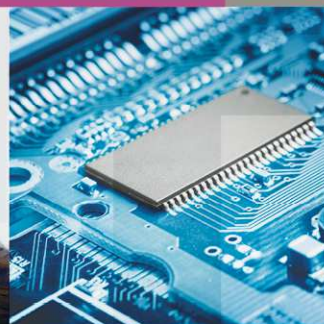


# EFFETS DE LA TRANSITION NUMERIQUE sur le secteur de la CHIMIE ET DES SCIENCES DU VIVANT

EN TERMES D'ACTIVITES, METIERS ET COMPETENCES



Juin 2016

## TABLE DES MATIERES

METHODOLOGIE .....	2
LES CONTOURS DE L'ECONOMIE NUMERIQUE .....	3
LES SECTEURS DE LA CHIMIE ET DES SCIENCES DU VIVANT .....	6
LA PHARMACEUTIQUE ET LES BIOTECHNOLOGIES .....	8
La transformation numérique et le secteur de la pharmaceutique et des biotechnologies .....	9
Atouts.....	10
Enjeux et opportunités.....	11
LA CHIMIE ET LES PLASTIQUES.....	14
La transformation numérique et le secteur de la chimie et des plastiques.....	15
Atouts des grandes entreprises chimiques wallonnes.....	16
Enjeux et opportunités.....	16
EVOLUTION DES METIERS ET COMPETENCES DES SECTEURS DE LA CHIMIE ET DES SCIENCES DU VIVANT .....	20
Des besoins en compétences mixtes scientifiques et techniques.....	20
Métiers d'avenir .....	20
Les métiers du secteur pharmaceutique et biotechnologiques .....	21
Les métiers de la chimie et des plastiques.....	27
BIBLIOGRAPHIE .....	31
Ouvrages .....	31
Sites consultés .....	31

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 au niveau des secteurs (ou filières), des métiers et des 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. Les analyses prospectives réalisées 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 l'axe V du Plan Marshall 4.0 « Soutenir l'innovation numérique ». En effet, la transition numérique est systémique et culturelle, elle 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 quelles seront les opportunités de demain.

Dans cette optique, l'analyse qui suit explore les secteurs de la chimie, de la pharmaceutique et des biotechnologies<sup>2</sup> 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.

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 d'aujourd'hui et à un horizon temporel de 3 à 5 ans.

## METHODOLOGIE

Début 2016, les collaborateurs du service de veille, analyse & prospective du marché de l'emploi du Forem ont réalisé une première analyse sur les effets de l'émergence de l'économie numérique. Ce document qui synthétise la littérature ainsi que la veille marché du secteur, adopte la grille de lecture proposée par le bureau de consultance Roland Berger dans le rapport « [Regards sur l'économie wallonne, Economie du numérique](#) ». Il passe ainsi en revue les principales évolutions, leviers, enjeux et effets de la transition numérique sur les secteurs ainsi que les métiers et compétences impactées.

Lors du premier trimestre 2016, cette synthèse a été soumise de manière individuelle à un panel d'experts wallons actifs dans les secteurs (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.

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

---

<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> Secteurs ONSS Nace 20, 21,22 et 72.110

---

<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 électriques) qui selon lui, naît de la convergence des technologies de la communication et des

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

### Les caractéristiques principales de cette transition

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

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

Une étude de Brynjolfsson et Mc Afee<sup>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,

---

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

<sup>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

<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 ». Valencuc (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.

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

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

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

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

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

sont donc fragiles et la participation des utilisateurs, leur intégration et les synergies qui peuvent être mises en place avec la « multitude », permettent aux grandes entreprises du numérique actuelles de maintenir leur monopole<sup>12</sup>.

## 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

---

<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.

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

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

## Les effets sur le marché de l'emploi

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

Les nouveaux modèles d'affaires, portés par de puissants effets de réseau (à l'échelle mondiale) et l'exploitation des données à grande échelle, remettent en cause les réglementations et le modèle social en place, mais aussi certains fondements du travail, notamment les liens de sociabilité<sup>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 CHIMIE ET LES SCIENCES DU VIVANT



## LES SECTEURS DE LA CHIMIE ET DES SCIENCES DU VIVANT

Les industries wallonnes de la chimie et des sciences du vivant comptent 26.000 emplois directs et génère plus de 40.000 emplois indirects notamment au niveau de la maintenance que nécessitent les installations. Ces secteurs atteignent un degré de spécialisation qui figure parmi les plus élevés au monde et rassemble de multiples activités tels que la chimie de base, les produits pharmaceutiques, les détergents et cosmétiques, les biotechnologies, les produits pour l'agriculture, etc. Plusieurs pôles régionaux se distinguent : le Brabant wallon pour les produits pharmaceutiques, le Hainaut pour la chimie de base. Au niveau des biotechnologies de la santé et des technologies médicales, on distingue trois pôles sous régionaux dans le Brabant wallon, à Charleroi et à Liège qui s'articulent autour des universités UCL, ULB et ULg.

En 10 ans, quelque 2.500 postes de travail supplémentaires ont été créés dans ce domaine. Parallèlement, la part de la chimie et des sciences du vivant dans l'emploi industriel wallon a augmenté de manière continue pour s'établir à près de 22 % à ce jour. Grâce à sa localisation géographique et à la qualité de ses ressources humaines, la Wallonie réunit des conditions favorables au développement de ces secteurs à la pointe de l'innovation. Les secteurs de l'industrie chimique et pharmaceutique sont ensemble le premier acteur à l'exportation. Ils représentent près de 40 % des exportations totales wallonnes. L'innovation est au cœur de ces secteurs qui investissent 1,5 milliard d'euros en R&D chaque année et comptent dès lors près de 4.000 personnes en R&D actives dans les domaines de la chimie et de la pharmaceutique. Au niveau européen, près de 400.000 emplois qualifiés seraient créés d'ici 2020 (700.000 d'ici 2030) dans le seul domaine de la chimie verte suite au développement de « bioraffineries de seconde génération » dans lesquelles on transforme de la biomasse en produits bio-basés et en bioénergie. Aujourd'hui, on recense 2.500 emplois en chimie dite biobasée pour une proportion de 10 % du chiffre d'affaires de la chimie wallonne<sup>16</sup>.

Il existe des liens d'interdépendance entre le secteur des sciences du vivant et ceux de la santé et de la prise en charge des personnes<sup>17</sup>, des fabrications

<sup>16</sup> Graff V., GreenWin, La chimie verte « biobasée » en Wallonie : perspectives et chiffres clés, mai 2014

<sup>17</sup> Les métiers d'avenir de la santé sont traités dans un rapport disponible sur [www.leforem.be](http://www.leforem.be)

d'instruments et de fournitures à usage médical et autres équipements d'irradiation médicale, etc. ; de l'enseignement et de la formation ; de la distribution de produits pharmaceutiques ; du transport spécialisé ; mais aussi de l'assurance ; des services publics.

Globalement, la transformation numérique s'est accélérée lors de l'avènement d'internet. Cela a permis le développement rapide de technologies associées telles que l'internet mobile, le Cloud computing, l'Internet des Objets, le Big Data, les outils de simulation et de modélisation, etc. Certaines de ces technologies forment le noyau de nouvelles solutions à développer et constituent des solutions à part entière ; d'autres sont plutôt des catalyseurs, des facilitateurs de transformation. La combinaison de ces technologies numériques, en ce compris les hardwares de production (instruments d'automatisation, imprimantes 3D, robots), permet de fournir des solutions susceptibles de révolutionner le monde de demain tant dans l'industrie que dans les services. Les effets attendus ou observés dans plusieurs secteurs concernent notamment la création de modèles d'affaires innovants, la modification du rôle joué par les personnes, l'automatisation, la dématérialisation et la désintermédiation. Les métiers changent, la technologie progresse et les entreprises innovent. L'évolution des savoirs se fait en parallèle avec les évolutions économiques, technologiques, réglementaires et environnementales.

Dans la suite du document, nous abordons les impacts des évolutions numériques d'une part sur le secteur des sciences du vivant (pharmaceutique et biotechnologies) et d'autre part, sur le secteur de la chimie et des plastiques.



## LA PHARMACEUTIQUE ET LES BIOTECHNOLOGIES

Au niveau des perspectives économiques pour le secteur de la pharmaceutique et des biotechnologies, le LEEM<sup>18</sup> prévoit une faible croissance pour les marchés matures d'ici 2017.

En effet, plusieurs facteurs concourent à remettre en cause le modèle économique du « blockbuster » dans lequel des dépenses importantes sont consenties pour développer de nouvelles molécules, lesquelles soignent une pathologie qui est partagée par un nombre très important de patients. Sous la pression de l'évolution des connaissances scientifiques, les biomédicaments se développent et, dans les cinq ans à venir, la médecine pourrait être beaucoup plus individualisée. Cela dépendra en effet de la capacité financière des patients à pouvoir s'offrir le traitement.

D'autre part, de nombreux besoins de traitement sont déjà satisfaits et beaucoup de brevets sont tombés dans le domaine public donnant lieu à la commercialisation de génériques. Par contre, les perspectives sont meilleures pour la thérapeutique du vaccin, de la prévention, du traitement des maladies dégénératives ou infectieuses, etc.

Ce scénario pessimiste pour le futur impliquerait que l'industrie pharmaceutique voit ses marchés à l'exportation se réduire en cas d'érosion de la croissance mondiale et d'un ralentissement du progrès technique. Ce qui conduirait à des pertes d'emploi ou au non-renouvellement des départs. Un autre point qui pourrait intervenir dans la baisse des effectifs est l'impact de la transformation numérique dans les pratiques de communication et de formation. Les effectifs des équipes de vente et de marketing continueraient à baisser dans l'industrie du médicament au profit de nouveaux métiers ayant trait aux affaires réglementaires et aux relations avec les autorités.

Un autre scénario, tourné vers l'innovation et les exportations, serait plus favorable à l'emploi, notamment en évoluant au niveau de la chimie verte et du végétal.

<sup>18</sup> Les Entreprises du médicament (LEEM) regroupent les entreprises du secteur de l'industrie pharmaceutique en France.

Le secteur est donc aujourd'hui face à certains enjeux et les réponses qui y seront apportés détermineront les développements futurs du secteur. Leur mise en œuvre est parfois déjà en cours.

### ■ Réseaux, plates-formes de concertation et soutien de l'Europe

L'organisation du secteur au sein de la chaîne de valeur de la santé, au travers de réseaux et de partenariats semble ainsi primordiale.

Créé en 2006 dans le cadre du Plan Marshall wallon, BioWin, comme pôle de compétitivité, est un des acteurs wallon du secteur « Santé ». Il regroupe, au sein d'un même réseau, des petites et des grandes entreprises, des universités, des centres de recherche, des opérateurs de formation<sup>19</sup>. Les biotechnologies santé et les technologies médicales développées dans le pôle BioWin occupent un large éventail de thématiques. Du côté des forces industrielles, sept axes d'excellence à consolider ont été identifiés parmi lesquels la biopharmaceutique, les vaccins, la thérapie cellulaire et les radiations appliquées à la santé. Du côté des forces académiques et cliniques, quatre axes d'excellence sont à valoriser : l'immunologie, l'oncologie, le cardiovasculaire et la neurologie. A ces domaines technologiques et thérapeutiques s'ajoutent trois axes d'interdisciplinarité à intégrer de manière transverse : les technologies numériques, les technologies intersectorielles (ingénierie mécanique, microélectronique, TIC, biomatériaux, par exemple) et les soins de santé.

Début 2016, Essenscia Wallonie et le Gouvernement wallon ont lancé une plateforme de concertation pour la biopharma et la chimie<sup>20</sup> afin d'identifier de nouvelles mesures propres à renforcer la compétitivité des entreprises du secteur dans un cadre environnemental harmonieux et tout en veillant au développement social. Ce nouvel outil comprendra cinq groupes de travail, qui se focaliseront chacun sur une problématique : l'énergie, l'innovation, la formation et l'enseignement supérieur, l'environnement et les infrastructures d'accès et d'accueil. De plus, l'Europe reconnaît également l'importance du secteur en

<sup>19</sup> BioWin compte 170 entreprises membres parmi lesquelles des leaders mondiaux (GSK, UCB, IBA, IRE, BAXTER, EUROGENTEC) et plus de 90% de PME et de TPE, 400 unités de recherche regroupant quelques 11.000 chercheurs issus de 4 universités (UCL, ULB, ULG, UMon et UNamur) et des Hautes Ecoles, de centres de recherche agréés et d'instituts prestigieux.

<sup>20</sup> Essenscia Wallonie, 2016 <<http://www.essenscia.be/fr/PressRelease/Detail/15761>>

Wallonie. En effet, la Commission européenne a retenu la Wallonie dans les six<sup>21</sup> pays (parmi les 28 régions candidates) qu'elle soutiendra plus activement, en 2016, pour développer des projets de chimie verte, économie circulaire et biomasse. Ce label permettra à la Wallonie de bénéficier ces deux prochaines années de l'appui et des conseils stratégiques d'experts mandatés par la Commission pour décrocher des financements dans ces domaines.

#### ■ Contraintes du cadre réglementaire

Divers instruments ont été mis en place afin de garantir que tout produit pharmaceutique respecte les exigences légales de qualité, de sécurité et d'efficacité. Il s'agit des principes de bonnes pratiques de fabrication, de distribution et de pharmacovigilance. S'y ajoutent l'information du patient et la protection contre les médicaments contrefaits. Ainsi, les médicaments ne peuvent être mis sur le marché dans l'Union qu'après avoir reçu une autorisation suite à des essais cliniques stricts et à une évaluation concernant leur qualité, leur sécurité et leur efficacité<sup>22</sup>. Des nouveaux règlements continuent à être adoptés, par exemple un nouveau règlement sur les essais cliniques (le règlement (UE) n° 536/2014) a été adopté en 2014 et entrera en vigueur au plus tôt en mai 2016. Il simplifiera les procédures et permettra la coopération transfrontalière en ce qui concerne les essais cliniques internationaux. Les médicaments de thérapie innovante, Advanced-Therapy Medicinal Products à base de cellules et de tissus (par exemple le médicament de thérapie génique ou de l'ingénierie tissulaire), sont régis par le règlement (CE) n° 1394/200747 (règlement ATMP) spécifique. Par ailleurs, la Commission européenne a travaillé ces dernières années sur une réforme de la réglementation relative aux dispositifs médicaux<sup>23</sup> (medical device), dans le but d'accroître la sécurité pour les patients. En mars 2016, Le Bureau de Normalisation (NBN), représentant d'ISO en Belgique, a publié la nouvelle norme

<sup>21</sup> Les autres lauréats sont l'Andalousie (Espagne), l'Ecosse (Royaume-Uni), les provinces néerlandaises de Groningue et de Drenthe, le comté irlandais de Tipperary et la région slovaque de Koïce.

<sup>22</sup> Les dispositions applicables sont principalement établies par la directive 2001/83/CE (directive instituant un code communautaire comprenant des dispositions relatives à l'autorisation, à la fabrication et à la distribution des médicaments dans l'UE) et par le règlement (CE) n° 726/2004.

<sup>23</sup> La norme ISO 13485 stipule les exigences pour un système de gestion de qualité propre au secteur pour les dispositifs médicaux. La norme a fait l'objet d'une révision pour répondre aux derniers développements dans le domaine de la gestion de la qualité, de la technologie et des réglementations.

ISO 13485:2016<sup>24</sup>. Désormais, la norme se concentre davantage sur la sécurité après-vente et implique une traçabilité accrue des dispositifs. Selon les experts consultés, l'application de la norme devrait induire des changements dans les entreprises. Cette norme englobe tous les dispositifs médicaux utilisés pour le diagnostic, la prévention et le traitement des affections médicales : des produits simples pour soigner les blessures, comme les plâtres ou les gazes stériles, aux éprouvettes de diagnostic, en passant par les sièges de dentiste, les pacemakers, toutes sortes d'implants et les machines cardio-pulmonaires.

Enfin, toute entreprise souhaitant fabriquer un médicament sur le territoire de l'Union européenne doit être titulaire d'une autorisation de fabrication. De plus, tous les médicaments à usage humain dans l'Union européenne doivent être produits conformément aux principes et aux lignes directrices des bonnes pratiques de fabrication définies dans la directive 2001/83/CE (BPF ou GMP). Les pratiques de bonne distribution sont également établies par la directive 2001/83/CE. Elles garantissent que la qualité des médicaments est maintenue à tous les stades de la chaîne d'approvisionnement, depuis le site du fabricant jusqu'à la pharmacie ou la personne autorisée ou habilitée à fournir le médicament au public. Il existe actuellement un débat sur la question des « adaptive pathways » (parcours adaptatifs) ou autorisation « progressive » ou « adaptative », une notion qui signifie l'accès progressif à des médicaments avant leur autorisation complète de mise sur le marché, en particulier pour les patients souffrant d'une maladie que les médicaments existants ne permettent pas de traiter de manière adéquate. Un projet pilote portant sur l'autorisation adaptative est en cours (la phase I s'est terminée en février 2015).

## La transformation numérique et le secteur de la pharmaceutique et des biotechnologies

Dans le rapport sur l'économie numérique en Wallonie, le consultant identifie des thématiques majeures communes à l'ensemble des secteurs d'activités. Parmi celles-ci, quatre sont déjà des atouts spécifiques en termes de développement numérique pour le secteur. D'autres sont encore des enjeux et des opportunités à prendre. En les passant en revue et en les complétant avec l'avis des experts et les informations de veille, l'effet de la numérisation sera mieux décrit.

<sup>24</sup><http://www.nbn.be/fr/actualites/nouvelle-norme-de-qualite-C3%A9-pour-les-dispositifs-m%C3%A9dicaux-augmente-la-s%C3%A9curit%C3%A9-des-patients>

## Atouts

- Automatisation d'une partie du processus de production au moyen de réseaux de machines interconnectées

Dans le secteur pharmaceutique, les automates sont notamment utilisés pour réaliser les tests qualité tels que les tests immunologiques basiques ou lors des étapes d'analyses d'échantillons pour les essais cliniques. En effet, la quantité importante d'échantillons cliniques à traiter nécessite l'utilisation d'automates, le respect des protocoles et des conditions de stérilité. Selon le LEEM, l'automatisation des lignes de productions entraîne une diminution du nombre d'opérateurs de production (2 ou 3 opérateurs plutôt que 5 ou 6 opérateurs) et parallèlement, une augmentation de leur niveau de qualification puisqu'ils doivent souvent maîtriser l'ensemble du procédé de production, et non plus une seule étape. La responsabilité des opérateurs s'est largement étendue, notamment pour le diagnostic des dysfonctionnements, la maintenance de premier niveau et la résolution de problèmes.

- Utilisation d'interfaces homme machines au cours du procédé de production

Certaines étapes de la production sont risquées, notamment les phases de « fill and finish » et le packaging qui sont des étapes aseptiques. La réception de données de production à distance au moyen d'écrans interactifs de type Personal Digital Assistant (PDA) et le recours à la « cobotique » (issue des mots « robotique » et « coopération », la cobotique représente l'interaction entre un opérateur humain et un système robotique) permettent de diminuer les risques. La numérisation permet aussi de tracer/valider les processus, ce qui est indispensable pour l'agrégation.

- Surveillance continue et en temps réel des unités en production

Cette surveillance est nécessaire afin d'obtenir une traçabilité infaillible répondant aux normes strictes de santé, de sécurité et d'hygiène auxquelles est soumis le secteur. La société pharmaceutique GlaxoSmithKline a notamment développé un système de codes-barres 2D permettant de tracer l'ensemble des produits en production et d'identifier les produits à la sortie de la chaîne de la production.

- Pilotage et ajustement de la production en temps réel, Gestion des niveaux de production et d'inventaire en continu

À l'horizon 2020, des experts du secteur font l'hypothèse que les métiers tels que ceux liés à la culture cellulaire (par exemple le technicien de production) ou encore les métiers liés à la maintenance à distance des installations (avec appel par autodiagnostic) seront influencés par le développement du numérique. Parmi les experts interrogés, certains citent l'émergence d'un nouveau métier, celui de biotechnologue en culture cellulaire.

Parmi les métiers dont le rôle est d'optimiser le bon fonctionnement de l'entreprise, le responsable Supply Chain propose et met en oeuvre une politique de gestion des flux de matières et produits. Ses activités sont plus larges que celles du responsable logistique, il gère la chaîne logistique globale de l'entreprise, de l'approvisionnement à la distribution. La tendance future sera d'utiliser le Supply Chain pour proposer à chaque client une offre de services en termes de délais et de taille de lot spécifiquement adaptée aux besoins. La chaîne d'approvisionnement des sciences du vivant, plus communément appelée « biologistique », est une activité promise au plus bel avenir mais qui présente une complexité forte. Dans une enquête, Biolog Europe<sup>25</sup> a identifié plus de 9.000 emplois liés aux métiers de la biologistique ou supply chain du secteur des sciences du vivant/healthcare en Wallonie. La transformation digitale de la Supply Chain passe par l'utilisation d'outils numériques.

Selon une étude de GT Nexus et Capgemini consulting<sup>26</sup>, 70 % des dirigeants d'entreprise ont entamé une transformation numérique de leur supply chain. Cependant, les personnes interrogées estiment que les technologies sont peu déployées alors qu'elles ont bien été identifiées. Il s'agit notamment des plateformes et autres outils qui participent à l'amélioration de la visibilité au sein de la Supply Chain (94 %), de l'analytique de type "Big Data" (90 %), des outils de simulation (81 %) et du Cloud (80 %).

<sup>25</sup> Résultats d'une étude réalisée entre la fin 2013 et le début 2014. <http://www.biologeeurope.com/> Biolog Europe vise à développer des activités de production, distribution ou de logistique dédiées aux trois secteurs : biotechnologies, industries pharmaceutiques, medical device ou secteurs de la santé associés.

<sup>26</sup> <https://www.fr.capgemini-consulting.com/communique-presse/transformation-digitale-supply-chain>

Dans les entreprises du médicament, le Supply Chain Management devient un outil incontournable de pilotage de toutes les tâches de l'entreprise.

Toujours selon l'étude de GT Nexus et Capgemini consulting, la transformation digitale de la Supply Chain est d'abord censée améliorer de manière significative l'agilité d'une entreprise, qualité indispensable pour pouvoir s'adapter aux évolutions des marchés.

### Enjeux et opportunités

#### ■ Individualisation des traitements médicaux

Selon l'entreprise wallonne OncoDNA<sup>27</sup>, spécialisée dans les traitements par type de cancer sur base d'une analyse génomique, l'enjeu de la médecine personnalisée est de prendre en compte les spécificités moléculaires et biologiques du patient et de sa tumeur car ceux-ci vont influencer l'évolution de sa maladie, le choix et l'efficacité du traitement. Grâce au développement de nouveaux outils d'analyse (séquençage, bio-informatique...) plus sensibles, plus rapides et plus fiables, à la connaissance précise du génome et aux avancées majeures de la recherche en cancérologie, il est aujourd'hui possible d'individualiser les traitements. Le tout en tenant compte de l'organisme de la personne, du profil génétique de sa tumeur, de son âge et de son environnement. Les nouvelles thérapies géniques individualisées nécessitent une spécialisation des chercheurs dans le diagnostic, la santé, les technologies, le medical device, les affaires réglementaires, la recherche clinique... De nouvelles formations sont déjà proposées par exemple « 4Celles » qui offre une formation de technicien spécialisés en thérapie génique (culture cellulaire) en lien avec les besoins des entreprises du secteur.

D'autres outils numériques permettent un traitement individualisé. La simulation 3D pour la reconstruction osseuse et la conception d'implants ainsi que l'impression 3D d'outils médicaux ou de prothèses adaptées à la morphologie du patient sont des évolutions technologiques majeures. Bone Therapeutics est un exemple d'entreprise wallonne active dans la chirurgie osseuse. Elle utilise des solutions numériques pour développer des outils médicaux personnalisés. On retrouve aussi l'impression 3D dans la production de médicaments. Les

<sup>27</sup> [http://www.innovatech.be/upload/documents/dossier\\_de\\_presse\\_OncoDNA.pdf](http://www.innovatech.be/upload/documents/dossier_de_presse_OncoDNA.pdf)

prototypes de médicaments en impression 3D commencent à affluer dans les laboratoires. L'avantage est que la dose est parfaitement adaptée au patient et le risque d'effets secondaires est limité. Pour ce faire, les scientifiques récupèrent les données propres aux patients, comme le poids, la taille et les spécificités de la maladie, pour créer des cachets personnalisés. De plus, la structure d'un comprimé fabriqué par impression 3D fait que les comprimés se dissolvent plus vite dans l'eau, le principe actif est donc déployé instantanément. Les cinq prochaines années devraient être le théâtre de la mise en place à grande échelle de cette technique.

L'informatique trouve également sa place en médecine régénérative. Des chercheurs ont récemment démontré la possibilité de re-programmer tout type de cellules humaines en un autre type cellulaire sans passer par la "case" cellule souche. Le système créé, connu sous le nom de Mogrify<sup>28</sup>, est une ressource bioinformatique qui permet de prédire le meilleur procédé de re-programmation, selon le type cellulaire de départ et le type cellulaire que l'on souhaite obtenir. La recherche a porté sur l'élaboration d'un algorithme informatique permettant de prédire les facteurs cellulaires impliqués dans la transformation des cellules. La thérapie cellulaire<sup>29</sup> est en plein développement et la Belgique est considérée comme pionnière en la matière. En 2015, la Plateforme wallonne de Thérapie Cellulaire a été inaugurée à Gosselies, elle va permettre la production à grande échelle de médicaments de thérapie cellulaire. Des sociétés de thérapie cellulaire, Promethera Biosciences et Bone Therapeutics, y investissent pour y produire leurs médicaments. D'autres sociétés se développent dans l'externalisation des services en thérapie cellulaire. Par exemple, la société wallonne Masthercell fabrique du matériel cellulaire pour le compte de clients qui sont précisément spécialisés dans la thérapie cellulaire et la médecine régénérative.

Les outils adaptés à chaque individu devraient entraîner une baisse du nombre d'opérateurs de production et de délégués médicaux. Par contre, pour d'autres métiers, il faudra en développer les compétences en bio. Par exemple pour les ingénieurs, afin de permettre au bioingénieur de travailler sur les imprimantes 3D, les simulateurs, etc. Le secteur aura aussi besoin de spécialistes data manager, de biostatisticiens, de chercheurs spécialisés biotech, spécialiste en

<sup>28</sup> <http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/politique-etrangere-de-la-france/diplomatie-scientifique/veille-scientifique-et-technologique/royaume-uni/article/la-prediction-informatique-a-l-aide-de-la-medecine-regenerative>

<sup>29</sup> Elle consiste à soigner des tissus ou des os en les régénérant.

nanobiotech etc. Actuellement, des formations courtes bioinformatique et biostatistique sont déjà proposées<sup>30</sup> ainsi qu'une formation longue et qualifiante en biostatistique et une formation de perfectionnement en bioinformatique.

Les experts identifient une série d'autres métiers qui émergent suite à ces applications technologiques : les techniciens électroniciens, électriciens, instrumentistes polyvalents entre sciences du vivant et sciences électro-informatiques. La maintenance des installations industrielles exige également du responsable maintenance des compétences pluridisciplinaires : GMAO (Gestion de maintenance assistée par ordinateur), mécanique, électricité, automatisme, hydraulique, pneumatique, génie civil<sup>31</sup>.

Si des formations existent, elles restent souvent « monotecniques ». Il apparaît nécessaire de créer de nouvelles formations et/ou en adapter les anciennes. Au niveau de l'enseignement secondaire ou supérieur, il existe également un besoin d'adapter l'offre aux nouvelles exigences techniques et informatiques.

#### ■ Traitement de volumes importants de données

Les avancées numériques permettent de récolter un grand nombre de données qui peuvent être utilisées dans l'analyse de données médicales, notamment dans la phase de R&D. Les solutions Big Data de profilage et de segmentation des données servent à identifier des groupes de patients tests.

Elles offrent aussi des outils médicaux adaptés aux caractéristiques individuelles des patients à des coûts minimum.

Un autre impact concerne de nouveaux acteurs qui tentent des incursions dans le monde pharmaceutique, des acteurs issus des « Big Techs »<sup>32</sup>. Ces entreprises, souvent représentées par les « GAFA » ou plus récemment les « GAFAMS » (Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft, Samsung), ont signé des partenariats avec les géants de la pharmacie pour tenter de proposer de nouvelles solutions thérapeutiques alliant le médicament à la technologie. Le

<sup>30</sup> Le centre FOREM-GIGA

<sup>31</sup>[https://recruteurs.apec.fr/files/live/mounts/media/medias\\_delia/documents\\_a\\_telecharger/refere\\_ntiel\\_metiers/referentiel\\_des\\_metiers\\_des\\_industries\\_chimiques/a520c282d3381a4e4d3480c2d2a6327d.pdf](https://recruteurs.apec.fr/files/live/mounts/media/medias_delia/documents_a_telecharger/refere_ntiel_metiers/referentiel_des_metiers_des_industries_chimiques/a520c282d3381a4e4d3480c2d2a6327d.pdf)

<sup>32</sup> <http://www.journaldunet.com/economie/expert/61271/les-acteurs-du-numerique-pourraient-ils-tuer-big-pharma.shtml>

plus symbolique de ces partenariats est probablement l'accord signé entre Google et Novartis pour le développement d'une lentille de contact connectée permettant de suivre la glycémie d'un patient en dosant le glucose présent dans ses larmes. Un autre exemple, Lift Labs, une start-up qui commercialise une cuillère intelligente compensant le tremblement de patients souffrant de maladies neurodégénératives.

Les progrès des sciences du vivant ne peuvent se faire sans l'étude de tissus, cellules et échantillons d'origine humaine. Les évolutions numériques ont permis la mise en réseau des informations collectées par les différents laboratoires. Le biobanking consiste à récolter et stocker des échantillons humains (sang, tissu, cellules, ...) à des fins de recherche. En 2014, trois universités francophones, (UCL, ULB et ULg), se sont unies pour créer la Biothèque Wallonie Bruxelles (BWB). Les universités de Mons, Namur et de la Région de Bruxelles-capitale (Innoviris) se sont associées à cette initiative commune. En effet, l'Europe a identifié le « biobanking » comme étant un des facteurs clés pour l'innovation des sciences du vivant. Au niveau opérationnel, cela a donné naissance à de nouveaux métiers tels que « cadre scientifique pour les biobanques » ou encore « Biobank Manager ».

#### ■ Conception virtuelle

Par cette approche, les chercheurs sont capables de modéliser et simuler virtuellement les effets de nouvelles molécules sur l'organisme des patients, ce qui leur permet d'évaluer l'efficacité d'un médicament ainsi que ses effets secondaires. La modélisation informatique (utilisation de logiciels dédiés) nécessite des compétences liées à la compilation et à l'analyse de données générées par imagerie médicale. Dassault Systèmes a fait la démonstration de sa nouvelle marque BIOVIA. Ces applications révolutionnaires permettent de compléter les classiques tests in vitro et in vivo par une nouvelle génération de tests « in silico », sur des patients virtuels générés par des ordinateurs.

Cependant, selon certains experts, des délocalisations de la recherche clinique sont en cours pour réduire les coûts... Pour éviter cela, il faut tout faire pour conserver une place de leader européen en termes de recherche clinique : « la Belgique est à la tête de l'Europe en la matière. Avec ses 400 essais annuels, notre pays occupe le deuxième rang mondial des pays menant le plus grand

nombre d'études cliniques par habitant. » Il est donc nécessaire d'identifier les activités métiers/compétences à développer pour y arriver.

#### ■ Produits intelligents

Selon les experts, les outils médicaux intelligents vont se développer dans les 3 à 5 ans. Ils pourront être implantés chez un patient en impliquant le contrôle des paramètres médicaux en temps réel. A titre de réflexion, Google et Samsung ont chacun investi un milliard de dollars dans la R&D de nouveaux produits de ce type. Quelques acteurs wallons sont déjà actifs dans ce domaine. Par exemple, Nyxoah, une startup fondée en 2009 à Mont-Saint-Guibert, développe une solution innovante pour traiter les troubles du sommeil en combinant un implant et un patch externe qui agissent par neurostimulation. iStar Medical<sup>33</sup>, installée dans le parc Crealys de Namur, a développé un implant oculaire pour le traitement du glaucome. Un système de drainage miniaturisé vise à réduire la pression intraoculaire et à contrôler la progression de la maladie. Le produit s'appelle « STARFlo » et il a été testé sur une dizaine de patients au CHU de Liège, à Saint-Luc et à UZ Antwerpen. Des recherches sont en cours afin de munir le dispositif d'un capteur pour assurer la surveillance à distance du patient (STARFlo Plus).

Ils engendreront un besoin en techniciens polyvalents (sciences vie et technique électro) mais aussi des techniciens en réseau/communication. Cela nécessite de développer des formations externes à l'entreprise mais aussi de les intégrer au cursus de formation initiale.

#### ■ Multiplication et intégration des canaux d'interaction

Une des révolutions du numérique est d'apporter au plus grand nombre des informations techniques vulgarisées et donc de changer le rapport au traitement. Les patients deviennent peu à peu des « experts ». De plus, cela ouvre l'accès aux communautés de patients qui sont mieux à même de cerner les besoins. Les soins de santé évoluent et les industriels doivent donc être sensibles à ces changements afin de développer des services et des produits adaptés aux besoins du patient. L'industrie du médicament est de plus en plus « patient oriented ».

---

<sup>33</sup> Istar medical est une société de droit belge créée par la Wallonie dans le cadre du Plan Marshall avec la société américaine Healionics et des fonds d'investissement.

C'est aussi la conséquence des réseaux sociaux qui peuvent influencer sur l'opinion publique. Des services connexes se développent sous forme d'applications pour aider le patient dans son traitement comme les services de diagnostics et thérapeutiques connectés<sup>34</sup>. On observe une montée en importance du besoin de transparence, notamment au niveau des essais cliniques. Les Big Data sont mises à contribution pour faire des recherches épidémiologiques ou des suivis de traitement sur des quantités de données non traitables jusqu'alors. Le besoin de solutions innovantes dans la récolte, la conservation et le traitement des données patientes entraînent l'apparition de nouveaux champs comme les biostatistiques, les biobanques, la gestion de données provenant de différentes sources, etc.

---

<sup>34</sup> L'impact du numérique dans le secteur de la santé est traité dans un autre rapport de recherche disponible sur [www.leforem.be](http://www.leforem.be).



## LA CHIMIE ET LES PLASTIQUES

Le secteur composé de la chimie et du plastique<sup>35</sup>, doit faire face, comme d'autres industries, aux enjeux énergétiques et environnementaux. C'est un grand consommateur de ressources fossiles (pétrole, gaz, charbon), minérales (métaux précieux et rares) et d'énergie. L'électricité et le gaz représentent environ 15 à 25 % des coûts de production des entreprises actives dans la chimie de base, un secteur qui consomme énormément d'énergie. Pour certains produits comme l'ammoniaque, le chlore ou les gaz industriels, ce pourcentage peut même atteindre le double, voire plus. Le secteur développe des matériaux à haute valeur ajoutée qui fournissent des solutions visant à réduire les émissions de CO2 dans les transports et les constructions. Il produit entre autres des matières plastiques plus légères pour les voitures et développe de meilleurs matériaux d'isolation. Selon Essenscia<sup>36</sup>, l'utilisation des produits chimiques en tant que biens intermédiaires dans les applications et secteurs-clients augmentera de 27 % en moyenne à l'horizon 2030. Les prévisions sont plus importantes que la moyenne pour le secteur de l'automobile et de l'électronique.

L'importance de ce secteur dans l'économie wallonne a été confirmée par la création, dans le cadre du Plan Marshall 2.Vert, du pôle de compétitivité GreenWin. Cet acteur wallon du développement de l'économie verte regroupe au sein d'un même réseau, des petites et des grandes entreprises, des universités, des centres de recherche, des opérateurs de formation<sup>37</sup>. Le pôle GreenWin focalise son action sur l'amélioration du cycle de vie des produits par l'économie de matière et d'énergie, par le recyclage et par l'utilisation de ressources renouvelables. Dans ses domaines d'action, le pôle vise à rencontrer des enjeux technologiques majeurs comme la chimie durable, le stockage chimique d'énergie, la réduction des émissions de CO2, la construction durable, le traitement des déchets et des effluents et leur recyclage comme nouvelles matières premières.

Les entreprises doivent également faire face à de nombreux règlements, principalement en termes d'environnement et de sécurité. Le renforcement de ces normes vise une meilleure régulation du secteur mais aussi une

harmonisation au niveau européen. **REACH (Registration, evaluation, authorization of chemicals)** est le règlement sur l'enregistrement, l'évaluation, l'autorisation et les restrictions des substances chimiques. REACH a pour objectif de préserver la santé des consommateurs et l'environnement tout en protégeant l'industrie. REACH impose aux entreprises situées en Europe de collecter et de diffuser les informations sur les caractéristiques et les risques inhérents aux substances chimiques afin que celles-ci puissent être utilisées en toute sécurité. Avant qu'une entreprise puisse commercialiser une substance, elle doit démontrer que cette substance peut être utilisée en toute sécurité sur l'ensemble de la chaîne, depuis la matière première jusqu'au produit fini. En raison du nombre élevé de substances visées, le règlement REACH prévoit différentes dates-limites d'enregistrement jusqu'en 2018<sup>38</sup>. Cette réglementation impose des obligations aux entreprises et les oblige à développer des compétences et expertises avec des personnes ressources capables de répondre aux exigences européennes actuelles.

Jusqu'à présent, on a tendance à considérer que le déchet est en dehors du périmètre de REACH. Cependant, un des enjeux de demain concerne le recyclage des plastiques. Ces derniers seront soit dépolymérisés, soit traités afin d'annuler l'effet de certaines substances, soit encore ils seront insérés dans des substances qui ne vont pas altérer le produit initial mais qui vont en permettre un tri plus rapide, plus efficace, et moins coûteux (cfr. le développement des traceurs). Selon les experts, à termes, les recyclés ne devraient plus échapper à REACH.

Des formations « REACH » sont régulièrement mises en places et s'adressent aux personnes confrontées à la réglementation des risques chimiques comme par exemple les biologistes, chimistes, ingénieurs, juristes, médecins du travail, conseillers en prévention, pharmaciens, ... ou aux industries qui utilisent ou fabriquent des substances chimiques.

<sup>35</sup> Nomenclature ONSS Nace 20 et 22

<sup>36</sup> Essenscia, 2014 : la chimie et la pharma belge, un secteur qui innove et progresse- 29 avril 2015

<sup>37</sup> GreeWin compte 185 membres dont plus de 145 entreprises parmi lesquelles des leaders mondiaux, 140 services universitaires, employant 900 chercheurs et 15 centres de recherche industrielle, occupant plus de 100 chercheurs.

<sup>38</sup> <http://www.essenscia.be/fr/reachfr>



## La transformation numérique et le secteur de la chimie et des plastiques

Selon Amor Bekrar, Président d'IFS France<sup>39</sup>, des technologies clés arrivent à maturité et cela permet d'envisager les prémises d'une troisième révolution industrielle. On pense à l'impression 3D, à la robotique intelligente, à la communication de machine à machine (M2M), ou encore aux technologies permettant de gérer les opérations de production en temps réel, réagissant aux événements et informations qui remontent du terrain. L'articulation de ces différentes technologies va permettre d'automatiser et d'optimiser les productions manufacturières de demain, avec un très grand degré de flexibilité, de réactivité et d'adaptabilité aux modifications de la demande. L'usine du futur, grâce à un plus haut niveau de robotisation et d'automatisation, permet de faire monter les opérateurs en compétences. Programmer les robots, les manipuler, mais également maîtriser les autres logiciels de gestion qui permettent de piloter la production sont autant d'évolutions vertueuses pour l'ouvrier.

Ainsi, dans l'usine de L'Oréal de Rambouillet, les responsables ont décidé de mettre en place en 2011 des véhicules robotisés pour gérer 100 % des opérations logistiques à l'intérieur de l'usine. Les opérateurs n'ont pas été remplacés ; ils sont montés en compétences en devenant responsables de l'optimisation des trajets des véhicules automatisés.

Selon les experts, l'automatisation va continuer à se développer dans l'industrie chimique, pharmaceutique et plasturgie. Si la majorité des grands acteurs du paysage chimique wallon a mis en place ce type de systèmes de pilotage et de suivi continu liés, il existe aussi de plus petites structures très développées dans ce domaine. Cela dépend du business dans lequel elles se situent : classique, de pointe, à haute valeur ajoutée, innovant, etc. Au niveau emploi, l'automatisation continuera à faire disparaître les postes d'opérateurs d'autant plus si le poste est dangereux, pénible ou moins qualifié.

A l'inverse, les entreprises auront de plus en plus besoin de techniciens polyvalents et flexibles avec des connaissances en automatisme, en informatique mais également de technicien de maintenance en électro-instrumentation (EIM).

---

<sup>39</sup> <<http://www.usinenouvelle.com/article/usine-du-futur-le-robot-est-il-le-meilleur-ennemi-de-l-homme.N266741>>

Par rapport à ces évolutions, on ne trouve pas encore de formations adaptées. Actuellement, les mondes de la production et de la technique s'interpénètrent peu. Il existe des formations de base qui se rapprochent de ce qui sera recherché, reste donc à développer la fusion des formations afin de coller à la demande. Dans l'enseignement secondaire, il serait intéressant de mieux préparer les élèves aux nouvelles technologies mais également leur donner le goût de combiner le scientifique et la technique.

Dans le recyclage et le traitement des déchets, il existe également des avantages liés au développement de la numérisation. Sous réserve du secret de fabrication, et compte tenu des obligations REACH, le traitement et la réutilisation des déchets impliquent qu'une composition détaillée d'un produit (réalisé sur base d'un mélange maîtrisé) soit potentiellement disponible et que l'inscription d'un marquage du produit soit possible. Sur base de ces deux prérequis, il devient possible de mettre en place un système de traçabilité des déchets plus performants et un système d'information permettant aux technologies de traitement de déchets de focaliser sur les substances, soit pour améliorer la reconnaissance du produit à trier, soit pour déterminer quels produits pourraient ou non intégrer des chaînes de production en aval (après traitement) en fonction des charges incluses. La numérisation permet donc une sorte de fichage numérique des produits qui pourrait servir de référentiel à intégrer dans des machines de traitement et idéalement de pré-établir les risques de mélange (pouvant donc anticipativement prévoir, arrêter, ralentir, adapter le rythme, ...) des machines de traitement.

Mais le niveau d'intensité du numérique des entreprises de ce secteur dépendrait du niveau où se situe l'entreprise dans la chaîne de valeur (soit plus en amont ou soit en aval) et de la taille de l'entreprise. Selon le cabinet R.Berger, les grandes entreprises chimiques wallonnes (plus en amont comme les raffineries, la chimie de base, des gaz industriels) dont la chaîne de production est en flux tendu et qui sont de gros consommateurs d'énergie, sont fortement avancées dans l'utilisation du numérique sur trois axes principaux : l'automatisation, le pilotage en continu et la conception virtuelle.

## Atouts des grandes entreprises chimiques wallonnes

### ■ Automatisation d'une partie du processus de production

Une **automatisation** avancée des lignes de production et des zones de stockage au moyen de capteurs et de systèmes de contrôle distribués permet de réduire les coûts salariaux.

### ■ Pilotage et contrôle en continu

Des procédés de **pilotage et de contrôle en continu** de la production permettent de diminuer les déchets et de limiter les risques opérationnels. Pratiquement toutes les grandes entreprises chimiques wallonnes (ex : Solvay, Total, Ineos) ont automatisé leur production et leurs zones de stockage au moyen de capteurs et de systèmes distribués (DCS). Par exemple, INEOS, à Feluy, a totalement automatisé ses lignes de production, décentralisé la gestion via l'utilisation de systèmes de contrôle à distance et utilise des capteurs numériques pour piloter en continu la production (ex : contrôler la pression des compresseurs d'éthylène). Et la grande majorité des acteurs du paysage chimique wallon a mis en place des systèmes de pilotage et de suivi en continu directement liés aux systèmes de commande des lignes de production.

### ■ Conception virtuelle

Afin d'optimiser le processus de production, des entreprises font appel à la conception virtuelle c-à-d qu'il simule le fonctionnement de l'usine en 3D avec des graphiques qui montrent l'état de l'outil en temps réel. Ainsi, Solvay a conçu une réplique virtuelle de son usine de Chalampé (Haut-Rhin) pour anticiper les évolutions du site et faciliter la formation. Pour disposer d'une maquette virtuelle qui soit représentative de l'usine réelle, il faut modéliser tout le site en 3 D. Cette maquette, tous les logiciels dits d'usine numérique sont capables de la créer. Le principe du jumeau numérique va plus loin, car il s'agit de rendre cette maquette dynamique, afin qu'elle représente en permanence la situation de l'usine réelle et suive automatiquement ses évolutions. Des techniques poussées de **conception virtuelle** permettent ainsi de diminuer des coûts opérationnels afin d'optimiser l'organisation des usines, des lignes de production ou des zones de stockage de produits finis. Les entreprises utilisent des logiciels standards (AutoCad 3D, Lean

Manufacturing Layout) vendus sur le marché ou développent leurs propres logiciels (ex. logiciel de simulation d'un réacteur).

Aujourd'hui, les entreprises font plutôt appel à la technologie d'intensification qui se traduit par une tendance à la miniaturisation, aux opérations en continu (plutôt qu'en « batch ») et à la multifonctionnalité des équipements. Cet outil d'éco-conception vise une nouvelle façon de produire avec deux enjeux forts : adapter les outils industriels pour s'affranchir des phénomènes de transferts limitants et combiner plusieurs opérations sur un seul équipement<sup>40</sup>. C'est l'ingénieur de process biotech/chimie qui en charge de ce type de technologie.

L'utilisation de logiciels spécialisés entraîne un besoin de formation au sein de l'entreprise. Il faut pouvoir allier les connaissances des logiciels aux connaissances techniques. De plus, les formations se font généralement en anglais. C'est pourquoi, les connaissances en anglais devraient être renforcées dans les filières d'enseignement scientifiques car actuellement, le niveau des étudiants reste trop faible pour accéder aux formations spécialisées. D'autres notions liées à l'informatique (réseau, cloud, numérisation, etc.) devraient être plus souvent intégrées dès l'enseignement secondaire.

## Enjeux et opportunités

D'autres thématiques majeures relevées dans le rapport de R. Berger restent des enjeux et des opportunités à développer. En voici quelques exemples d'applications technologiques enrichis par les apports des experts qui ont participé à l'étude.

### ■ Optimisation de la consommation énergétique

La consommation énergétique est un enjeu prioritaire pour les entreprises du secteur car elle représente une part significative de la base de coûts. Dès lors, le développement de ce levier est stratégique pour améliorer la compétitivité des entreprises wallonnes.

Afin de réduire les coûts, les entreprises disposent d'outils leur permettant de réaliser un diagnostic et d'optimiser la consommation de matières premières et

<sup>40</sup> <http://blog.pollutec.com/lintensification-des-procedes.html#.Vqohr1bLTIU>

d'énergie. Par exemple, l'entreprise peut s'équiper de capteurs connectés pour suivre la consommation énergétique des installations individuelles. D'autre part, l'utilisation de ressources intelligentes donne la possibilité d'optimiser en continu la consommation énergétique. Ainsi, on peut coupler un système de production chimique avec des données de marché et des systèmes intelligents. Par exemple, Solvay Jemeppe a investi dans un système qui réalise la planification de la production en fonction des données internes de l'utilisation de l'énergie et de données externes comme le prix des matériaux. Cette solution est développée par N-Side spin-off de l'UCL.

Si l'amélioration de l'efficacité énergétique de sites de production est déjà présente chez certains gros acteurs (Solvay, Total), plus particulièrement pour l'industrie du chlore réalisant beaucoup d'électrolyses, des efforts restent à faire au sein des grandes et moyennes entreprises. L'utilisation des capteurs ou ressources intelligentes pour réduire les consommations d'énergie ne change pas fondamentalement les métiers dans l'entreprise par contre, elles modifient la manière d'aborder et de réaliser les tâches. Face à ces évolutions dans le mode de fonctionnement, les entreprises recherchent des profils QHSE (qualité - hygiène - sécurité - sûreté - environnement), des profils qualifiés et/ou expérimentés avec un potentiel d'évolution sans résistance au changement. Le responsable QHSE est un ingénieur qui a pour mission de réduire et contrôler les risques industriels au sein de l'entreprise. Il participe activement à la mise en œuvre de la politique hygiène, sécurité et environnement de l'entreprise par rapport à la réglementation et aux normes. Il est aidé par le technicien QHSE ou techniciens en risques industriels. Ce dernier surveille l'application de la réglementation, des procédures et des consignes d'hygiène, sécurité et environnement. Ce sont des métiers qui nécessitent de mettre régulièrement ses connaissances à jour, par le biais de la formation continue. Si les entreprises n'ont pas toujours ces profils au sein de leur personnel, elles devront soit les former soit engager de nouveaux profils (en fonction de la taille de l'entreprise).

#### ■ Optimisation des processus de production

Des capteurs connectés et une interface HMI (Human-Machine Interface) permettent de suivre l'état de l'environnement de production et des produits en temps réel. Si le secteur a déjà fortement automatisé son processus de production et de collecte des données, il existe un réel potentiel pour la collecte

et l'utilisation de ces données en temps réel. Les technologies modernes d'analyses Big Data pourraient permettre l'utilisation de ces données pour une optimisation continue du processus de production, éliminant les inefficiences au moment même où elles se manifestent. Depuis longtemps en chimie, l'évolution est en marche pour arriver à une communication numérique la plus complète possible. On peut imaginer que d'ici 10 ans, le monde « analogique » aura vécu. C'est une vraie révolution culturelle au sein de l'entreprise où le travail se rapproche plus de la « surveillance ». Les entreprises disposent en partie des profils nécessaires : opérateurs et ingénieurs qualifiés et expérimentés, techniciens de maintenance instrumentation, etc. mais leur nombre au sein de l'entreprise ne serait pas suffisant pour répondre à la croissance annoncée ces prochaines années. De plus, tous les postes doivent s'adapter à cette révolution numérique. D'autres profils plus biotechnologie/chimiste pour la chimie durable, l'environnement, le recyclage des déchets (économie circulaire...) sont également nécessaires. Un nouveau profil émerge, celui d'informaticien d'installation.

Les récents et constants progrès technologiques ont conduit au développement de systèmes de supervision d'ateliers. Ces « superviseurs », qui relient entre eux les systèmes techniques et les machines automatisées, sont capables de piloter en temps réel les procédés de fabrication et de conditionnement. Cette évolution technologique a un impact conséquent sur les activités du responsable de production. Il peut ainsi consacrer plus de temps à l'animation et à l'organisation du travail de son équipe. De plus, l'informatisation du dossier de lot, qui peut concerner un produit ou une étape de la production, apporte une plus grande sécurisation des données.

#### ■ Diminution du coût de maintenance

Les coûts totaux de maintenance de l'équipement sont généralement deux fois plus grands que l'investissement initial pour la construction d'une nouvelle usine. Les technologies telles que les senseurs et les capacités d'analyse Big Data permettent de réduire ces coûts de maintenance. La tendance de l'usine du futur est visible notamment auprès des fournisseurs d'équipements fluidiques (pompes, vannes, compresseurs, etc.), qui proposent des équipements capables de remonter des informations essentielles à l'utilisateur. Par exemple, le fabricant allemand Grundfos a présenté son modèle de capteur pour pompes « Industrial Direct Sensor ». Cet équipement en acier inox utilise un microcapteur de type MEMS (microsystème électromécanique) capable de détecter simultanément le débit, la pression, la pression différentielle et la température.

On s'oriente vers le développement de la maintenance prédictive, celle-ci permet de prévoir et de réduire les défaillances avant qu'elles ne surviennent. L'analyse courante pourra être réalisée en interne par un technicien qui doit connaître et/ou apprendre la communication numérique (connaissance de base des réseaux et de l'utilisation de la programmation/configuration des appareils). Cependant, pour des raisons économiques et/ou par manque de compétences en interne, les grandes entreprises font souvent appel à des opérateurs externes pour effectuer les analyses approfondies. Pour les plus petites entreprises, le service de maintenance est complètement externalisé. On se dirige de plus en plus vers des appareils à autodiagnostic connectés qui possèdent un accès à distance. Toutefois, selon les experts, ces outils d'autodiagnostic ont le désavantage de lier l'entreprise en charge de la production au bon vouloir de l'entreprise fournissant le service de maintenance. La formation interne des opérateurs (gestion de la production, opérateurs, ...) doit au moins intégrer cette notion de maintenance (numérique, électromécanique, ...). De plus, cette formation doit être continue afin que l'opérateur conserve sa capacité de réaction pour pouvoir dépanner la machine. En effet, l'objectif de la maintenance préventive est d'éviter les arrêts. L'opérateur doit avoir la capacité à interpréter les data et les réactions des outils numérisés et des matériaux en cas d'interactions (source de chaleur, abrasion, mélange, présence de gaz, ...).

#### ■ Optimisation dans une logique durable

Une quatrième thématique pourrait venir compléter le propos de Berger, celles des biotechnologies blanches liées à l'épuisement des ressources, notamment pétrolières, et à l'économie circulaire.

Les biotechnologies blanches rassemblent les procédés utilisant le vivant pour produire des produits chimiques à usage industriel. Ces produits peuvent être utilisés dans la confection de matériaux innovants ou d'énergies plus en phase avec l'environnement. Cette discipline permet déjà de développer des procédés chimiques non plus basés sur le pétrole mais bien sur le vivant. En effet, les solvants occupent une place prépondérante dans l'industrie chimique et se retrouvent au cœur de nombreuses applications telles que la formulation de produits phytosanitaires, d'encre ou de peintures, le nettoyage industriel, les procédés d'extraction, de synthèse ou de séparation. L'épuisement des ressources pétrolières, le durcissement de la réglementation, et une prise de

conscience collective motivent le développement d'alternatives à l'utilisation de solvants pétrochimiques. Bergez-Lacoste (2013) a présenté une méthodologie innovante qui permet de concevoir des molécules de biosolvants grâce à un laboratoire virtuel. Ces biosolvants sont produits à partir de la molécule plateforme furfural (composé chimique industriel dérivé de différents produits secondaires agricoles). Les étapes de génération de structures moléculaires et de prédiction des propriétés sont intégrées à un outil informatique d'aide au design moléculaire (CAMD) qui propose des solutions répondant aux spécifications visées. Cet outil utilise les techniques de l'intelligence artificielle en chimie. Son efficacité est liée à la qualité et la complémentarité des descripteurs/propriétés moléculaires. En particulier, les méthodes de chimie quantique développées à l'UNamur permettent de compléter ces listes de descripteurs moléculaires et de comprendre les relations entre les descripteurs.

On trouve en Wallonie des sociétés qui produisent d'autres molécules plateforme. C'est le cas de Galactic (située à Escanaffles) qui, associée à Total Petrochemicals, a créé un plastique biologique (à partir de son acide lactique issu du sucre des betteraves) et renouvelable. Ce plastique est donc bio-renouvelable car il a la caractéristique de se biodégrader en fin de vie, et donc de se transformer en CO<sub>2</sub> et en eau. Et si on arrête sa dégradation un peu plus tôt, on peut en refaire de l'acide lactique. On peut alors en refaire du PLA (polylactique acid), et on peut ainsi tourner en boucle de manière infinie. Un exemple concret : Galactic a fourni des festivals comme Werchter ou Couleur café en gobelets en plastique. Ensuite, les gobelets ont été récupérés à la fin des festivals, et on a pu refaire de l'acide lactique puis du PLA.

D'autres technologies sont développées et permettent de faire face à l'épuisement des ressources : le recyclage des déchets, la chimie du CO<sub>2</sub>, la chimie biosourcée. Ces technologies entraînent un besoin accru pour des profils d'informaticien, de techniciens ayant une base informatique (communication et langage), des spécialistes en économie circulaire, en éco-conception, etc.

Pour faire face aux enjeux énergétiques, le secteur a développé des processus et des produits dans une logique de développement durable. La chimie verte qui englobe le développement de technologies plus propres, l'optimisation des procédés existants, la réduction et la valorisation des déchets, le recyclage, la réduction de la consommation d'énergie, la substitution de la matière première

d'origine fossile par des matières premières d'origine végétale, etc. prend de plus en plus d'importance. Actuellement, on peut remplacer le pétrole par le végétal dans un grand nombre de procédés de l'industrie chimique ; par exemple en substituant les hydrocarbures par des produits biosourcés (plante, bois, etc.). Beaucoup de produits, des cosmétiques aux détergents et fibres textiles, en passant par les produits d'hygiène, d'entretien et les plastiques, peuvent être fabriqués à partir de matières premières végétales. Il existe déjà de nombreux exemples mais ce sont des productions à petite échelle<sup>41</sup>.

Mais il n'y a pas que la chimie végétale qui peut offrir de substituts aux ressources fossiles. Ainsi, l'entreprise américaine Newlight Technologies a inventé un procédé industriel pour transformer le CO<sub>2</sub>, aspiré dans l'air à proximité des lieux d'émissions de gaz à effet de serre, en plastique. Plus près de chez nous encore, l'Oreal à Libramont est, depuis 2009, une usine 100 % verte grâce à des économies d'énergie, à la biométhanisation et à la cogénération. L'usine a ainsi réduit ses émissions de CO<sub>2</sub>, sa consommation d'eau, ses déchets et son trafic de camions.

L'industrie des transformateurs de matières plastiques est particulièrement novatrice. Trois quarts de ses entreprises sont considérées comme innovantes tant d'un point de vue de leurs produits que de leurs processus. Elles développent des synergies avec d'autres secteurs pour innover et « faire plus avec moins de ressources ». Elles intègrent ainsi des technologies révolutionnaires telles que les nanotechnologies, l'impression 3D, l'amélioration des fonctionnalités des matériaux, etc. Par exemple, Avantium, une entreprise néerlandaise spécialiste du plastique 100 % biosourcé, va construire sa première usine en Europe en 2016. Elle espère commercialiser ses bouteilles en bioplastique d'ici à 2018, en collaboration avec Coca-Cola, Danone et Apla. Cependant, dans la majorité des cas, peu de déchets « post consommation » sont encore utilisés car le contrôle et la fonctionnalité se font sur des matières à quantité et qualité constantes et maîtrisées. La mise au point et l'optimisation de ces procédés ne sont pas aisées et requiert une bonne connaissance des transformations chimiques, de leur thermodynamique et de leur catalyse. C'est dans cette étape de compréhension et d'optimisation des procédés qu'interviennent les méthodes de High Performance Computing, basées sur la

---

<sup>41</sup> <http://www.ifpenergiesnouvelles.fr/Espace-Decouverte/Tous-les-Zooms/Chimie-verte-chimie-du-vegetal-chimie-biosourcee>

chimie quantique et théorique, car elles peuvent prédire les caractéristiques réactionnelles et mettre en évidence les paramètres à optimiser.

Avec un taux de recyclage des emballages plastiques de 41 %, la Belgique affiche des résultats supérieurs à la moyenne européenne selon les chiffres de la fédération des plastiques, PlasticsEurope. A travers son Package Economie Circulaire, la Commission européenne entend réduire au maximum les déchets et réintégrer les produits et matériaux en fin de vie dans l'économie circulaire, par exemple en réutilisant les matériaux recyclés pour en faire des matières premières. Dans ce contexte, l'Europe s'est fixée pour objectif de recycler 55 % de ses déchets plastiques à l'horizon 2025<sup>42</sup>.

---

<sup>42</sup> <http://www.essenscia.be/fr/PressRelease/Detail/15868>

## EVOLUTION DES METIERS ET COMPETENCES DES SECTEURS DE LA CHIMIE ET DES SCIENCES DU VIVANT

D'autres acteurs que le Forem s'interrogent sur les besoins des entreprises et l'évolution des métiers. Au niveau des entreprises pharmaceutiques et des sciences du vivant, le pôle de compétitivité wallon BioWin a mené, en 2015, une enquête auprès de ses membres afin de lister les métiers en tension ou bientôt concernés par une pénurie afin de mettre en place les formations les plus adéquates pour répondre à la demande. Selon les résultats, 67 % des entreprises ayant répondu à l'enquête éprouvent ou anticipent des difficultés de recrutement. La principale raison invoquée est le manque de compétences techniques ou scientifiques nécessaires. Les entreprises ont en effet de plus en plus besoin de spécialisations plus pointues, directement en phase avec leurs activités, ce que n'offrent pas les formations de base. La diversité des technologies (thérapie cellulaire, immunothérapie, protonthérapie, etc.) et des clients (producteurs de molécules, medical devices, services de traitement de l'information, etc.) ainsi que l'évolution importante du secteur entraînent des besoins nouveaux en termes de R&D ou d'affaires réglementaires.

L'enquête révèle ainsi que, dans les PME, 221 postes sont à pourvoir ou le seront dans les trois prochaines années, dans les domaines de la R&D du développement clinique, des affaires réglementaires, de la commercialisation, du contrôle qualité ou encore de la production. Dans les grandes entreprises, ce sont près de 400 postes qui seront en tension dans les trois ans, dont la moitié le sera dans la recherche et le développement préclinique. En termes de diplômes, les plus recherchés sont les bacheliers et masters (pour 45 % des métiers en tension) mais aussi les doctorats (30 %). Les spécialités scientifiques (biomédicales, pharma, chimie/biochimie, biotechnologies...) et l'ingénierie prévalent. Le secteur pointe également des besoins croissants de diplômes liés à l'informatique (informatique de gestion, ingénieur en informatique), suite à la numérisation importante d'un certain nombre d'activités. Enfin, les profils affichant des compétences en gestion de projets, en management d'équipe ou en gestion de la qualité sont aussi très recherchés par les entreprises.

## Des besoins en compétences mixtes scientifiques et techniques

Les compétences technologiques (microélectronique, robotique, nano-technologie, informatique) s'imposent aux côtés des compétences scientifiques traditionnelles (chimie, biologie, pharmacologie, médecine). Des experts dans ces différents domaines technologiques vont travailler systématiquement avec des biologistes, pharmacologues et médecins. L'informatisation croissante, permettant de générer des flux massifs des données et de réaliser des modélisations en science du vivant, amène la nécessité de traiter et analyser des volumes considérables d'informations, et, avec elle, de nouveaux métiers : bio-informaticien, spécialiste de biologie moléculaire (génétique/ biochimie/physique), théranostic (impliquant le maillage des compétences entre médicament humain et diagnostic in-vitro). De nouveaux métiers émergent pour répondre à ces besoins pour les secteurs du recyclage : market access, coordinateur de projets (PMO), spécialiste partenariats, risk manager, coordinateur logistique essais cliniques, ...

Des métiers tendant à la multidisciplinarité et au décloisonnement sur fond de développement des biotechnologies et de l'informatisation. Cela passe notamment par l'intégration des compétences « transversales » et « médicament » dans les cursus de formation pour une meilleure professionnalisation des jeunes issus de formation techniques ou scientifiques (gestion de projet, approche médico-économique, économie de la santé, Qualité, HSE, cycle de vie du médicament, développement durable, économie circulaire...), et le décloisonnement des parcours pour favoriser la mise en place de cursus ou de formations multidisciplinaires et un renforcement du dialogue permanent entre l'entreprise et le monde académique<sup>19</sup>.

## Métiers d'avenir

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

Cette rubrique résume les effets attendus sur les métiers, principalement en regard de la transition numérique. Les métiers ont été définis à partir des avis des experts interrogés. Parmi les métiers, certains n'ont pas de lien direct avec les impacts de l'économie numérique mais les experts les ont jugés importants dans l'évolution générale des secteurs.

Métiers du pharmaceutique et biotechnologies	
Bioinformaticien	Medical Writer
Biostatisticien	Quality Assurance Expert
Biotechnologue culture cellulaire	Responsable Biosécurité
Business developer / Scientifique technico-commercial	Responsable R&D
Clinical Project Manager (Responsable d'études cliniques)	Technicien Contrôle Qualité
Clinical Research Associate (CRA)	Technicien de Production en Culture Cellulaire
Coordinateur en validation et qualification	Technicien électro-instrumentiste / maintenance / informatique (EIM)
Expert en Affaires Réglementaires	Technicien en biotechnologie
Facilitateur en économie circulaire	Technicien en validation et qualification
Medical Affairs Manager	Technicien Production polyvalent
Métiers chimie et plastiques	
Business developer / Scientifique technico-commercial	Responsable QHSSE industries chimiques
Cadre Technique Contrôle Qualité	Responsable Supply Chain
Data product waste analyst	Technicien Contrôle Qualité
Facilitateur en économie circulaire	Technicien électro-instrumentiste / maintenance / informatique (EIM)
Ingénieur process biotech/chimie	Technicien/opérateur de production polyvalent en chimie durable
Responsable propriété industrielle/intellectuelle	Waste-energy developer

## Les métiers du secteur pharmaceutique et biotechnologiques

### ■ BIOINFORMATICIEN

De plus en plus de recherches sont réalisées dans le domaine de la biologie moléculaire et principalement en génomique (étude du matériel génétique des organismes vivants) et en protéomique (études des protéines dans le cadre de la génomique). La recherche biotechnologique, biomédicale ou celle sur le génome humain nécessite de recourir à des algorithmes puissants, ainsi qu'à des techniques avancées de datamining comme les réseaux de neurones ou l'intelligence artificielle.

Le bioinformaticien est un scientifique qui a acquis une double compétence : il a les connaissances scientifiques propres aux sciences du vivant qui correspondent souvent à sa formation de départ mais il a aussi des connaissances pointues en informatique qui lui permettent d'exploiter les résultats de ses recherches.

Le bioinformaticien organise les données biologiques (biologie moléculaire, génomique, protéomique, séquençage d'ADN, etc.) pour les rendre exploitables grâce au développement de puissantes bases de données dont il assure le traitement numérique. Il passe régulièrement d'une méthode de travail, celle du biologiste, à une autre, celle de l'informaticien.

### ■ BIostatisticien

Le biostatisticien conçoit les méthodologies statistiques et réalise les analyses statistiques des données des études précliniques, cliniques et des enquêtes épidémiologiques<sup>43</sup>. Aidant les chercheurs à planifier leurs expériences et à interpréter les résultats, il utilise ses compétences statistiques et informatiques dans les domaines de la santé, de la biologie, de l'agroalimentaire...<sup>44</sup>.

Ce métier requiert autant des connaissances dans le domaine des biotechnologies, du biomédical que des compétences en matière statistique. Au sein des laboratoires pharmaceutiques ou dans le cadre de la recherche médicale, le biostatisticien est chargé de collaborer avec les cliniciens depuis la

<sup>43</sup> <http://www.leem.org/biostatisticien>

<sup>44</sup> <http://www.onisep.fr/Ressources/Univers-Metier/Metiers/biostatisticien-biostatisticienne>



mise au point du protocole jusqu'à l'analyse des données : élaboration de protocoles, réalisation des analyses statistiques et développement des programmes de calcul, applications informatiques de gestion des données cliniques. Il doit posséder de fortes compétences en mathématiques, en statistiques et en informatique. Il doit également être capable d'analyser des données, de concevoir une étude de faisabilité, rédiger des rapports. La maîtrise de l'anglais est indispensable.

#### ■ BIOTECHNOLOGUE EN CULTURE CELLULAIRE

Parmi les experts interrogés, certains citent l'émergence d'un nouveau métier, celui de biotechnologue en culture cellulaire.

Cet ingénieur biotechnicien est capable de gérer les machines qui remplaceront dans le futur les techniciens. C'est un professionnel pluridisciplinaire, à la fois, ingénieur, technicien en procédés et chercheur. Pour faire fonctionner les automates et assurer la surveillance en continu, il devra posséder des connaissances sur les réseaux de communication, avoir une bonne compréhension du hardware informatique et des mécanismes de dialogue client-serveur dans les équipements industriels.

#### ■ BUSINESS DEVELOPPER / SCIENTIFIQUE TECHNICO-COMMERCIAL

Les tâches de « business developer » visent à identifier et à prospecter de nouveaux marchés, à définir et mettre en oeuvre des stratégies adéquates dans le cadre des politiques scientifiques ou de santé nationales ou locales.

Le scientifique technico-commercial intervient dans des domaines variés, dès que la vente nécessite des compétences techniques ou scientifiques pointues pour mettre en parfaite adéquation les besoins spécifiques des clients et les particularités du produit proposé. Le scientifique technico-commercial est donc une personne de contact qui assure la liaison entre la production et le client. Il prospecte et développe sa clientèle, analyse les marchés et en étudie les tendances, tout en assurant la promotion de ses produits ou services.

Cette fonction implique une parfaite connaissance des produits proposés par l'entreprise. Dès lors, il doit bien évidemment s'appuyer sur une formation scientifique et technique sans faille.

Le « business developer » est également un professionnel des chiffres et de la négociation : il étudie la faisabilité de contrats, les adapte à chaque client, dont il analyse les besoins. Enfin, il négocie avec le client, lui présente un devis, puis assure la prise de commande. La fonction demande également une forte capacité d'évolution et de remise en question afin de rester à jour sur un marché en évolution permanente.

La fonction de scientifique « business developer » est très présente dans le champ des biotechnologies. Il s'agit là d'un vaste domaine aux nombreuses applications et aux multiples opportunités de développement ; les innovations y sont fréquentes. Les entreprises du secteur sont donc particulièrement intéressées par un positionnement stratégique sur ce marché émergent porteur de croissance. Les besoins en effectifs devraient donc bien être présents même s'ils restent limités.

Le développement des outils internet lui permet d'utiliser plusieurs approches clients pour ses activités de prospection, de ciblage des clients potentiels et de développement d'affaires (Internet, réseaux sociaux). Internet facilite son travail de coordination avec les différents services concernés (internes et chez le client) pour assurer une relation commerciale plus rapide et plus efficace avec ses clients.

#### ■ CLINICAL PROJECT MANAGER (RESPONSABLE D'ETUDES CLINIQUES)

Le « Clinical Project Manager » (ou responsable d'études cliniques) a la charge du développement des sujets d'études. Son rôle est multiple : non seulement il assure une mission de recherche scientifique mais il intervient aussi comme gestionnaire et « communicant ». Il élabore et rédige les protocoles des études, répartit celles-ci et sélectionne les investigateurs. Enfin, il coordonne et planifie les travaux et contrôle les différentes étapes d'analyse. À la tête de son équipe, il impulse la dynamique de travail et assure le traitement et le suivi des résultats et conclusions des études.

Vu l'importance des essais cliniques et la polyvalence requise pour la fonction, le métier de responsable d'études cliniques est un poste important pour l'entreprise. C'est une fonction qui s'adresse à du personnel expérimenté et hautement qualifié, autant d'un point de vue scientifique qu'au niveau de la gestion de projet ou de la gestion d'équipe.

## ■ CLINICAL RESEARCH ASSOCIATE (CRA)

Le « Clinical Research Associate » (CRA) met en place les études cliniques<sup>45</sup> d'un projet en garantissant la conformité et la qualité des données recueillies et le respect de la réglementation auprès des investigateurs. Le CRA est un métier accessible au détenteur de diplôme scientifique ou médical avec peu ou pas d'expérience. Dans le cycle du médicament, les essais cliniques représentent une étape essentielle. Ils conditionneront fortement les étapes ultérieures du cycle (brevetage, production, commercialisation, etc.). À cet égard, les métiers liés aux études cliniques occupent depuis plusieurs décennies un rôle important. Afin d'éviter ou de limiter le départ de la recherche clinique vers les pays émergents, il faut renforcer la compétitivité de la Belgique en termes de réglementation et de formation. Dans l'environnement sectoriel concurrentiel, les entreprises pharmaceutiques ou les laboratoires de recherche (beaucoup d'étude restent externalisées) sont en permanence à l'affût de personnel qualifié, ce métier gardera un fort potentiel de recrutement. Les méthodes de développement préclinique et clinique évoluent pour s'adapter aux produits biologiques ainsi qu'à l'approche translationnelle<sup>46</sup>. La compétence en gestion de projet deviendra inévitable chez les attachés de recherche clinique pour arriver à accélérer la contractualisation avec les établissements de santé et le recrutement des patients.

Des formations de type CLINET<sup>47</sup> « expert en études cliniques » ont déjà été programmées par le CEFOCHIM. Il faudrait également les intégrer dans les cursus de formation initiale (comme à l'UNamur). Au niveau de l'enseignement, il faudrait poursuivre l'adaptation des formations suivant les demandes actuelles (informatisation, numérisation, Big Data management, gestion de projet spécifique...).

---

<sup>45</sup> Une « étude clinique » est une investigation menée sur des sujets humains en vue de découvrir ou de vérifier les effets cliniques et pharmacologiques d'un produit de recherche (nouveau médicament par exemple), ou encore d'étudier la façon dont un produit de recherche est absorbé, distribué, métabolisé et excrété afin d'en évaluer la sécurité ou l'efficacité.

<sup>46</sup> Synthèse ; Etude prospective sur les facteurs d'évolution de l'industrie de l'industrie & leur impact à 10 ans sur l'emploi, LEEM, 2015

<sup>47</sup> CEFOCHIM – plus de programmation prévue actuellement

## ■ COORDINATEUR EN VALIDATION ET QUALIFICATION

Il définit les plans de validation de process (biens et services), d'application informatique, de qualification du matériel et contrôle leur mise en oeuvre.<sup>48</sup>

Les spécialistes validation/qualification seront engagés par les PME et les grandes entreprises du secteur. De plus ils sont également recherchés par les sociétés de consultance fortement intéressées par ces profils. Le métier est accessible aux personnes expérimentées. Une formation a notamment été mise en place en 2016 par le CEFOCHIM.

## ■ EXPERT EN AFFAIRES REGLEMENTAIRES

L'expert en affaires réglementaires propose et met en oeuvre la stratégie technico-réglementaire de l'entreprise afin de garantir l'application de la réglementation pharmaceutique pour le développement, l'enregistrement et l'exploitation des produits. Le responsable réglementaire est le garant de l'application de la réglementation pharmaceutique dans le développement, l'enregistrement et l'exploitation des médicaments. Un domaine où les connaissances nécessaires sont pléthoriques. En effet, avant même sa commercialisation, un médicament doit faire l'objet d'une autorisation de mise sur le marché, délivrée par les autorités compétentes. Un dossier complexe qui n'est qu'une étape préliminaire. Le médicament commercialisé doit ensuite être conforme à de nombreuses normes, notamment en matière de publicité. Pour s'assurer de la conformité du médicament, le responsable réglementaire doit collecter de l'information au sein de son entreprise. Il travaille aussi bien avec les départements des essais cliniques, de la production, de l'assurance qualité que du marketing. C'est un métier transversal qui demande un niveau de qualification assez élevé.

L'expert en affaires réglementaires est donc un métier qui s'est fort développé ces dernières années et qui continuera dans les années à venir, dans les entreprises comme dans les sociétés de services. Une formation relative à ces matières est organisée conjointement par le Centre de Formation en Biotechnologie du Forem et l'ASBL Culture in vivo. D'autres profils se développent et viennent compléter la chaîne de valeur, à savoir les métiers liés aux services d'assurance qualité.

---

<sup>48</sup> Source : LEEM

### ■ FACILITATEUR EN ECONOMIE CIRCULAIRE

C'est une personne qui implémentera dans les organisations (entreprises ou territoires) une stratégie qui privilégie un modèle cyclique de consommation des ressources basé sur des procédés comme la réutilisation, le reconditionnement, le recyclage, etc. Selon les experts, ce poste n'est pas donné à un débutant car il s'agit d'un poste à haut niveau confié à un cadre expérimenté qui connaît bien la culture de l'entreprise. Ce poste sera occupé par une personne de référence qui alimente tout le temps la direction. Si des perspectives d'évolution sont en place avec des plans de formations ciblés sur la fonction, les personnes pourraient accroître leurs compétences au sein même de l'entreprise.

### ■ MEDICAL AFFAIRS MANAGER

Les équipes des départements des affaires médicales ont la responsabilité de la stratégie médicale et scientifique des produits tant sur le plan national que régional. Elles contribuent à développer l'image scientifique et la notoriété d'une entreprise auprès de l'ensemble des acteurs de la santé. Elles garantissent la qualité et la pertinence médicale et scientifique ainsi que l'éthique médicale.

Le « Medical Affairs Manager » organise les activités au travers de deux axes : d'une part, le développement et la mise en place de projets de recherche et d'essais cliniques et d'autre part, le volet stratégie médico-marketing qui vise le positionnement des médicaments sur le marché. Les multiples innovations ouvrent de nombreux débouchés et demandent une organisation de l'activité d'un bout à l'autre de la chaîne de valeur. À chaque étape, on va retrouver le département des affaires médicales qui oeuvre, au sein de l'industrie pharmaceutique, en amont de l'étude clinique jusqu'à la commercialisation du produit et la définition de la stratégie marketing qui accompagne le lancement de celui-ci. Il s'agit donc d'une fonction qui offre une vue d'ensemble sur les activités d'une entreprise et qui demande une large expertise.

### ■ MEDICAL WRITER

Le rédacteur médical est spécialisé dans la production de documentations scientifiques. Il ne prend généralement pas part à l'activité de recherche en elle-même mais il collabore néanmoins avec les médecins et autres scientifiques. C'est lui qui décrit le processus et les résultats de la recherche.

Il s'assure également que les documents rédigés respectent la réglementation en vigueur. Cette fonction se développe dans l'industrie pharmaceutique où l'on reconnaît que la diffusion d'information sur les recherches et les nouveaux produits est essentielle et fait appel à des compétences particulières dont ne dispose, a priori, pas le corps scientifique. Ce métier de communication vise la diffusion d'une information claire et structurée. En effet, de plus en plus de nouveaux médicaments doivent passer par des processus complexes et cela entraîne une demande de simplification afin que les publics visés puissent s'approprier facilement l'information.

### ■ QUALITY ASSURANCE EXPERT - RESPONSABLE QUALITE

Il conçoit, définit, organise et met en oeuvre la politique qualité de l'entreprise (procédures, indicateurs, audits, formations, etc.) afin de garantir et d'optimiser la qualité de tous ses processus et produits. Le contrôle qualité et l'assurance qualité sont aujourd'hui indispensables pour garantir le succès économique d'un produit et donc de l'entreprise. Le renforcement des normes et le « durcissement » des réglementations exigent une qualité définie et continue. De plus, les changements fréquents en matière de législation entraînent une mise à jour des connaissances et une adaptation des politiques internes et des pratiques en vigueur afin d'assurer le respect des normes établies.

### ■ RESPONSABLE BIOSECURITE

La biosécurité désigne les mesures de sécurité visant à protéger la santé humaine et l'environnement (ce qui comprend la santé animale, la santé végétale et la biodiversité) lors de l'utilisation d'organismes pathogènes (et/ou d'Organismes Génétiquement Modifiés - OGM). Le responsable de la biosécurité doit, en toute intégrité, superviser l'évaluation des risques d'utilisation des produits, veiller à la biosécurité des installations et prévoir des mesures adéquates en cas d'accident.

Il garantit également la traçabilité des données. Il vérifie les conditions de stockage des différents produits ou des organismes pathogènes, de leur transport interne et de la décontamination des locaux. Il organise des inspections internes, y participe et veille à la maintenance et au contrôle de l'appareillage. Il s'occupe aussi de la gestion des déchets, impose aux utilisateurs le respect de règles et assure la formation des membres du personnel.

Le responsable de la biosécurité tient donc un rôle à l'interface de plusieurs « mondes » qui ne se croisent pas tous les jours (scientifique, technique, juridique, économique et politique), il est capable de dénouer l'écheveau des différents langages utilisés, sous assurance de qualité, en toute transparence et traçabilité. Les réponses formulées par l'expert en biosécurité vont bien au-delà de son domaine de compétences et de ce qu'il considère lui-même comme scientifiquement validé.

Le responsable en biosécurité travaille également souvent de concert avec les conseillers en prévention. Les cultures cellulaires réalisées en routine dans les laboratoires sont préventivement visées par des mesures de biosécurité eu égard au risque potentiel, en cas de mauvaises manipulations dont elles sont porteuses. La complexification des réglementations en la matière et le développement des thérapies cellulaires renforcent également l'importance des politiques de biosécurité et donc les besoins en effectif pour les années à venir.

#### ■ RESPONSABLE RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT (R&D)

Dans le contexte actuel de diminution des brevets<sup>49</sup>, les entreprises du médicament cherchent à redynamiser l'innovation ainsi qu'à accélérer les phases de R&D et à optimiser le retour sur investissement de R&D, toujours plus coûteux et risqué. Le développement de nouvelles approches en R&D (biologie des systèmes, génétique, médecine personnalisée, recherche translationnelle...), les nouvelles technologies (nanotechnologies, bioinformatique,...) et les nouveaux modèles d'organisation de la recherche (partenariats externes avec la recherche publique ou les PME de biotech dans une logique de « clusters »), vont conduire à des mutations des métiers de la R&D. Ils évolueront d'un modèle construit sur des activités et disciplines relativement cloisonnées et séquentielles vers un modèle systémique, ouvert, qui exige de travailler davantage en mode transversal en mixant les disciplines et les compétences et en optimisant les interfaces dans une logique de résultats.

Le responsable R&D pense l'utile de demain, imagine de nouveaux produits et anime les ingénieurs et techniciens qui créent les futurs produits ou améliorent ceux d'aujourd'hui. La course à l'innovation technique et technologique est au

---

<sup>49</sup> Synthèse ; Etude prospective sur les facteurs d'évolution de l'industrie de l'industrie & leur impact à 10 ans sur l'emploi, LEEM, 2015

coeur de l'activité industrielle. Dans les secteurs de l'industrie chimique et pharmaceutique, les fonctions de recherche occupent une place essentielle et le métier de responsable R&D, qui dirige des équipes de chercheurs et initie les projets de recherche, est stratégiquement important. Dans un environnement hautement concurrentiel, les nouvelles applications représentent de réelles opportunités de croissance pour les entreprises qui misent beaucoup sur la recherche et l'innovation.

#### ■ TECHNICIEN CONTROLE QUALITE

Le technicien en contrôle qualité met en application les exigences et les règles d'assurance qualité des différents services (production, maintenance, logistique) dans le cadre de la mise en oeuvre de l'ensemble des systèmes qualité. Au niveau de la production, il réalise des analyses complexes (physico-chimiques, biologiques, microbiologiques et de radioactivité) pour évaluer la qualité des produits dans le respect de la réglementation et des règles d'hygiène, de sécurité, et environnementales. Le contrôle qualité est une étape essentielle dans l'industrie ; dans la production à proprement parler ou dans la maintenance et la logistique. Le contrôle qualité s'opère aussi bien au niveau du respect de normes auxquelles est soumise l'activité de l'entreprise en termes d'hygiène ou de sécurité qu'au niveau qualité des produits et au respect des prescriptions auxquelles ils sont soumis, par exemple, pour leur commercialisation. Vu la sensibilité du domaine de production et de commercialisation, la santé, l'industrie pharmaceutique est particulièrement pointilleuse.

#### ■ TECHNICIEN ELECTRO-INSTRUMENTISTE/MAINTENANCE/ INFORMATIQUE (EIM)

Le technicien électro-instrumentiste<sup>50</sup> intervient dans les domaines électriques (très basse et basse tension, distribution, puissance et motorisation) ainsi que dans les mesures des installations de l'entreprise : il vérifie l'état et le bon fonctionnement des instruments, il règle, valide et qualifie les instruments et mesures, il effectue les dépannages et les réparations en conformité avec les prescrits de bonne pratique (GMP) et de sécurité (ATEX). Il intervient dans les API (automate programmable), les systèmes de supervision, de conduite et de régulation (DCS) et dans les réseaux industriels (HART, ASI, PROFIBUS...).

---

<sup>50</sup> Source : CEFOCHIM

Ses missions le conduiront à intervenir dans une grande diversité d'installations (autoclave, mélangeur, filtration, fermenteur, lyophilisateur, utilités vapeur et traitement des eaux, chaudière, équipement de conditionnement pour tubes, flacons, blister, fûts, ensacheuse...) de manière autonome et à côtoyer de nombreux procédés de fabrication (distillation, fermentation, réactions chimiques...). Il devra faire preuve de rigueur dans les domaines de la sécurité et de la documentation de ses interventions. Selon son unité, il pourra être amené à travailler en horaire décalé et/ou en astreinte. Des formations sont déjà organisées pour former à ce métier, par exemple le CEFOCHIM forme le technicien en maintenance/instrumentiste. Globalement, il faudra dispenser aux techniciens des formations en html, en java, en logiciel de diagnostics évolutifs. Une initiation à ces matières pourrait être donnée dès l'enseignement secondaire et le supérieur.

Le secteur de l'industrie chimique et pharmaceutique évolue rapidement. Dans sa réorganisation, les tâches de maintenance et de vérification des procédures et des machines, qui dans le passé étaient fréquemment externalisées, ont tendance à être à nouveau internalisées. Dans le même ordre d'idée, l'automatisation croissante de l'appareil productif augmente les besoins en techniciens de maintenance qualifiés en électromécanique. La sophistication et de l'informatisation des équipements entraînent une montée en compétences techniques. Intervenant en support à l'ensemble des activités industrielles, les activités liées à la qualité, la santé, la sécurité et l'environnement (dont le responsable QHSE) devraient continuer à se développer pour mettre en place et contrôler dans l'entreprise l'application des nombreuses réglementations et normes qui tendent à se complexifier.

### ■ TECHNICIEN EN BIOTECHNOLOGIE

Le technicien en biotechnologie est chargé d'effectuer des tâches de contrôle et de surveillance sur les projets en cours. Il réalise diverses analyses en suivant les techniques appropriées. La fonction est relativement spécialisée et s'opère dans des niches d'activités spécifiques (culture cellulaire, biochimie, immunologie, etc.). Le développement important, actuel et à venir, du domaine des biotechnologies pourrait entraîner un besoin en effectifs. Les nombreuses voies de développement offrent aux techniciens qualifiés dans le champ de la chimie, de la biologie ou de la biochimie des possibilités de se spécialiser dans certaines niches. Le technicien en biotechnologie a souvent un profil hautement qualifié.

Néanmoins, sa fonction reste très variée : il assure à la fois des tâches techniques d'analyse mais il participe aussi au contrôle qualité et assure également des missions de maintenance. Enfin, il prend part à la mise au point de nouveaux procédés dans les laboratoires.

### ■ TECHNICIEN DE PRODUCTION EN CULTURE CELLULAIRE

Le technicien de production en culture cellulaire effectue un éventail d'analyses sur des organismes vivants suivant des techniques particulières de culture. Dans un laboratoire de recherche, il observe par exemple, « in vitro » l'effet d'un gène sur des cellules cancéreuses afin de trouver de nouvelles « cibles thérapeutiques ». La culture cellulaire est un ensemble de techniques de biologie utilisées pour faire croître des cellules hors de leur organisme (ex-vivo) ou de leur milieu d'origine, dans un but d'expérimentation scientifique ou de fécondation in vitro.

La Wallonie est à la pointe dans le domaine, concentrant près de 10 % de l'emploi européen en la matière (biotechnologies de la santé). Dans ce contexte, le métier de technicien en culture cellulaire semble avoir un potentiel de croissance. Parmi les techniques de laboratoire utilisées, la culture cellulaire est devenue incontournable. Ce type de culture demande un savoir-faire pratique minutieux puisqu'elle se réalise dans conditions particulières. Loin d'être un exécutant, ce professionnel est impliqué dans les projets et voit ses responsabilités s'accroître : par exemple, il lui appartient de vérifier les conditions de fiabilité et l'innocuité de l'analyse scientifique.

### ■ TECHNICIEN EN VALIDATION ET QUALIFICATION

Le technicien en validation et qualification correspond à un profil de plus en plus recherché par les entreprises du secteur de la chimie et des sciences du vivant. Selon les experts, le besoin est en train de s'étendre au secteur hospitalier, alimentaire, cosmétique, etc. Ce profil est difficile à trouver car il n'existe actuellement pas de formation de base ou continue. Les activités du technicien en validation et qualification vont devoir s'adapter et gagner en importance en fonction des évolutions des machines, du matériel, des normes réglementaires. Le technicien devra comprendre le contexte dans lequel il travaille et le cadre de la démarche de validation. Il devra également s'adapter à la taille de l'entreprise, les petites structures nécessitant un technicien polyvalent pouvant travailler sans

l'appui d'un coordinateur. Par ailleurs, il s'agira pour le technicien de contribuer aux défis de la limitation des pertes liées à la non-qualité.

Si aujourd'hui ils sont encore relativement peu nombreux, leur nombre pourrait croître en raison des exigences réglementaires de plus en plus poussées et de l'étendue du domaine à d'autres secteurs : santé, alimentaire, etc. La mise en place de formations qualifiantes pour les nouveaux travailleurs mais également pour les techniciens déjà actifs s'avère incontournable.

Les missions du technicien en qualification et validation s'orientent vers la qualification des outils, la validation des processus de production et la mise en oeuvre de protocoles de qualification/validation dans le respect de la réglementation et des règles d'hygiène et sécurité.

#### ■ TECHNICIEN PRODUCTION POLYVALENT

Le technicien de production assure la gestion technique d'une ou plusieurs phases d'un processus de fabrication (chimie, énergie, agroalimentaire, etc.) s'effectuant à l'aide d'un équipement industriel. Sa position, au coeur du processus de production l'amène également à participer, dans son domaine d'expertise, à l'amélioration des processus. Le métier de technicien de production aurait tendance à évoluer sous l'influence de plusieurs facteurs.

D'une part, les dynamiques de production internes aux entreprises imposent aux équipes de production une diversification des tâches au-delà de la production pure. Ainsi, un technicien de production, par la connaissance de l'outil qu'il a développée doit pouvoir porter un regard critique d'amélioration sur les processus en vigueur mais aussi assurer des tâches de maintenance de premier recours.

De plus, l'impact de l'évolution technologique sur l'appareil productif, et les nouvelles applications qui en découlent, demande au technicien de production une capacité d'intégration des nouvelles pratiques. A cet égard, la fonction requiert des compétences et des connaissances de plus en plus variées, notamment en informatique.

## Les métiers de la chimie et des plastiques

### ■ BUSINESS DEVELOPPER / SCIENTIFIQUE TECHNICO-COMMERCIAL

À l'interface entre le client, la R&D, la production et les services techniques, ce métier s'avère fondamental dans le secteur des industries chimiques, un important fournisseur de produits aux industries et un secteur innovant. Les profils techniques sont particulièrement recherchés, complétés par des compétences en relation clients et une forte capacité d'adaptation à des marchés nouveaux. Le développement des outils internet lui permet d'utiliser plusieurs approches clients pour ses activités de prospection, de ciblage des clients potentiels et de développement d'affaires (Internet, réseaux sociaux). Internet facilite son travail de coordination avec les différents services concernés (internes et chez le client) pour assurer une relation commerciale plus rapide et plus efficace avec ses clients.

### ■ CADRE TECHNIQUE CONTROLE QUALITE

Le cadre technique contrôle qualité conçoit, définit, organise et met en oeuvre la politique qualité de l'entreprise afin de garantir et d'optimiser la qualité de tous les processus et produits. Il travaille en collaboration étroite avec les équipes de chimie et d'assurance qualité et il peut être amené à contribuer à l'élaboration des dossiers d'enregistrement des produits. Il supervise et suit le contrôle des matières premières, des moyens de production, des produits semi-finis et des produits finis. Le cadre participe à l'amélioration des procédés de fabrication, de l'organisation de la production et des équipements productifs. Il anime et dirige des équipes de techniciens ou de cadres et peut aussi être amené à gérer le budget de son service et à coordonner l'ensemble des actions qualité dans l'entreprise. Il s'agit donc d'un métier clé dans les processus d'assurance qualité produit et process qui dispose d'une vision d'ensemble de la politique de l'entreprise dans la matière. Le secteur de l'industrie chimique est fortement encadré par une réglementation qui tend à être de plus en plus stricte. A cet égard, le contrôle du respect des normes en vigueur est devenu central. Cette fonction demande un niveau de qualification élevé et, le plus souvent, une certaine expérience dans le domaine du contrôle qualité.

### ■ DATA PRODUCT WASTE ANALYST

Ce métier consiste à recenser les produits/déchets, identifier leurs composants, orienter vers des modalités de traitement (transformation matière et/ou production énergétique) légalement et techniquement valables, le tout en veillant à l'actualisation des données. Cette fonction pourrait servir à conseiller les orientations politiques.

### ■ FACILITATEUR EN ECONOMIE CIRCULAIRE

C'est une personne qui implémentera dans les organisations (entreprises ou territoires) une stratégie qui privilégie un modèle cyclique de consommation des ressources basé sur des procédés comme la réutilisation, le reconditionnement, le recyclage, etc. Selon les experts, il s'agit d'un poste à haut niveau, confié à un cadre expérimenté qui connaît bien la culture de l'entreprise. Ce poste sera occupé par une personne de référence qui alimente tout le temps la direction. Si des perspectives d'évolution sont en place avec des plans de formations ciblés sur la fonction, les personnes pourraient accroître leurs compétences au sein même de l'entreprise.

### ■ RESPONSABLE PROPRIETE INDUSTRIELLE/ INTELLECTUELLE

Le secteur de la chimie du végétal notamment a incité les entreprises du secteur à déposer de nouveaux brevets. Dans le domaine de la cosmétique, la multiplication des lancements de produits ainsi que les reformulations de certains d'entre eux pour faire face aux évolutions réglementaires ont eu pour conséquence une croissance importante du portefeuille de brevets. Afin de simplifier le régime de la propriété industrielle, d'importantes initiatives sont en cours aux niveaux européen et international. Néanmoins, les législations et le contentieux dans le domaine des brevets et de la propriété industrielle restent à l'échelon de chaque État et peuvent aboutir à des jurisprudences contraires, risque que doit gérer le responsable propriété industrielle. Le brevet européen n'a pas éliminé cette contrainte.

### ■ RESPONSABLE QHSE (QUALITE - HYGIENE - SECURITE - SURETE – ENVIRONNEMENT)

Il est le garant de la bonne mise en oeuvre de la politique de l'entreprise, la connaissance de la réglementation et des normes qualité, santé et sécurité est requise pour tous les postes : ergonomie des postes de travail, sécurité de l'ensemble du personnel, sûreté des installations industrielles, analyse des risques... et une adaptabilité à ces environnements. Le développement des industries chimiques dans les domaines de la chimie du végétal et des biotechnologies annonce des besoins spécifiques, telles des compétences dans les caractéristiques et les propriétés des matières premières végétales, en biochimie (chimie des sucres, des lipides, des protéines, des enzymes) en particulier pour la réalisation des analyses. Des compétences dans les domaines de la modélisation et la simulation numérique, l'écoconception, la valorisation de l'énergie, le recyclage, l'écotoxicologie sont également recherchées. Par ailleurs, de nombreux domaines émergents nécessitent de nouvelles compétences techniques : nanomatériaux, simulation moléculaire, biotechnologies blanches, microstructuration, catalyse, dépôt de couche mince, matériaux fonctionnels, intelligents et de performance, capteurs, procédés membranaires, fabrication rapide, élaboration de composites, assemblages multimatériaux, contrôle non destructif.

### ■ RESPONSABLE SUPPLY CHAIN INDUSTRIE CHIMIQUE

Le responsable Supply Chain propose et met en oeuvre une politique de gestion des flux de matières et produits. Ses activités sont plus larges que celles du responsable logistique, il gère la chaîne logistique globale de l'entreprise, de l'approvisionnement à la distribution. La tendance future sera d'utiliser le Supply Chain pour proposer à chaque client une offre de services en termes de délais et de taille de lot spécifiquement adaptée à ses besoins. La chaîne d'approvisionnement des sciences du vivant, plus communément appelée « biologistique », est une activité promise au plus bel avenir mais qui présente une complexité forte. Pour assurer la continuité de la production et sa cohérence (flux synchrone), le responsable Supply Chain utilise des outils et indicateurs de plus en plus performants qui offrent une traçabilité des différentes étapes du processus logistique : planification et optimisation des stocks, suivi des flux d'informations et des flux matières... Des logiciels lui permettent de rationaliser l'ensemble de la chaîne logistique (de la commande à la facturation), d'effectuer



des simulations (suivis quotidien et mensuel du niveau des stocks). En matière de sécurité, il applique, en liaison avec le chargé QHSSE ou le spécialiste TMD (transports matières dangereuses), des règles spécifiques qui évoluent régulièrement, comme le nouveau règlement européen CLP (étiquetage et emballage des substances et des mélanges) ou la réglementation sur le transport des marchandises dangereuses.

#### ■ TECHNICIEN CONTROLE QUALITE

Le technicien contrôle qualité met en application les exigences et les règles d'assurance qualité des différents services (production, maintenance, logistique) dans le cadre de la mise en oeuvre de l'ensemble des systèmes qualité. Au niveau de la production, il réalise des analyses complexes (physico-chimiques, biologiques, microbiologiques et de radioactivité) pour évaluer la qualité des produits dans le respect de la réglementation et des règles d'hygiène, de sécurité, et environnementales. Le contrôle qualité est une étape essentielle dans l'industrie ; dans la production à proprement parlé ou dans la maintenance et la logistique. Le contrôle qualité s'opère aussi bien au niveau du respect de normes auxquelles est soumise l'activité de l'entreprise en termes d'hygiène ou de sécurité qu'au niveau qualité des produits et au respect des prescriptions auxquelles ils sont soumis, par exemple, pour leur commercialisation.

#### ■ TECHNICIEN ELECTRO-INSTRUMENTISTE/MAINTENANCE/ INFORMATIQUE (EIM)

Le technicien électro-instrumentiste<sup>51</sup> intervient dans les domaines électriques (très basse et basse tension, distribution, puissance et motorisation) ainsi que dans les mesures des installations de l'entreprise : il vérifie l'état et le bon fonctionnement des instruments, il règle, valide et qualifie les instruments et mesures, il effectue les dépannages et les réparations en conformité avec les prescrits de bonne pratique (GMP) et de sécurité (ATEX). Il intervient dans les API (automate programmable), les systèmes de supervision, de conduite et de régulation (DCS) et dans les réseaux industriels (HART, ASI, PROFIBUS...)  
Ses missions le conduiront à intervenir dans une grande diversité d'installations (autoclave, mélangeur, filtration, fermenteur, lyophilisateur, utilités vapeur et traitement des eaux, chaudière, équipement de conditionnement pour tubes,

flacons, blister, fûts, ensacheuse...) de manière autonome et à côtoyer de nombreux procédés de fabrication (distillation, fermentation, réactions chimiques...). Il devra faire preuve de rigueur dans les domaines de la sécurité et de la documentation de ses interventions. Selon son unité, il pourra être amené à travailler en horaire décalé et/ou en astreinte.

Le secteur de l'industrie chimique et pharmaceutique évolue rapidement. Dans sa réorganisation, les tâches de maintenance et de vérification des procédures et des machines, qui dans le passé étaient fréquemment externalisées, ont tendance à être à nouveau internalisées. Dans le même ordre d'idée, l'automatisation croissante de l'appareil productif augmente les besoins en techniciens de maintenance qualifiés en électromécanique. La sophistication et de l'informatisation des équipements entraînent une montée en compétences techniques. Intervenant en support à l'ensemble des activités industrielles, les activités liées à la qualité, la santé, la sécurité et l'environnement (dont le responsable QHSSE) devraient continuer à se développer pour mettre en place et contrôler dans l'entreprise l'application des nombreuses réglementations et normes qui tendent à se complexifier.

#### ■ EXPERT EN AFFAIRES REGLEMENTAIRES

Ce métier s'est fortement développé avec la multiplication et la complexité des différentes réglementations. Depuis l'entrée en vigueur du règlement européen REACH en 2007, les entreprises de l'Espace économique européen qui fabriquent, importent ou utilisent des substances chimiques (intermédiaires ou produits finis) dans leur activité doivent les enregistrer auprès de l'Agence européenne des produits chimiques (ECHA) à Helsinki. Dans ce contexte, les postes liés aux affaires réglementaires devraient se développer dans les années à venir, dans les entreprises comme dans les sociétés de services. L'expert en affaires réglementaires travaille aussi bien avec les départements de recherche, de la production, de l'assurance qualité que du marketing. C'est un métier transversal qui demande un niveau de qualification assez élevé.

<sup>51</sup> Source : CEFOCHIM

## ■ WASTE TO ENERGY DEVELOPER

Cette fonction peut être déclinée en entreprise de production (qui a donc ses composants à gérer et des sources d'approvisionnement à assurer dans le temps), au sein d'entreprises de conseil, au sein d'institutions publiques (cadre réglementaire, appui au développement technologique...). La fonction consiste à :

- analyser les différents composants d'un « matériau – produit » à la lumière des considérations techniques, économiques, réglementaires, pour les affecter à la valorisation énergétique et/ou matière ;
- identifier des process de traitement à développer le cas échéant (nouveau produit qui arrive sur le marché, pensée cycle de vie) ;
- développer et mettre en oeuvre les modalités techniques nécessaires à la production énergétique (optique de Energy sourcing).

## ■ WASTE SOURCING EXPERT

La waste sourcing expert identifie, stabilise et consolide les gisements de matières et/ou composants dans la perspective de raccourcir les circuits d'approvisionnement (vision multidisciplinaire).

## 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.

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.

ESSENCIA, 2014 : la chimie et la pharma belge, un secteur qui innove et progresse- 29 avril 2015.

GRAFF (V.), GreenWin, La chimie verte « biobasée » en Wallonie : perspectives et chiffres clés, mai 2014

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

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*, SOGEPA, septembre 2015.

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

### Sites consultés

<http://www.biologieurope.com/>  
<http://www.biotechnologies.be>  
<http://blog.pollutec.com/>  
<https://cefochim.be/>  
<https://www.digitalwallonia.be/>  
<http://www.diplomatie.gouv.fr/>  
<http://economie.wallonie.be>  
<http://www.essencia.be/>  
<https://www.fr.capgemini-consulting.com/>  
<http://www.ifpenergiesnouvelles.fr/>  
<http://www.innovatech.be/>  
<http://www.journaldunet.com/>  
<http://www.leem.org/>  
<http://www.memoireonline.com>  
<http://www.mercator-publicitor.fr/>  
<http://metiers.siep.be/>  
<http://www.mwg.be/>  
<http://www.nbn.be/fr/actualites>  
<http://www.objetconnecte.co>  
<http://www.onisep.fr/>  
<http://planmarshall.wallonie.be/>  
<http://www.priximprimante3d.com/>  
<https://recruteurs.apec.fr/>  
<http://www.sopartec.com>  
<http://trends.levif.be>  
<http://www.usine-digitale.fr>  
<http://www.usinenouvelle.com/>  
[www.3ds.com](http://www.3ds.com)

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

*« Effets de la transition numérique  
sur le secteur de la chimie et des sciences du vivant  
en termes d’activités, métiers et compétences »*

Juin 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.

Liste des organismes sollicités pour disposer des éclairages du secteur :

BIOPARK  
BIOWIN  
Centre de Compétence Forem - CEFOCHIM  
Centre de formations GIGA  
Co-valent  
Culture in Vivo  
GREENWIN  
Essenscia Wallonie  
FEDERPLAST  
PLASTIWIN

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 Vanbockestal  
Direction : Jean-Claude Chalon  
Supervision et coordination : Jean-Marc Manfron, Sandra Pfoest