM-IR.pdf>

<sup>25</sup> <http://www.objectif-bim.com/>

<sup>26</sup> [www.esics.com](http://www.esics.com)

### ■ Conseiller en gestion des bâtiments intelligents

La gestion technique du bâtiment regroupe l'ensemble des techniques et des études tendant à intégrer aux immeubles (bâtiments individuels, industriels, administratifs, commerciaux) tous les automatismes en matière de sécurité, de gestion de l'énergie, de communication et d'environnement. Elle doit répondre aux besoins de sécurité, de confort d'ambiance et de confort d'activités pour permettre un nouveau type d'habitat : « les immeubles intelligents ». Le bachelier en gestion technique du bâtiment<sup>27</sup> aura pour mission de mettre à disposition des usagers de l'habitat, des locaux commerciaux, administratifs ou industriels, des équipements et des services associés capables d'assurer des fonctions telles que la maintenance technique des bâtiments, la gestion économique des énergies du bâtiment, la sécurité et protection, la maîtrise du confort thermique, acoustique et visuel, la gestion des informations et les communications<sup>28</sup>.

### ■ TECHNICIEN EN INSTALLATION DOMOTIQUE

Si la domotique est apparue dans les années 1980, le métier du technicien en installation domotique a fort évolué depuis que les appareils peuvent être connectés entre eux. On peut considérer que le métier aujourd'hui et demain ne ressemble plus à celui des débuts. Selon le site « métier de demain », ce métier est en plein essor. Dans les bâtiments à usage domestique ou tertiaire, le technicien en domotique réalise l'implantation, la pose, les raccordements, le paramétrage, la mise en service et la maintenance d'installations de distribution de l'énergie électrique, de gestion du confort, de systèmes de surveillance, de sécurité, d'économies d'énergie et de communication, pour des installations neuves, en extension, en adaptation ou en rénovation. La domotique ayant recours à des disciplines aussi variées que l'électrotechnique, l'informatique ou l'électronique, ce professionnel est un technicien de haut niveau extrêmement polyvalent<sup>29</sup>.

<sup>27</sup> Cette formation est par exemple disponible à la Haute Ecole Louvain en Hainaut (HELHA) <http://www.helha.be/etude/technique/gestion-technique-des-batiments-et-domotique/edito-51/>

<sup>28</sup> <http://www.studyrama.be>

<sup>29</sup> <https://www.kelformation.com/fiches-metiers/domoticien.php>

## ■ PILOTE DE DRONE PROFESSIONNEL

Devenir pilote de drones dans un cadre professionnel déterminé par la législation belge nécessite une formation pratique et théorique. Le drone, dans son utilisation professionnelle, est un aéronef et, à ce titre, est régi par les mêmes règles et restrictions que les appareils grandeur nature. Le pilote doit donc connaître parfaitement les lois de la météorologie, de l'aérodynamique, et doit savoir lire les cartes et les informations à l'attention des pilotes. Il est, de plus, garant de la maxime en aviation « voir et être vu », et il est responsable de la sécurité des personnes et des biens. Dans le secteur de la construction, le pilote de drone pourra réaliser des thermographies, inspecter des ouvrages, réaliser des cartographies, etc.

## ■ AGENT DE MAINTENANCE POLYVALENT EN ENERGIES RENOUVELABLES (AMPERE)

L'agent de maintenance est un professionnel du génie climatique capable d'effectuer la maintenance préventive et corrective des pompes à chaleur, des installations de production solaire (thermique et photovoltaïque) et de la ventilation mécanique contrôlée. Il assure également les contrôles nécessaires sur le plan de la sécurité et des performances des appareils. Après avoir diagnostiqué une panne, il pourra effectuer les petits travaux de maintenance ou faire appel à un spécialiste pour les plus gros travaux. Il doit posséder des compétences, en plus de l'électricité, dans au moins un des domaines suivants : techniques du chaud, du froid, électromécanique ou thermodynamique. Ainsi que disposer d'empathie pour comprendre les besoins des utilisateurs, la standardisation étant difficile. Il est compétent pour les matières suivantes :

- solaire thermique,
- solaire photovoltaïque,
- pompe à chaleur,
- ventilation mécanique contrôlée,
- performance énergétique du bâtiment
- thermographie,
- isolation des tuyauteries et étanchéité à l'air.

## ■ CONSEILLER EN AUTO-CONSTRUCTION

Ce métier ne fait pas l'unanimité entre les experts interrogés. Cependant, certains professionnels du bâtiment commencent à envisager l'autoconstruction ou « l'aide à faire soi-même » comme un complément d'activité<sup>30</sup>. Si cette tendance se développe actuellement en France, elle pourrait s'étendre dans nos régions. L'autoconstructeur étant un particulier engagé sur son chantier, l'intervention d'un professionnel nécessite une organisation spécifique. Il peut réaliser une partie du travail et en même temps devenir le formateur du maître d'ouvrage pour l'aider à surmonter des difficultés techniques, ce qui nécessite une qualité d'écoute. Le conseiller et l'autoconstructeur sont dans un rapport win-win : les économies que l'autoconstructeur réalise sur certains postes (matériels, main d'œuvre) lui permettent de rémunérer le professionnel pour ses conseils et ses compétences.

## Métiers en évolution

### ■ ARCHITECTE 3D

Ce n'est pas un nouveau métier, mais une compétence supplémentaire que l'architecte devra acquérir s'il veut rester en phase avec les évolutions des outils technologiques. En effet, l'informatique dans ce secteur, comme ailleurs, est à l'origine de profonds bouleversements dans la conception des projets. Logiciels 3D, création d'images, de décors intérieurs, logiciels de modélisation des flux, des températures, de la circulation des personnes... autant de nouvelles possibilités de mieux préparer les projets et de soumettre aux donneurs d'ordre une représentation virtuelle de leurs idées et progressivement de concilier l'esthétique avec la rigueur et l'inflexibilité des calculs<sup>31</sup>.

### ■ POSEUR D'ISOLATION ET D'ÉTANCHEITÉ A L'AIR

Le poseur d'isolation et d'étanchéité est un professionnel capable de poser l'isolation intérieure et/ou extérieure dans les bâtiments neufs ou en rénovation tout en assurant l'étanchéité à l'air des parois. Il peut réaliser l'isolation

<sup>30</sup> <http://www.lemoniteur.fr>

<sup>31</sup> <http://www.leguidedesmetiers.com/metiers/secteur-architecture-et-constructions/26>

thermique d'installations et d'équipements de chauffage, de climatisation et de ventilation par des travaux de calorifugeage<sup>32</sup>.

Différents corps de métier qui se chargent déjà partiellement de l'isolation et/ou de l'étanchéité sont concernés :

- le maçon qui monte le bloc, pose l'isolant et enfin pose un parement ;
- le couvreur qui pose l'isolation en toiture ou en sous bardage et l'étancheur qui met en oeuvre des produits ou revêtements d'étanchéité (bitumeux ou synthétiques) pour assurer la mise hors d'eau des éléments de construction tels que les toitures, les terrasses, les caves, les cuvelages, les aqueducs, tunnels, etc. ;
- le plafonneur qui réalise l'isolation intérieure et assure l'étanchéité à l'air du raccord plancher/mur et toiture/mur ;
- le cimentier-façadier qui réalise l'isolation intérieure et extérieure des bâtiments.

#### ■ MONTEUR DE PREFABRIQUE

La préfabrication d'habitation, que ce soit en bois, en béton, etc, se développe. Une grande partie de l'habitation se réalise en atelier à l'aide de la robotique, mais le montage sur chantier (ou en atelier) fait encore appel à de la main d'œuvre.

Le monteur en préfabriqué est donc un ouvrier qualifié en construction qui effectue, en atelier ou sur le chantier, le montage et l'assemblage d'éléments rigides (en bois, métal...) pour l'habillage, l'agencement, l'isolation des bâtiments et des locaux.

#### ■ MONTEUR EN VENTILATION

L'activité de monteur en ventilation est en plein développement. Elle concerne les professionnels du chauffage, de la climatisation ou de l'électricité qui se spécialisent dans la ventilation mécanique de l'habitation.

L'installation correcte d'un système de ventilation performant selon le type de bâtiment devient de plus en plus essentielle dans le lieu d'habitation. En effet, que ce soit dans les nouvelles constructions à basse énergie ou dans les habitations bénéficiant d'une meilleure isolation et d'une meilleure étanchéité à l'air, il devient primordial de prévenir les risques d'une mauvaise qualité d'air intérieur.

Le monteur veille également à la bonne isolation des conduits. On assiste à l'arrivée de nouvelles technologies et de nouveaux produits qui nécessitent l'acquisition de nouvelles connaissances et de nouvelles compétences de la part des concepteurs/installateurs en ventilation. De plus, le monteur ne doit pas négliger la protection contre les poussières des matériaux qu'il stocke.

La conception du système de ventilation mécanique contrôlée et des plans d'implantation est primordiale et sera réalisée en bureau d'études par un ingénieur ou un ventiliste<sup>33</sup>. Le système doit être conçu dans les règles de l'art et permettre de maintenir la qualité d'air intérieur.

La maintenance préventive pourra être assurée par un agent de maintenance polyvalent en énergies renouvelables. Il assure le remplacement des filtres et procède au nettoyage des conduits. Ce professionnel doit savoir identifier des pathologies existantes et proposer des solutions.

#### ■ INGENIEUR ENERGETICIEN

Il réalise une étude du projet de construction en vue de déterminer les futures consommations d'énergie du bâtiment, selon le nombre d'habitants, l'orientation du terrain, les matériaux et équipements choisis<sup>34</sup>. Cette étude thermique est donc effectuée à partir des plans de la construction, car ils permettent d'avoir une idée précise de la configuration des parois, des surfaces et des apports solaires. L'étude tiendra aussi compte du mode d'utilisation et d'entretien de la future maison (température de chauffage, périodes d'absence de la maison, quantité d'eau chaude sanitaire consommée...).

---

<sup>33</sup> Une analyse du métier de ventiliste est disponible à l'adresse : [https://www.leforem.be/MungoBlobs/135/789/20140325\\_Abilitic2Perform\\_Metier\\_Ventiliste\\_RAPP\\_ORT\\_FINAL.pdf](https://www.leforem.be/MungoBlobs/135/789/20140325_Abilitic2Perform_Metier_Ventiliste_RAPP_ORT_FINAL.pdf)  
<sup>34</sup><http://www.quelleenergie.fr/magazine/batiments-durables/pourquoi-realiser-etude-thermique-construction-maison-18750/>

---

<sup>32</sup> ROMEV3 F1613 - Travaux d'étanchéité et d'isolation

Dans le cas de bâtiments existants, le particulier fera plutôt appel à un auditeur énergie afin de réaliser un audit. Cet état des lieux des consommations énergétiques par usage (chauffage, ventilation, eau chaude sanitaire, éclairage) a pour objectif de mettre en place des actions correctives sur le logement et ses équipements permettant ainsi d'améliorer sa performance énergétique. L'auditeur peut s'aider d'une analyse thermographique de l'habitation afin de visualiser, à l'aide d'une caméra, les défauts d'isolation, les ponts thermiques, les fuites d'un appareil de chauffage ou d'un plancher chauffant.

### ■ POSEUR DE PANNEAUX SOLAIRES

Après des années difficiles pour ce secteur, l'aérovoltaïque est une innovation dans le monde de l'énergie solaire qui devrait redynamiser ce marché<sup>35</sup>. En plus d'assurer une production d'électricité suivant le même principe que le photovoltaïque, l'aérovoltaïque permet d'assurer une partie non négligeable du chauffage du logement via la récupération de la chaleur produite par la production d'électricité sous les panneaux. Cet air chaud est filtré préalablement à son insufflation dans le logement permettant ainsi par la même occasion l'apport d'un air neuf et sain.

Enfin, le système aérovoltaïque possède la capacité de ventiler un air frais durant les nuits chaudes d'été. De plus, la production d'électricité via un système de panneaux solaires rencontre les besoins liés aux nouveaux équipements en production de chauffage et eau chaude sanitaire, notamment les pompes à chaleur.

### ■ SANITARISTE

Le sanitaire prépare et pose tous les éléments nécessaires à l'installation complète d'un équipement de distribution d'eau sanitaire. Il procède à leur dépannage et réparation<sup>36</sup>. Si ce métier n'est pas nouveau, les appareils que le sanitaire installe évoluent, ce qui entraîne un besoin de mise à jour des compétences. En effet, le 26 septembre 2015, la directive de l'Union européenne sur les produits liés à l'énergie, connue sous l'abréviation anglaise ErP (energy-

related products), est entrée en vigueur<sup>37</sup>. Elle implique la suppression progressive des chaudières sans condensation (chaudière atmosphérique). Les chaudières à condensation, qui offrent une efficacité énergétique beaucoup plus élevée, deviendront donc la norme pour la plupart des petites et moyennes installations.

### ■ POSEUR DE FERMETURES MENUISÉES

Ce professionnel prépare et pose, à l'intérieur et/ou à l'extérieur, toutes fermetures en bois, métal, aluminium, PVC (portes, fenêtres, grilles, volets, etc.) destinées à préserver des intempéries et/ou à assurer la protection des constructions neuves ou en rénovation. Les normes PEB évoluent dans la construction et la rénovation de bâtiment ce qui entraînent une mise à jour des connaissances et compétences pour le poseur de fermetures menuisées. Par le biais de la formation continue, les professionnels apprendront les gestes à poser afin de garantir l'étanchéité à l'air et maîtriser les nœuds constructifs. En effet, la performance thermique d'une fenêtre dépend de la capacité isolante du vitrage, mais aussi de la qualité de son châssis, de son étanchéité (à l'air et à l'eau) et du soin avec lequel elle est posée<sup>38</sup>.

### ■ GEOMETRE

La modélisation de la 3D et l'automatisation ont des impacts sur les travaux du géomètre. Toutefois, si la technologie fait évoluer l'exercice de la profession de géomètre, elle ne changera pas l'essence même du métier. Après avoir capturé la réalité du terrain en 3D, il élabore des modèles numériques tridimensionnels renseignés à partir des relevés effectués ou par conception assistée par ordinateur à partir de documents projets<sup>39</sup>. Si la performance et la diversité des équipements de terrain réduisent le temps consacré à l'acquisition des données, elle nécessite une grande vigilance, des compétences d'organisation renforcées, la maîtrise des technologies 3D et l'adaptation permanente à leurs évolutions. Le géomètre devra également développer des compétences en matière d'analyse de la donnée, du tri, de la vérification, de l'évaluation de la précision, du géoréférencement, de la modélisation de surfaces en 3D, etc.

<sup>35</sup> <http://www.quelleenergie.fr/economies-energie/aerovoltaique/>

<sup>36</sup> Source : nomenclature métiers du Forem- Fonction du REM 4221201 monteur en sanitaire et chauffage

<sup>37</sup> En 2016, ce sera le tour des appareils de ventilation et des appareils de chauffage à combustible solide.

<sup>38</sup> <http://www.wallonie.be/sites/wallonie/files/publications/fiche8.pdf>

<sup>39</sup> [https://www.snes.edu/IMG/pdf/26-\\_dgesip-bts\\_mgmn.pdf](https://www.snes.edu/IMG/pdf/26-_dgesip-bts_mgmn.pdf)

## ■ RESPONSABLE PEB

Le responsable PEB<sup>40</sup> intervient lors du dépôt de la demande de permis (d'urbanisme ou unique) pour la construction de bâtiments neufs ou assimilés ou pour des travaux de rénovations importants. Le responsable PEB établit les différents documents de la procédure PEB dont la déclaration PEB initiale qui est à joindre à la demande de permis. Le responsable PEB assiste l'architecte dans la conception du projet pour atteindre les exigences PEB. Lors de l'exécution des travaux, il constate les mesures mises en œuvre pour respecter les exigences PEB. Lorsqu'il constate, en cours de réalisation du projet, que celui-ci s'écarte ou pourrait s'écarter des exigences PEB, il en informe immédiatement le déclarant PEB et l'architecte.

Pour exercer le métier, il faut obtenir un agrément et depuis mai 2015, l'octroi de l'agrément implique le suivi d'une formation et la réussite d'un examen (anciennement la formation était facultative).

La formation est accessible aux personnes physiques titulaires d'un diplôme d'architecte, d'ingénieur civil architecte, d'ingénieur civil, d'ingénieur industriel ou bio-ingénieur ou de tout autre diplôme déterminé par le Gouvernement<sup>41</sup>.

## ■ CONDUCTEUR DE TRAVAUX/CHEF DE CHANTIER

Le numérique impacte bon nombre de métiers, même ceux auxquels on ne s'attend pas forcément<sup>42</sup>. C'est, par exemple, le cas des chefs de chantiers qui sont désormais également aux manettes de tablettes. Ils travaillent ainsi directement avec les plans d'exécution de l'architecte. Cet outil permet d'en finir avec la bureaucratie, gérer en temps réel les agendas de chacun, gérer les réserves de matériels et faciliter la communication. De plus, l'utilisation progressive du BIM impliquera que le conducteur de travaux et/ou le chef de chantier travaillent et communiquent différemment avec les autres intervenants sur le chantier.

---

<sup>40</sup><http://energie.wallonie.be/fr/devenir-responsable-peb-2015.html?IDC=6994&IDD=97774>

<sup>41</sup> L'agrégation est aussi accessible à toute personne morale qui compte parmi son personnel, ses préposés ou mandataires au moins un « Responsable PEB 2015 » agréé en tant que personne physique et qui est liée avec lui par une convention.

<sup>42</sup><http://ideas.microsoft.fr/travaux-publics-piloter-chantiers-temps-reel-mobilite-axe-tp/#JZrrbpPGOVfSdL4s.97>

## ■ CONSEILLER ENERGIE

Le conseiller en énergie est chargé d'informer et de conseiller les particuliers ou les organismes sur les énergies qu'elles soient ou non renouvelables<sup>43</sup>. Le conseiller donne des conférences, participe aux salons d'informations ou à tout événement où il est susceptible de conseiller le public. Il agit également comme relais entre les personnes désireuses de s'équiper en installations pour produire leur propre énergie et les professionnels qui les installent. Il renseigne quels sont les installateurs agréés, il aide au choix d'un devis, il répond aux interrogations des futurs utilisateurs...

---

<sup>43</sup> <http://metiers.siep.be/metier/conseiller-conseillere-energies-renouvelables/>

## BIBLIOGRAPHIE

### Ouvrages

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

Cd2e acteur de l'éco-transition et cluster Ekvation, La numérisation des pratiques dans le secteur du bâtiment région Nord-Pas de Calais. Les résultats de l'enquête régionale, Juillet 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.

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

I&R – Watch, L'avenir numérique du bâtiment, mars 2015

Les Etudes du Centre Jean Gol. Les drones, la nouvelle révolution technologique, 2015

Naert (D.), Transition énergétique et numérique : nécessaire mutation des compétences des artisans et ouvriers du bâtiment. Thèse professionnelle, juin 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 par le numérique, SOGEP, septembre 2015.

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

LE FOREM, VEILLE, ANALYSE & PROSPECTIVE DU MARCHÉ DE L'EMPLOI  
SECTEUR DE LA CONSTRUCTION

### Sites consultés

<http://www.beuas.be/index.php/fr/nouvelles/articles-fr/277-communique-de-presse-18-decembre-2015>

<http://www.construction21.org/belgique/articles/be/retour-sur-la-conference-living-city-2014.html>

<http://www.danilith.be/fr/conseils-et-astuces/construire-une-maison-prefabriquee>

<http://www.lemoniteur.fr/article/drones-la-start-up-francaise-redbird-s-associe-a-caterpillar-30906302>

[http://www.wedemain.fr/m/Moins-de-matiere-moins-d-energie-l-impression-3D-de-batiments-arrive-en-France\\_a1509.html](http://www.wedemain.fr/m/Moins-de-matiere-moins-d-energie-l-impression-3D-de-batiments-arrive-en-France_a1509.html)

<http://www.3dnatives.com/constructions-3d-imprimer-habitations/>

[http://www.batiactu.com/edito/et-bim-google-debarque-dans-monde-architecture-43951.php?MD5mail=a63cbdc2c2972eb4e2874e1bb9217a25&utm\\_source=news\\_actu&utm\\_medium=edito](http://www.batiactu.com/edito/et-bim-google-debarque-dans-monde-architecture-43951.php?MD5mail=a63cbdc2c2972eb4e2874e1bb9217a25&utm_source=news_actu&utm_medium=edito)

<http://www.batiactu.com/edito/l-exosquelette-experimente-sur-un-chantier-39437.php>

[http://www.batiactu.com/edito/metiers-domotique-plein-essor-42114.php?utm\\_source=news\\_actu&utm\\_medium=edito](http://www.batiactu.com/edito/metiers-domotique-plein-essor-42114.php?utm_source=news_actu&utm_medium=edito)

<http://www.batiweb.com/actualites/vie-des-societes/la-construction-ne-sera-plus-la-meme-avant-et-apres-l'impression-3d-a-grande-echelle-philippe-morel-25-01-2016-27713.html>

<http://www.consoglobe.com/domotique-performance-energetique-cg#3CbPDWPhz4CwFHem.99>

<http://www.construction21.org/france/articles/fr/insolite-l'imprimante-3d-qui-peut-construire-une-maison-en-24-heures.html>

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

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



<http://energie.wallonie.be/fr/devenir-responsable-peb-2015.html?IDC=6994&IDD=97774>

[www.esics.com](http://www.esics.com)

<http://www.espacedrone.be>

<http://www.greenpaper.be/2015/03/lhabitat-modulaire-du-futur>

<http://ideas.microsoft.fr/travaux-publics-piloter-chantiers-temps-reel-mobilite-axe-tp/#lrEZUbXzQAUpHQv2.99L'arrivee>

<https://www.kelformation.com/fiches-metiers/domoticien.php>

<http://www.leguidedesmetiers.com/metiers/secteur-architecture-et-constructions/26>

<http://www.lemag-numerique.com/wp-content/uploads/2015/03/BIM-IR.pdf>

<http://www.lemoniteur.fr>

<http://www.lesimprimantes3d.fr/metiers-du-futur-architecte-3d-20150219/>

<http://www.livios.be/fr/construire-renover-ou-acheter/techniques-de-construction/bienvenue-dans-mon-container/?>

<http://metiers.siep.be/>

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

<http://www.numerama.com/sciences/126758-pourra-t-on-controler-la-couleur-des-murs-avec-un-smartphone.html>

<http://www.objectif-bim.com/index.php/bim-maquette-numerique/futur-du-bim>

<http://www.onisep.fr/Ressources/Univers-Metier/Metiers/technicien-thermicien-technicienne-thermicienne>

<http://www.quelleenergie.fr/magazine/batiments-durables/pourquoi-realiser-etude-thermique-construction-maison-18750/>

[https://www.snes.edu/IMG/pdf/26-dgesip-bts\\_mgm.pdf](https://www.snes.edu/IMG/pdf/26-dgesip-bts_mgm.pdf)

<http://www.studyrama.be>

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

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

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

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

Mai 2016  
Boulevard Tirou, 104  
6000 Charleroi

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

Plusieurs institutions et organismes ont été sollicités afin de participer au recueil d'avis d'experts et aux synthèses. 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. Parmi celles-ci, nous remercions particulièrement l'équipe [www.veilleconstruction.be](http://www.veilleconstruction.be) pour les nombreux articles et avis communiqués.

Liste des organismes sollicités pour disposer des éclairages du secteur :

CEFORA  
Centre de Compétence Forem - ConstruForm  
Centre de Compétence Forem - Environnement  
Cluster Eco-construction  
Cluster Cap2020  
Confédération Construction Wallonne  
Constructiv  
CSTC, Centre Scientifique et Technique de la Construction  
Greenwal, Pôle d'excellence de la construction durable  
GREWIN  
IFAPME

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

Rédaction et réalisation :  
Christine Dalla Valle

Editeur responsable : Marie-Kristine Vanbockestael  
Direction : Jean-Claude Chalon  
Supervision et coordination : Jean-Marc Manfron, Sandra Pfoest