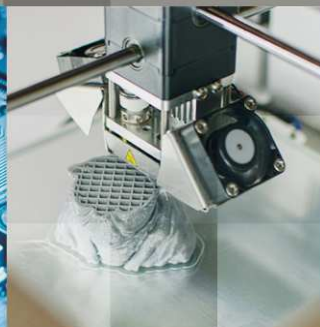
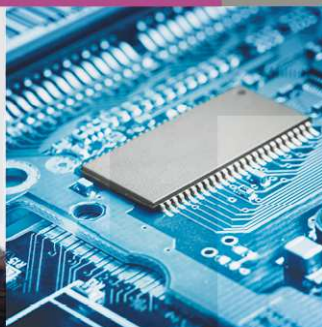


EFFETS DE LA TRANSITION NUMERIQUE SUR LE SECTEUR DES TIC (technologies de l'information et de la communication)

EN TERMES D'ACTIVITES, METIERS ET COMPETENCES



Juin 2016

TABLE DES MATIERES

METHODOLOGIE	3
LES CONTOURS DE L'ECONOMIE NUMERIQUE.....	4
Les caractéristiques principales de cette transition	4
■ La globalisation de la chaîne de valeur	4
■ L'émergence de nouveaux modèles d'affaires	4
■ L'information comme ressource stratégique.....	5
■ L'effet de réseau et le risque de monopole	5
Les leviers de la transformation numérique des entreprises	6
Les effets sur le marché de l'emploi	6
LE SECTEUR DES TIC OU SECTEUR DU NUMERIQUE	7
Le périmètre du secteur du numérique	7
Le positionnement économique du secteur en Wallonie	8
■ L'emploi dans le secteur TIC en Wallonie	8
■ Un tissu wallon de très petites entreprises fragiles.....	8
LA TRANSFORMATION NUMERIQUE ET LE SECTEUR DES TIC	9
Les TIC dans la transition numérique.....	9
Des plans d'action pour le développement du numérique en Wallonie.....	10
GRANDES TENDANCES ET ENJEUX POUR LES TIC.....	11
Infrastructures.....	11
Cloud – Infonuagique – Centres de données.....	11
Mégadonnées, Big Data, Intelligence artificielle, Machine learning.....	14
■ Enjeux pour les entreprises wallonnes	14
■ Compétences « data » pour les PME	14
■ Tendances en compétences Big Data	15
Protection des données.....	16
Droit des données	17
■ Droit à la vie privée	17
■ Propriété intellectuelle (droit d'auteur et droit sui generis des bases de données).....	18
■ Internet des objets.....	19
■ Besoins en compétences.....	20
Internet des objets, objets connectés.....	21
Cybersécurité	21
Open data	22
Impression 3D	23
Numérisation des métiers et de l'activité industrielle	23
Mobile.....	24

■ Responsive design (développement multi-plateformes)	24
■ UI / UX Design	25
DevOps.....	25
EVOLUTION DES METIERS ET COMPETENCES DANS LE SECTEUR TIC ...	27
Métiers en hybridation dont les contenus évoluent.....	28
■ Développeur applications mobiles.....	28
■ Spécialiste BI (Business intelligence).....	28
■ Spécialiste réseaux.....	29
■ Gestionnaire d'exploitation informatique.....	29
■ Administrateur de bases de données.....	30
■ Business Analyst	31
■ Architecte en système d'information.....	31
■ Administrateur Système.....	31
■ Analyste informatique.....	32
■ Chef de projet informatique	32
■ Intégrateur	33
■ Employé Helpdesk.....	33
■ Technicien en télécommunications	34
■ Technicien PC	34
Métiers avec un potentiel de croissance au niveau de l'emploi.....	35
■ Développeur Informatique.....	35
■ Expert en sécurité informatique	35
Nouveaux métiers, métiers émergents	36
■ Open data manager.....	36
■ Chief Mobile Officer (CMO).....	37
■ Chief Data Officer (CDO)	37
■ Data Scientist.....	38
■ Urbanist Data Center.....	39
■ Consultant Green IT	40
■ Informaticien « Machine learning »	40
■ Broker (courtier).....	40
■ Chief privacy officer	41
■ Chief Marketing Technologist	42
■ DevOps	42
■ User eXperience (UX) designer	43
BIBLIOGRAPHIE	45
Ouvrages.....	45
Sites consultés.....	45

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

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

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

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

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

Dans cette optique, l'analyse qui suit explore le secteur des TIC (technologies de l'information et de la communication) ou secteur du numérique 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 déjà aujourd'hui et à un horizon temporel de 3 à 5 ans.

METHODOLOGIE

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

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

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

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

LES CONTOURS DE L'ÉCONOMIE NUMÉRIQUE

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 (IdO²) et le Big Data.

Un ensemble d'innovations arrive ainsi maintenant à maturité en même temps en termes de hardware de production (imprimante 3D, robots...) et d'informations (stockage des données, datacenters...), en termes de logiciels (réseaux sociaux, solutions cloud, Big Data...), d'interfaces (systèmes embarqués, capteurs, communication machine à machine...) ou de connectivité (large bande passante mobile, fibre optique...). Tantôt solution à part entière, tantôt facilitateur, ces technologies concernent tous les secteurs de l'économie³.

Le concept d'« économie numérique », souvent confondu avec les secteurs qui comptent des activités de commerce de détail en ligne et de marketing, se propage de secteur en secteur, jusqu'aux activités manufacturières, agricoles, de la santé ou énergétiques. Ainsi, c'est l'économie dans son ensemble qui devient « numérique ». Ce tournant parfois qualifié dans les publications abondantes sur le sujet, de « xième⁴ révolution industrielle » (après la vapeur, l'électricité et l'informatisation)

2 En anglais : Internet of Things (IoT).

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

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

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

Les caractéristiques principales de cette transition

■ La globalisation de la chaîne de valeur

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

Une étude de Brynjolfsson et Mc Afee⁵ suggère que l'automatisation, c'est-à-dire, le remplacement structurel de nombreuses tâches humaines par des processus digitaux et par la dématérialisation des réseaux physiques (remplacés par Internet ou des guichets numériques), permettrait la relocalisation de certaines activités, les avantages comparatifs des délocalisations vers des pays à bas salaires devenant moindres.

■ L'émergence de nouveaux modèles d'affaires

Les technologies innovantes de la communication se diffusent rapidement dans les organisations, mais aussi dans la société civile⁶. A disposition des consommateurs, elles leur permettent de prendre part à la création de valeur en utilisant quotidiennement des applications numériques, en produisant eux-mêmes des biens ou des services ou même en remettant sur le marché des biens inutilisés sur des plateformes web. L'économie partagée ou collaborative 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

dans le cadre de la quatrième révolution industrielle qui s'affirme aujourd'hui, avec la numérisation poussée des échanges économiques et productifs, dans un système global connecté ».

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

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

activités des services. Ainsi, la croissance récente des plateformes en ligne peut être considérée comme la formalisation de l'économie informelle, en remplaçant en quelque sorte les paiements de la main à la main par des paiements en ligne « traçables »⁷.

Des nouvelles formes de travail⁸ se développent. Elles se caractérisent par un brouillage des frontières à plusieurs niveaux, entre vie professionnelle et vie privée, entre statut de salarié et d'indépendant, entre producteur et consommateur, mais aussi entre le statut de collaborateur bénévole et de salarié.

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

■ L'information comme ressource stratégique

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

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

8 Par exemple : « Le crowd working désigne le travail effectué à partir de plateformes en ligne qui permettent à des organisations et des individus d'accéder à d'autres organisations ou individus pour fournir des services, des produits en échange de paiement ». VALENDUC (G.) et VENDRAMIN (P.), *op.cit.*

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

à grande échelle des données partagées par les individus via des applications. Bien que l'exploitation des données clients, qu'elles soient obtenues directement auprès des clients, observées (préférences de navigation sur internet, coordonnées géographiques, etc.), ou déduites d'une analyse, pour améliorer les produits et services n'est pas une nouveauté de l'économie numérique, la croissance de la puissance de traitement et de stockage des données a facilité l'utilisation massive des données. L'ensemble de la littérature existante s'accorde pour dire que l'information digitalisée devient encore plus qu'hier une ressource économique stratégique.

■ L'effet de réseau et le risque de monopole

Le développement de plateformes web utilisant de nouveaux modèles d'affaires transforme les modalités de la concurrence en renforçant une logique de marché où « le gagnant prend tout ». Les marchés de biens et de services digitalisés obéissent en effet à un régime de concurrence monopolistique ou oligopolistique qui se base uniquement sur la performance relative par rapport aux autres 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, voir nul. C'est le principe du « coût marginal zéro », présenté notamment par Jeremy Rifkin¹⁰.

Cette dynamique renforce l'effort d'innovation en services réclamé aux entreprises pour répondre à la demande de la multitude, sous peine que celle-ci aille trouver son bonheur auprès de ses concurrents. Les monopoles en place sont donc fragiles et la participation des utilisateurs, leur intégration et les synergies qui peuvent être

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

mises en place avec la « multitude », permettent aux grandes entreprises du numérique actuelles de maintenir leur monopole¹¹.

Les leviers de la transformation numérique des entreprises

Divers facteurs, leviers¹² de changement permettraient aux entreprises et organisations wallonnes et d'ailleurs de tirer parti de la transformation numérique. Ces leviers peuvent être appliqués dans tous les types d'organisations et tous les secteurs d'activités, néanmoins ils prennent forme différemment selon que l'entreprise évolue dans une activité principalement industrielle ou de service.

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

L'application industrielle des nouvelles technologies pourrait contrer le phénomène de désindustrialisation européenne face à la concurrence mondiale et augmenter la compétitivité des entreprises industrielles en optimisant les coûts. L'analyse Big Data en lien avec les technologies de capteurs et censeurs embarqués couplés à des systèmes ERP¹³ permettrait une interconnectivité 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

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

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

13 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.

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

Les effets sur le marché de l'emploi

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

Les nouveaux modèles d'affaires, portés par de puissants effets de réseau (à l'échelle mondiale) et l'exploitation des données à grande échelle, remettent en cause les réglementations et le modèle social en place mais aussi certains fondements du travail, notamment les liens de sociabilité¹⁴ via de nouvelles formes de travail plus flexibles.

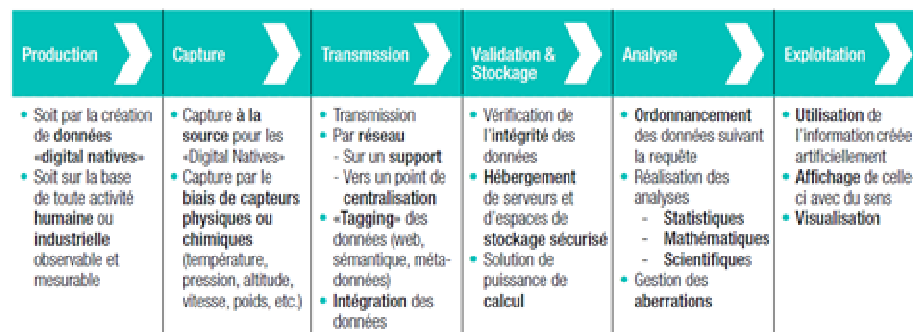
Dans ce contexte en devenir où l'évolution technique est rapide et favorise de nouvelles activités entraînant la disparition / l'apparition de certains emplois, les programmes de formations initiales, mais aussi professionnelles doivent être assurément au moins adaptés - au plus imaginés pour assurer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

14 VALENDUC (G.) et VENDRAMIN (P.), *op.cit.*

LE SECTEUR DES TIC OU SECTEUR DU NUMÉRIQUE

Le périmètre du secteur du numérique

Le rapport *Digital Wallonia. Proposition pour un plan du numérique* du Conseil du Numérique présente ainsi une chaîne de valeur centrée sur les données qui constitue le secteur du numérique (ou secteur TIC)¹⁵ :



Traduite en secteurs d'activités économiques, cette définition du secteur mène les auteurs du rapport Berger à y regrouper les entreprises actives dans les domaines suivants¹⁶ :

	Thèmes	Codes Isic.
Hardware et équipement	Fabrication et commerce de gros de composants électroniques, cartes, supports magnétiques et optiques	26110 / 26120 / 46520 / 26800
	Fabrication, commerce de gros et réparations de produits informatiques, électroniques et optiques	26200 / 26510 / 27320 / 46433 / 46510 / 95110
	Fabrication et réparation d'équipements de communication et de produits grand public	26300 / 95120 / 26400
Infrastructure, réseaux et services de télécommunications	Fabrication de câbles. Télécommunications filaires, sans fil, satellitaires. et autres activités de télécommunication.	61100 / 27310 / 61200 / 61300 / 61900
Logiciel et développement	Edition de logiciels	58290
	Edition de jeux vidéos	58210
Programmation, services et conseils	Conseil, support et gestion de réseaux	62020 / 62030 / 62090
	Programmation informatique	62010
	Hébergement et traitement de données	63110
Métiers du web	Hébergement de sites web et portails internet	63120
	Marketing digital (agences de publicité, régie publicitaire, études de marché et sondages d'opinion)	63120 / 73110 / 73120 / 73200

Dans le périmètre du secteur TIC, sont incluses les activités de marketing et d'analyse de données, en plein développement avec l'expansion des mégadonnées (Big Data) et de l'infonuagique (cloud). Cette approche par « chaîne de valeurs » inclut de grosses entreprises comme les fabricants de câbles et fibres optiques, importantes pour le développement des infrastructures de communication, mais qui ne sont pas nécessairement représentatives des activités du « numérique ».

¹⁵ Conseil du numérique, Digital Wallonia. *Proposition pour un plan du numérique*, Rapport au Vice-Président du Gouvernement wallon, Ministre de l'Economie, de l'Industrie, de l'Innovation et du Numérique, Jean-Claude Marcourt, p.15

¹⁶ Roland Berger Strategy Consultants, *op.cit.*, p. 17.

Le positionnement économique du secteur en Wallonie

Les rapports Berger et du Conseil du numérique relèvent la position du secteur wallon par rapport à quelques grandes dimensions économiques, soulignant ainsi un certain nombre de forces, mais aussi de faiblesses.

■ L'emploi dans le secteur TIC en Wallonie

En 2013, le secteur TIC wallon (l'ensemble des entreprises reprises ci-dessus) comptait 11.615 ETP (équivalents temps-plein), en légère progression (3,6 % par rapport à 2008). La Wallonie ne comptait ainsi que 13 % des 92.299 ETP comptabilisés pour l'ensemble du pays.

Il faut noter que ces chiffres d'emploi incluent tous les personnels de ces entreprises, toutes fonctions et qualifications confondues, et pas seulement les métiers liés aux aspects technologiques de l'activité.

Par ailleurs, les professionnels des TIC qui sont actifs dans les entreprises des autres secteurs d'activités n'apparaissent pas dans ce total.

Les *Enquêtes sur les forces de travail* de la *Direction générale Statistique et Information économique* donnent quant à elles une estimation du nombre de professionnels pour chaque catégorie de métier (nomenclature ISCO) indépendamment du secteur d'activité de l'entreprise dans ou pour laquelle ils travaillent. Ainsi, en 2013, on comptait en Wallonie environ :

6.000 concepteurs et analystes de logiciels et d'applications
5.650 spécialistes des bases de données et des réseaux d'ordinateurs
1.950 managers en technologies de l'information et des communications

Soit, pour ces seules trois catégories professionnelles, un total d'environ 13.600 professionnels de l'informatique travaillant dans une entreprise wallonne (pour environ 97.800 personnes pour l'ensemble du pays, dont 26.000 dans la Région de Bruxelles-capitale). Parmi ces 13.600 personnes, environ 2.550 travaillaient en tant qu'indépendants.

Pour non exhaustifs qu'ils soient, ces quelques chiffres illustrent la structure de l'emploi TIC wallon.

■ Un tissu wallon de très petites entreprises fragiles

Nous ne reproduisons pas ici des analyses détaillées du tissu des entreprises technologiques de Wallonie, mais simplement, pour notre région caractérisée par son tissu de petites et très petites entreprises, les messages clés du rapport Berger qui dépeignent la situation actuelle et conditionnent l'évolution du secteur en Wallonie.

- Le secteur TIC wallon représente une part très faible du PIB et de la valeur ajoutée captée par rapport à l'ensemble du pays (1,4 % du PIB, pour 3,2 % au niveau du pays ; 10 % seulement de la valeur ajoutée)
- Le nombre d'entreprises dans le secteur numérique wallon est en progression, mais un peu moins qu'en Flandre ou à Bruxelles (par rapport à 2008, + 6,8 % en Wallonie, contre respectivement + 7,8 % et + 8,7 % en Flandre et à Bruxelles-Capitale).
- Des entreprises wallonnes en majorité petites et jeunes, avec une situation financière encore fragile.
- A côté de quelques grosses entreprises exportatrices, le secteur est constitué d'entreprises qui exportent peu et sont donc confinées dans un marché national étroit et relativement peu demandeur.
- Une concentration des activités dans le sous-secteur de la *Programmation, des services et des conseils*, (78 % des entreprises, 55 % de l'emploi), peu exportateur et fort dépendant.

LA TRANSFORMATION NUMERIQUE ET LE SECTEUR DES TIC

Les TIC dans la transition numérique

Au moment de se pencher sur les impacts de la transition numérique sur les différents secteurs de l'économie, la place du secteur des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) apparaît évidemment comme centrale, dans la mesure où c'est largement en son sein que se sont développées les technologies qui, petit à petit, influencent les activités, les produits, les méthodes de travail, les relations entre les acteurs de l'ensemble de l'économie, et qui dessinent, au-delà des aspects strictement techniques et économiques, une véritable (r)évolution sociétale et culturelle.

Dans cette perspective, le périmètre du secteur TIC pose une question particulière par rapport aux autres secteurs d'activités habituellement identifiés.

D'une part, l'ensemble des métiers qui sont au cœur du numérique constituent en eux-mêmes un écosystème avec une logique autour d'une « chaîne de valeur couvrant l'ensemble des activités numériques, de la capture d'informations (physiques ou numériques), à l'analyse et l'exploitation de celles-ci, en passant par leur transmission et leur stockage »¹⁷. Cet ensemble d'activités constitue ce qu'il est généralement convenu d'appeler le secteur TIC. Dans le cadre de la transition numérique, on parlera aussi de secteur numérique.

D'autre part, la *transition* numérique, la digitalisation de l'économie, au cœur des préoccupations en ce début du XXI^e siècle, concerne tous les secteurs, qu'ils aient déjà largement fait place à l'usage des nouvelles technologies dans leur champ d'activité, ou que cela soit un défi actuel de ne pas « louper le coche » de ce qui apparaît comme une évolution vitale ou à tout le moins une opportunité de développement.

Quelle sera donc la capacité de chaque secteur à s'adapter, à évoluer, à intégrer les évolutions technologiques et leurs impacts à tous niveaux ; industriels, méthodologiques, sociaux, économiques, légaux, etc. ?

¹⁷ Roland Berger Strategy Consultants, *op.cit.*, p. 14.

Le secteur TIC n'est donc pas seulement un secteur comme les autres, à côté des autres. Il a certes sa propre *évolution numérique* à gérer, mais il est également *a priori* le premier vecteur de la transition numérique, le premier fournisseur des ressources, des produits et des services technologiques qui fondent les évolutions actuelles.

Ceci est cependant une vision réductrice de la dynamique en cours, car les processus de digitalisation des activités économiques ne se développent pas seulement au sein du secteur TIC en tant que « cœur du numérique ». Les recherches, les développements, les compétences nouvelles se développent aussi directement au sein de tous les secteurs, pas au même rythme d'un secteur à l'autre, certes, mais dans un mouvement qu'on ne peut voir qu'en expansion.

L'hybridation numérique concerne donc progressivement tous les secteurs économiques, tous les types d'activité, de production et de services, toutes les familles de métiers. Les TIC désignent certes encore un secteur d'activités en soi, mais également une facette d'évolution qui concerne tous les secteurs de manière transversale.

C'est dans ce contexte général de la transition numérique qu'il faut observer les évolutions, et tout particulièrement celles en matière de métiers et de compétences.

Déjà aujourd'hui, on constate qu'environ la moitié des professionnels des TIC travaillent dans des entreprises ou organismes en dehors du secteur TIC (à commencer bien sûr par les départements informatiques des entreprises de tous les secteurs). Ce rapport peut évoluer dans un sens ou dans l'autre, mais l'hybridation numérique, la digitalisation des activités n'en est qu'à ses débuts.

La veille des compétences dans le domaine des TIC ne peut et ne pourra donc pas se limiter à l'examen du seul secteur TIC, au sens strict des entreprises actives dans le numérique, selon par exemple un certain nombre de catégories NACE (qui peuvent d'ailleurs varier suivant les définitions). Elle devra être plus transversale, identifier des thématiques communes à plusieurs secteurs ou spécifiques à certains contextes, à certaines filières ou « chaînes de valeur », reconnaître les enjeux et les défis, encore une fois spécifiques et transversaux. Ceci afin d'être attentif à toutes les évolutions des besoins en matière de compétences, que ce soit dans le secteur « cœur du numérique », dans des secteurs où l'activité est déjà en forte relation

avec les TIC (comme la bio-informatique) ou dans n'importe quel autre en cours de « digitalisation ».

Des plans d'action pour le développement du numérique en Wallonie

Le *Plan du numérique pour la Wallonie*, présenté en décembre 2015, s'appuie sur plusieurs analyses et plans récents pour exprimer la volonté de la Région de prendre une place active dans la réalisation de l'*Agenda Digital Européen* (les propositions d'Agoria Wallonie, les axes du *Master Plan TIC*, les recommandations du Conseil du Numérique, les rapports du Bureau de conseil Roland Berger...).

Il vise des objectifs concernant tant le développement du secteur du numérique proprement dit que la présence active de la Région dans les évolutions transversales de la transition numérique, de la digitalisation de l'économie :

- Accélérer la participation et l'intégration de la Wallonie dans l'économie numérique.
- Encourager le développement d'une véritable industrie numérique wallonne, productrice de biens et services à haute valeur ajoutée.
- Intégrer le numérique au service de la croissance et de la compétitivité des entreprises.
- Développer une « culture numérique » auprès des citoyens et plus spécifiquement des jeunes wallons dans le cadre de leur éducation et de leur formation.

En ce qui concerne le secteur numérique à proprement parler (par opposition à la dimension transversale, transectorielle de l'économie par le numérique), *Digital Wallonia* énonce la « vision » suivante : « Faire progresser la taille et la valeur des entreprises du secteur numérique en stimulant le développement d'un savoir-faire et de compétences spécialisées pour les positionner sur les maillons les plus porteurs (production, capture, exploitation) de la chaîne de valeur et ainsi dégager un avantage compétitif pour la Wallonie. »¹⁸

¹⁸ Conseil du numérique, *op.cit.*, p.30.

GRANDES TENDANCES ET ENJEUX POUR LES TIC

Passons maintenant en revue de manière synthétique quelques-unes des principales tendances d'évolution du secteur numérique et de la transition numérique, de leurs enjeux et de leur influence sur les métiers et les besoins en compétences dans les prochaines années.

Infrastructures

Digitalisation de l'économie et de la société en général est synonyme de besoin d'infrastructures télécoms performantes.

Or toute l'activité numérique qui se développe repose sur la disponibilité et le niveau de performance de réseaux de communication de plus en plus sollicités par des volumes de transmission de données en constante expansion. Roland Berger estime l'augmentation de la consommation internet mondiale à quelque 21 % par an pour les toutes prochaines années, la part relative du trafic internet vidéo étant aussi en progression pour atteindre 50 % du trafic total dans les trois prochaines années.

Cela signifie donc que l'activité économique est de plus en plus dépendante de l'accès à ces réseaux de communication performants, qui pourraient aussi constituer dans un futur pas nécessairement très éloigné le tendon d'Achille d'une activité humaine de plus en plus hyperconnectée et dépendante de cette connectivité.

Sans adopter une attitude alarmiste à très court terme et tirer la sonnette d'alarme d'une saturation d'internet à l'horizon d'une dizaine d'années¹⁹, on n'oubliera pas d'être attentif au fait que l'augmentation constante des transmissions de données se fait aujourd'hui à un rythme plus rapide que celle de la bande passante disponible via les réseaux fibres. La recherche sur les capacités, les coûts et la consommation d'énergie des technologies de transmission est ou reste un enjeu majeur.

19 RICHARDSON (D.J.), Filling the Light Pipe, *Science*, 15 Oct 2010, Vol. 330, Issue 6002, pp. 327-328. cité par ADAM (L.), *Capacity Crunch : Internet saturé en 2023 ? Pas de quoi paniquer*, <http://www.zdnet.fr/actualites/capacity-crunch-internet-sature-en-2023-pas-de-quoi-paniquer-39819660.htm>, consulté le 2/10/2015.

La Wallonie, quant à elle, en termes de connectivité stricte, se situe actuellement en bonne place parmi les membres de l'Union européenne, mais le réseau wallon ne restera pas longtemps suffisant : le réseau des zonings industriels est par exemple plutôt bien desservi en fibre optique, mais il y a encore des zones d'ombre, tant à destination des entreprises que du grand public. Et les développements nouveaux tardent à se concrétiser. La Belgique est ainsi, un peu paradoxalement, en queue de peloton en ce qui concerne le déploiement de la FTTH (*Fiber to the home*, fibre optique jusqu'au domicile) pour lequel elle n'apparaît même pas (moins de 1 % de connexions) dans le dernier classement *FTTH Council*.²⁰

On peut donc craindre aujourd'hui que la Région prenne du retard par rapport aux défis et aux besoins à rencontrer en termes de déploiement et d'accès à la fibre optique et au très haut débit pour l'ensemble des usagers : externalisation de l'informatique des entreprises vers le *cloud* (et donc accès à des coûts raisonnables à des centres de données sécurisés), collecte et traitement de données de plus en plus nombreuses que la multiplication des objets connectés va encore faire exploser, consommation en expansion de contenus internet (bidirectionnels) par les particuliers,...

Les investissements dans les infrastructures de télécommunications, la disponibilité des ressources et des compétences locales pour les réaliser et la recherche fondamentale et appliquée dans les technologies de transmission, sont des enjeux d'avenir pour la Région.

Cloud – Infonuagique – Centres de données

Il faut être vigilant par rapport aux impacts considérables du développement du cloud et aux réalités économiques. Son évolution s'appuie principalement sur des possibilités de réductions et/ou des facilités de planification des coûts informatiques, sur des gains de mobilité et d'accessibilité, voire de sécurisation. Il reste qu'on assiste là à un processus d'externalisation, de dématérialisation²¹, de délocalisation des systèmes d'information des entreprises et de concentration de

20 VANLEEMPUTTEN (P.), *La Belgique ne figure pas dans le classement FTTH*, 17/2/2016, <http://datanews.levif.be/ict/actualite/la-belgique-ne-figure-pas-dans-le-classement-ftth/article-normal-468487.html>

21 En fait de délocalisation vers des centres de données qui n'ont rien d'immatériel.

l'activité IT dans les mains d'acteurs de moins en moins nombreux qui grandissent et se mondialisent pour maintenir leur niveau de concurrence et de profits.

Les réductions de coûts promises sont loin d'être systématiquement avérées²²²³ et méritent à tout le moins une bonne analyse des besoins susceptibles de bénéficier effectivement de ce modèle²⁴. Comme le font par exemple une majorité de décideurs informatiques de moyennes et grandes entreprises qui considèrent irréaliste de basculer à 100 % dans le *SaaS*²⁵²⁶.

Le *cloud* n'a rien de virtuel, il ne s'agit jamais que d'un réseau de plus en plus étendu de centres de données qui cherchent à capter et à centraliser une part toujours plus grande de l'activité digitale mondiale.

La place y est largement occupée par des « géants » à l'échelle mondiale, parfois encore européenne. En janvier 2016, les quatre grands mondiaux que sont Google Compute Engine, Amazon Web Services (AWS), IBM SoftLayer et Microsoft Azure occupent quatre des six premières places au classement des *clouds*²⁷, laissant deux « géants » français, OVH et Aruba, se glisser au milieu d'eux. Ils occupent même les quatre premières places du classement sur le « niveau de service ». Ces géants se livrent aujourd'hui une guerre des prix féroce, sur laquelle les acteurs plus modestes devraient avoir bien du mal à s'aligner. Concentration et regroupements des acteurs au niveau mondial sont la règle.

Quoi qu'il en soit, c'est dans ce contexte mondial où le *cloud* est le substrat matériel d'une part grandissante d'une activité numérique elle-même en expansion que doit se projeter la Wallonie.

22 ARMAND (J.), *Le Cloud n'est pas la panacée promise en matière de réduction de coûts*, 8/4/2015, <http://www.channelnews.fr/le-cloud-nest-pas-la-panacee-promise-en-matiere-de-reduction-de-couts-23816>

23 GRANDMONTAGNE (Y.), *Les coûts cachés et imprévus du cloud*, 13/1/2016, <http://itsocial.fr/actualites/performance/les-couts-caches-et-imprevus-du-cloud>.

24 LOTIGIER (G.), *Les coûts cachés du Cloud computing : évitez les pièges !* 26/8/2015, <http://www.itpro.fr/a/couts-caches-cloud-computing-evitez-pieges/>

25 *Software as a Service* ou logiciel en tant que service, c'est-à-dire l'usage de logiciels installés sur des serveurs distants et non plus sur la machine de l'utilisateur ou les serveurs de l'entreprise.

26 CROCHET-DAMAIS (A.), *Système d'information 100% SaaS : les DSI pas d'accord*, 17/02/16, <http://www.journaldunet.com/solutions/cloud-computing/1173467-systeme-d-information-100-saas-les-dsi-pas-tous-d-accord/>

27 Classement comparatif mensuel CloudScreener/Cedexis/JDN des clouds, qui agrège des indices de performance, de prix et de niveau de service (janvier 2016).

En 2015, les dépenses en infrastructures cloud ont bondi de 25 % et le marché mondial du cloud a progressé de 28 %²⁸.

Selon IDC²⁹, le marché mondial du cloud public devrait doubler de taille d'ici 2019, les entreprises devraient investir 141 milliards de dollars dans l'utilisation de services de cloud public à d'ici quatre ans. 60 % de ce montant proviendra des portefeuilles des grandes et très grandes entreprises. Durant cette période de quatre ans, le SaaS devrait rester le segment dominant du cloud public en représentant les deux tiers de ses revenus. De leur côté, les segments du IaaS³⁰ et du PaaS³¹ devraient connaître des hausses moyennes respectives de 27 % et 30,6 % entre 2016 et 2019.

Notons malgré tout que cette montée en puissance de l'externalisation ne va pas sans soubresauts, 2015 ayant vu, selon ISG, un recul de 12 % du marché mondial de l'externalisation informatique (ITO) qui aurait chuté à 13,7 milliards de dollars³².

Le déplacement de l'activité informatique des entreprises vers le *cloud* est donc la première source du développement de celui-ci. Le stockage de données provenant de certaines activités pionnières en la matière (activités des réseaux sociaux, données en provenance du commerce et du marketing électroniques, en particulier) en est un autre.

Le développement de l'*internet des objets* annonce aussi l'explosion du besoin de capacité de collecte, de tri, de stockage des données saisies par les capteurs en provenance de dizaines de milliards d'objets qui seront connectés d'ici 2020. Cette évolution a et aura des impacts également sur les outils et méthodologies de

28 <http://www.distributive.com/actualites/lire-le-marche-mondial-du-cloud-a-progresse-de-28-sur-un-an-24276.html>

<http://www.distributive.com/actualites/lire-les-depenses-en-infrastructures-cloud-ont-bondi-de-25-en-2015-24338.html>

29 <http://www.distributive.com/actualites/lire-le-marche-mondial-du-cloud-public-devrait-doubler-de-taille-d-ici-2019-24357.html>

30 *Infrastructure as a Service*, modèle de cloud computing où l'entreprise dispose sur abonnement payant d'une infrastructure informatique (serveurs, stockage, sauvegarde, réseau) qui se trouve physiquement chez le fournisseur.

31 *Platform as a Service*, modèle de cloud computing où l'entreprise cliente maintient les applications proprement dites et où le fournisseur cloud maintient la plate-forme d'exécution de ces applications (serveurs, logiciels de base et infrastructure).

32 FILIPPONE (D.), *L'âge d'or de l'externalisation informatique est-il achevé ?*, 5/2/2016, <http://www.lemondeinformatique.fr/actualites/lire-l-age-d-or-de-l-externalisation-informatique-est-il-acheve-63836.html>

traitement de ces données (bases de données NoSQL, informatique distribuée et échelonnable...) ou même sur l'architecture des réseaux de centres de données (avec des concepts comme le *Fog Computing*³³ ou *cloud géo-réparti*).

Ainsi, si des infrastructures de connectivité puissantes et accessibles sont essentielles pour s'engager dans la transition numérique, comme on l'a vu dans le point précédent, une attention toute particulière doit être portée à l'accès et à la maîtrise de centres de données sur le territoire wallon.

Le rapport Berger sur l'*Economie du numérique* souligne la nécessité de clarifier une politique régionale sur les centres de données, publiques et privées. Il souligne le manque de centres de données dédiés aux données publiques (administrations, hôpitaux...) et appelle à une « réflexion sur la nécessité potentielle d'un centre de données publiques centralisé et sécurisé. »³⁴

En ce qui concerne les centres de données privés, on n'en compte que six en Wallonie (sur les 43 situés en Belgique). La présence de centres de données sur le territoire a un impact important en termes de valeur ajoutée, mais très peu en termes d'emplois. Le rapport du consultant souligne à ce point de vue le manque d'un écosystème local plus développé qui pourrait répondre à l'ensemble des besoins de la chaîne de valeur « centres de données », de l'équipement à l'exploitation et à la maintenance.

Les craintes actuelles en matière de protection des données doivent s'ajouter aux raisons purement économiques d'être présents dans ce champ d'activités. La disponibilité de centres de données situés en Europe et aux mains d'acteurs européens semble bien être une condition salubre en matière d'indépendance et de protection des données, privées ou économiques, même si telle ambition paraît parfois illusoire dans une configuration digitale largement mondialisée (voir plus loin le point sur la protection des données).

33 « Le « Fog Computing » est une plate-forme hautement virtualisée qui fournit des services de traitement, de stockage et de réseau, entre les terminaux et les centres de données utilisés par le Cloud Computing traditionnel, localisés typiquement, mais non exclusivement, en bordure du réseau. » (<http://conferences.sigcomm.org/sigcomm/2012/paper/mcc/p13.pdf>).

Voir : <http://research.orange.com/fog-computing-et-cloud-geo-reparti>

34 Roland Berger Strategy Consultants, *op.cit.*, p. 61-62.

Le rapport Berger relève différents prérequis (dont le troisième retiendra particulièrement notre attention dans le présent cadre de réflexion) pour attirer des centres de données en Wallonie :

- Stabilité politique et sécurité juridique.
- Excellent niveau de connectivité et sécurité des connexions.
- Accessibilité de la main d'œuvre.
- Tarifs énergétiques et compétitifs.
- Mise à disposition rapide de terrains.
- Incitants fiscaux.³⁵

En termes de compétences, on aurait alors besoin de compétences en architecture et en sécurité réseaux, d'architectes de centres de données, d'ingénieurs et de techniciens, pour, d'une part, concevoir et installer les infrastructures de centres de données, d'autre part assurer leur fonctionnement et leur maintenance.

Responsabilités et compétences identifiées : Maîtrise d'ouvrage d'une architecture de *datacenter*.

- Anticipation des défis des évolutions : des systèmes, des performances, du stockage...
- Maîtrise de l'augmentation des coûts.
- Gestion des questions de personnels (pénuries de talents, formations...).
- Assurance de la protection et de la sécurité d'hébergement des données, de l'intégrité de la connectivité.
- Connaissance et mise en œuvre des méthodes et techniques de sécurisation des lignes, de cryptage, de continuité du service.
- Connaissance et application du cadre juridique (notamment européen), des normes techniques (par exemple ISO 27001 en matière de sécurité, ISO 27018 en matière de respect de la vie privée...), de communication des données, du cadre de responsabilité...
- Contrôle climatique et optimisation de l'efficacité énergétique du centre de données.
- Sécurité physique et électrique.
- Préservation des performances de l'expérience utilisateur.

35 Roland Berger Strategy Consultants, *ibidem*. C'est nous qui soulignons.

Mégadonnées, Big Data, Intelligence artificielle, Machine learning

Depuis plusieurs années, le Big Data (les mégadonnées) s'impose comme l'une des évolutions majeures des systèmes d'information. Outre les données « classiques » déjà manipulées par les entreprises et exploitées par les techniques de Business Intelligence (BI), s'ajoutent désormais les données informelles (médias sociaux, terminaux mobiles, senseurs intégrés dans les objets de notre quotidien). Le Big Data s'adresse surtout à des projets de taille importante. L'objectif est d'analyser les données en même temps qu'elles seront diffusées depuis leur source (*real time analytics*). Le souci du temps réel devrait toucher tous les acteurs de la Business Intelligence (SAS, Oracle, SAP). La conception, l'architecture, le développement, le déploiement des outils de Business Intelligence vont drastiquement évoluer. Les infrastructures de stockage devraient être plus importantes.

Face à l'explosion du volume d'informations, le Big Data vise à proposer une alternative aux solutions traditionnelles de bases de données et d'analyse (serveur SQL, plate-forme de Business Intelligence...). Confrontés très tôt à des problématiques de très gros volumes, les géants du Web, au premier rang desquels Yahoo (mais aussi Google et Facebook), ont été les tous premiers à déployer ce type de technologies. Selon Gartner, le Big Data (ou mégadonnées) regroupe une famille d'outils qui répondent à une triple problématique : un **V**olume de données important à traiter, une grande **V**ariété d'informations (en provenance de sources multiples, non-structurées, structurées, Open...), et un certain niveau de **V**élocité à atteindre - c'est-à-dire de fréquence de création, collecte et partage de ces données. C'est la règle dite des **3V**.

Des voix se font aussi entendre pour alerter sur des risques de désillusion par rapport aux promesses marketing des grands acteurs du secteur³⁶ ou pour relativiser les réductions de coûts financiers que permettrait le passage généralisé au cloud.

D'autres ironisent sur l'écart entre les capacités de produire et de stocker des données et celles de les exploiter utilement : Selon George Dyson, historien des

36 SERRA (Y.), *La grande arnaque du Big Data*, <http://www.pcxpertlemag.fr/Avis-d-Experts/Chronique-La-grande-arnaque-du-Big-Data>, 4/12/2014.

sciences, le *Big Data*, c'est ce qui se produit lorsque le coût de conservation des informations est inférieur au coût de la décision de leur destruction.³⁷

Il reste que les prochaines années vont continuer d'être le théâtre d'une explosion de la production de données. Ce qui entraîne l'enjeu important de l'offre d'outils destinés à les héberger de manière économique et sécurisée et à les exploiter, de la disponibilité de plateformes d'analyse de données ouvertes et performantes, des compétences liées à leur mise en œuvre, à leur exploitation et à leur valorisation.

■ Enjeux pour les entreprises wallonnes

Aujourd'hui, le succès d'outils *open source* fait émerger quelques standards qui rendent des outils accessibles et plus simples à l'usage, souvent proposés sous forme de « services spécialisés ».

Mais l'enjeu majeur pour les prochaines années n'est pas là, il est que des politiques d'information et d'incitation soutiennent une progression régulière de la prise de conscience de la valeur des données pour toutes les organisations, ainsi que de l'importance de la qualité des données.

Pour cela, il faudra développer la transversalité pour fédérer les ressources existantes et les projets de développement, consolider et s'appuyer sur un cadre politique incitant (en particulier l'axe 5 du Plan Marshall 4.0).

Le lancement officiel de la « Plateforme Big Data » wallonne, partenariat d'innovation technologique (R&D) et structure commerciale, le vendredi 19/2/2016³⁸ devrait concrétiser ces principes de mutualisation des ressources, des infrastructures, des outils, des services et des compétences Big data.

■ Compétences « data » pour les PME

- Sensibilisation des managers de PME sur la valeur des données, sur l'utilité de la collecte de données d'abord.

37 "Big data is what happened when the cost of storing information became less than the cost of making the decision to throw it away." (DYSON (G.), *Long Now seminar*, 19/3/2013).

38 <http://www.regional-it.be/2016/02/22/wallonia-big-data-coup-envoi-recherche-developpement/>

- Développement de compétences spécifiquement « data », cette dimension devenant une fonction critique.
- Généralisation de cette préoccupation dans les réseaux de consultance TIC.
- Développement de formations de « data manager PME » (trouver une dénomination parlante pour les PME) davantage responsable de cette fonction critique, de cette dimension stratégique des données dans l'organisation. Un équivalent pour les PME des CDO dans les grandes entreprises.
- Mutualisation des compétences « data ».
- Cela concerne tous les acteurs, publics et privés du conseil TIC aux entreprises, en particulier le réseau des consultants RENTIC.
- Mais aussi bien sûr les opérateurs des formations TIC, en particulier à l'architecture, à la gestion, à l'exploitation des bases de données.
- Maintenir une offre et des processus de formation au plus près des évolutions :
 - approche modulaire,
 - bonne granularité,
 - faire reconnaître les compétences,
 - nommer les profils, les compétences,
 - compléter et actualiser des compétences davantage que créer de nouveaux parcours de formation.

■ Tendances en compétences Big Data

Les « métiers du Big Data » sont en pleine émergence et sont donc au cœur de toutes les attentions en matière de métiers d'avenir et de besoins de compétences. La plupart des analyses prévisionnistes en la matière mènent à définir des profils professionnels en évolution ou nouveaux qui peuvent trouver à se structurer dans des grandes entreprises. Qu'en sera-t-il cependant de l'émergence de ces fonctions dans le tissu économique wallon fait de petites et moyennes entreprises ? Ce sera une question essentielle pour le développement du secteur numérique de la région.

La mise en œuvre de projets Big data réclame le développement de compétences au croisement de multiples disciplines, des mathématiques, des statistiques, de l'informatique, en plus des disciplines et domaines d'activité dont on exploite les données.

D'après un rapport de McKinsey and Company, les Etats-Unis seront confrontés à une pénurie de 140.000 à 190.000 spécialistes en analyse d'ici 2018.

De nouveaux profils professionnels se dessinent aussi, sans que la manière dont ils vont prendre corps et se structurer soit encore très claire aujourd'hui : Chief Data Officer, Data Scientist, Data Miner, Chief Marketing Technologist... Les compétences nécessaires pour stocker, analyser et exploiter les données du Big Data constituent un défi à la fois pour l'organisation des entreprises, mais aussi pour l'offre de formation, défi de proposer des formations pour des métiers ou des activités dont l'émergence et l'évolution ne correspondent pas au rythme des cursus traditionnels.

Les besoins de connaissances et de compétences techniques évoluent très rapidement et réclament une mise à jour continue des compétences à laquelle doit s'efforcer de coller au plus près l'offre de formation. Ainsi par exemple des domaines suivants :

- Accentuation de l'adoption des technologies *Not only SQL* (NoSQL), qui sont généralement associées aux données non structurées et à l'informatique distribuée, dont les populaires³⁹ MongoDB, Cassandra, Redis, Memcached, Couchbase, CouchDB, DynamoDB, Riak...
- Développement de l'usage d'outils de création et de gestion d'applications distribuées et échelonnables : plateformes BigData Apache Hadoop and MapReduce, Apache Spark, etc.
- Informatique décisionnelle, outils d'aide à la décision, outils d'analyse et de visualisation de données (Watson Analytics, Tableau, amCharts, CanvasJS, Cartodb, D3, Highcharts...)
- Outils de préparation de données (Alteryx, Trifacta, Paxata, Lavastorm...)
- Demande grandissante de technologies qui favorisent la compatibilité entre solutions traditionnelles d'aide à la décision (OLAP) et Big Data (Cloudera Impala, AtScale, Actian Vector, Jethro Data...)
- Solutions de sécurisation pour plateformes BigData (Apache Sentry, RecordService,...), enjeu capital pour le développement de l'analytique Big data.
- Le développement du machine learning et du deep learning dans l'exploitation des données
- La tendance à déplacer les entrepôts de données dans le cloud (Amazon Redshift, Google BigQuery, Microsoft Azure SQL Data Warehouse, Teradata...).

³⁹ DB-Engines Ranking - popularity ranking of database management systems, <http://db-engines.com/en/ranking>

- Langages de programmation : Java, Scala, Python, C++, Javascript...
- Besoin d'expérience dans les méthodes et outils statistiques, dans l'écriture de scripts de fonctions mathématiques (R, MatLab...).

Protection des données

L'accord « Safe Harbor » (cadre juridique depuis juillet 2000 de la circulation des données entre l'Union européenne et les Etats-Unis) a été invalidé le 6 octobre 2015 par la Cour de Justice de l'Union Européenne (CJUE), la Cour considérant que les Etats-Unis n'offrent pas un niveau de protection adéquat aux données personnelles transférées.

L'Union européenne et les Etats-Unis viennent d'arriver début février à un nouvel accord, baptisé « EU-US Privacy Shield » (Bouclier vie privée Union européenne - Etats-Unis), « cadre fort », selon le vice-président de la Commission européenne Andrus Ansip, qui prévoit des obligations fortes pour les sociétés qui traiteraient des données personnelles de citoyens européens, afin que les droits fondamentaux soient respectés⁴⁰. Les premières réactions restent cependant encore sceptiques⁴¹.

La révision de cet accord est une impulsion importante au niveau européen et pourrait mener dans un futur proche à des transferts de données plus en adéquation avec les normes de confidentialité européennes, quoique Maximilien Schrems, activiste autrichien à l'origine de l'invalidation du *Safe Harbor* dressât quelques jours avant l'annonce de ce nouvel accord le constat amer d'un système « too big to fail ». « *On sait qu'il y a des pratiques illégales, mais on ne peut pas s'attaquer aux géants du Net. Ils ont gagné un pouvoir tel qu'il est impossible pour la Justice de s'appliquer.* »⁴² Ce regard méfiant pourrait donner toute sa pertinence à l'exhortation suivante à l'adresse des acteurs politiques et technologiques européens : « *En attendant que les accords soient renégociés et qu'ils offrent enfin les garanties tant attendues, il est préférable de prendre les devants et d'héberger*

40 <http://datanews.levif.be/ict/actualite/l-ue-et-les-usa-se-dotent-d-un-nouveau-systeme-de-protection-des-donnees/article-normal-457503.html>

41 SAYER (P.), *Le passage du Safe Harbor au Privacy Shield rend sceptique*, 9/2/2016, http://www.cio-online.com/actualites/lire-le-passage-du-safe-harbor-au-privacy-shield-rend-sceptique-8215.html?utm_source=email-cio-juridique&utm_medium=email&utm_campaign=Newsletter

42 Cité sur <http://www.nextinpact.com/news/98329-donnees-personnelles-point-sur-apres-safe-harbor.htm>

ses données en Europe. Pourquoi dépendre d'une décision de justice, sans pouvoir parier sur son effectivité réelle, alors qu'il existe des alternatives sûres et locales ? Faisons-en sorte que le vieux continent, berceau des libertés, le reste ! »⁴³

Outre l'intérêt économique d'être présente dans le marché des centres de données, il y a donc des enjeux d'un autre ordre pour lesquels la Wallonie (en tant que région européenne) doit être présente sur le marché des centres de données, en particulier celui de disposer d'infrastructures possédées et, surtout, contrôlées par des acteurs locaux.

Cette préoccupation de la protection des données, tant pour des raisons économiques que sociétales, n'est probablement pas assez répandue parmi l'ensemble des acteurs concernés, à commencer par le grand public. Les comportements actuels des consommateurs, en demande d'individualisation et d'immédiateté dans l'obtention des services proposés tous azimuts, en particulier sur le web, ne les rendent sans doute pas assez attentifs à la responsabilité qu'ils ont dans la valorisation commerciale de leurs données personnelles, à la signification de la formule, pour raccourcie qu'elle soit, « Si c'est gratuit, c'est que vous êtes le produit ! »⁴⁴.

Des actions de sensibilisation des utilisateurs devraient être menées sur ces enjeux économiques et sociétaux des « marchés » de production, d'échange et de valorisation des données personnelles. L'enseignement, les moyens d'information grand public, les mouvements de défense des consommateurs, par exemple, devraient être aussi concernés.

Mais cela devrait peut-être aussi être un contenu de formation pour les acteurs intermédiaires que sont les différents professionnels des TIC, et donc une préoccupation des opérateurs de formation de ces publics.

Ces évolutions reposent également sur la prise de conscience nécessaire par les entreprises des enjeux et des risques économiques liés à un manque de protection de leurs données de plus en plus externalisées vers le *cloud*. Des incidents très médiatisés peuvent provoquer une telle prise de conscience, mais la plupart des entreprises sont encore fort démunies et il y a peu de changements, voire encore moins de protection. C'est une responsabilité du secteur numérique, non

43 <http://www.regional-it.be/2016/01/29/uncle-sam-watching-confidentialite-donnees-etranger/>
44 ADESIAS, *Si c'est gratuit, vous êtes le produit*, <https://www.youtube.com/watch?v=8vLsf1i4E7A>

seulement de travailler à des moyens technologiques efficaces de protection des données, mais aussi et d'abord d'information et de sensibilisation des entreprises clientes à des bonnes pratiques en la matière.

Les décideurs politiques locaux devraient également être sensibilisés à leurs responsabilités dans ce domaine, notamment dans la mise en œuvre de politiques d'ouverture des données publiques ou dans le cadre du développement des *smart cities*, par exemple. L'axe V du *Plan Marshall 4.0* pour la Wallonie (*Soutenir l'innovation numérique*) représente un cadre adéquat pour poursuivre ces objectifs.

On a donc un besoin urgent des compétences nécessaires pour sensibiliser et accompagner les acteurs de ces nouveaux développements liés à l'explosion des données et à leur nécessaire protection.

Droit des données

Avec l'explosion des données, du Big Data, le secteur numérique se positionne comme un acteur central dans la collecte, le stockage, le traitement, l'analyse et la communication de masses de plus en plus gigantesques de données, d'une part, et d'une variété et d'une complexité croissantes, d'autre part : données encodées manuellement, données générées par les interactions des utilisateurs, données générées par les machines (internet des objets)... ; données obtenues à de multiples sources, sous de multiples formats, de multiples natures.

Si la dimension technologique de la gestion de ces données est évidente, l'usage qui est prévu des (méga)données est-il **légal** ?

Le point précédent sur la protection des données a déjà abordé une facette de cette question, principalement sous l'angle « géostratégique ». Mais d'une manière plus générale, l'usage des données est soumis à un ensemble de réglementations internationales et/ou nationales qui relèvent de deux grands domaines complémentaires, en fonction du contexte et de la nature des données : d'une part celui du droit à la vie privée et à la protection des données personnelles, d'autre

part celui des données protégées par le droit de la propriété intellectuelle (des droits d'auteur) et des contrats.⁴⁵

Ce sont des domaines qui ne manquent pas de technicité juridique et dont la négligence des obligations de conformité qu'ils imposent peut-être lourde de conséquences, commerciales, judiciaires et/ou financières. Les entreprises numériques qui développent de nouvelles activités exploitant des données à l'un ou l'autre endroit d'une chaîne de valeur « data », doivent donc prendre en compte ces dimensions et se poser préventivement un certain nombre de questions sur leurs droits et responsabilités.

■ Droit à la vie privée

Il s'agit de tenir compte des directives (européennes⁴⁶ et/ou nationales) qui régissent l'accès et le traitement de données à caractère personnel. Et les concepts en cette matière sont très larges :

On parle ainsi de données à caractère personnel à propos de toute information concernant une personne physique identifiée ou identifiable⁴⁷.

Quant au traitement de données à caractère personnel, il couvre toute opération ou ensemble d'opérations effectuées sur les données personnelles, que ce soit ou non par des moyens automatiques⁴⁸.

L'anonymisation des données est donc une obligation minimale pour que des données ne soient plus considérées comme « personnelles » et puissent être légalement utilisées pour des analyses Big Data, quoique « *dans un monde aux multiples sources de données, une anonymisation efficace peut être difficile et les organisations doivent procéder à une évaluation robuste des risques.* »⁴⁹

45 LAURENT (P.), *Is your use of Big Data legal ?*, Présentation au Business Club Infopôle Le Droit du Big Data et de l'Internet des objets, Namur, 29/9/2015.

46 Directive 95/46/EC & Act of 8 December 1992.

47 Une personne « identifiable » étant une personne qui peut être identifiée, directement ou indirectement, notamment par référence à un numéro d'identification ou à un ou plusieurs facteurs spécifiques à son identité physique, physiologique, psychique, économique, culturelle ou sociale.

48 Telles que la collecte, l'enregistrement, l'organisation, le stockage, l'adaptation ou la modification, l'extraction, la consultation, l'utilisation, la divulgation par transmission, diffusion ou par toute autre mise à disposition, le rapprochement ou la combinaison, le verrouillage, l'effacement ou la destruction.

49 Big data and data protection, UK Information Commissioner's Office, 28 July 2014. Cité par LAURENT, *op.cit.* Nous traduisons.

Car « même les données relatives aux individus destinées à être traitées seulement après la mise en œuvre de techniques d'anonymisation peuvent être considérées comme des données personnelles. En fait, la grande quantité de données traitées automatiquement dans le cadre de l'internet des objets comporte des risques de ré-identification. »⁵⁰

Un certain nombre de conditions doivent donc être remplies pour pouvoir traiter légitimement des données personnelles :

- a) la personne concernée a sans ambiguïté donné son consentement; ou
- b) le traitement est nécessaire à l'exécution d'un contrat auquel la personne concernée est partie ou afin de prendre des mesures à la demande de la personne concernée; ou
- c) le traitement est nécessaire au respect d'une obligation légale à laquelle le responsable du traitement est soumis; ou
- d) le traitement est nécessaire afin de protéger les intérêts vitaux de la personne concernée; ou
- e) le traitement est nécessaire à l'exécution d'une mission effectuée dans l'intérêt public ou dans l'exercice de l'autorité publique dont est investi le responsable du traitement ou le tiers auquel les données sont destinées; ou
- f) le traitement est nécessaire aux fins de l'intérêt légitime poursuivi par le responsable du traitement ou par le ou les tiers auxquels les résultats sont communiqués, sauf si cet intérêt est dépassé par celui des droits et libertés fondamentaux de la personne concernée [...].

Le responsable d'un traitement de données personnelles a un certain nombre d'obligations, outre assurer cette légitimité et légalité du traitement :

- a) Les personnes concernées doivent être informées.
- b) Les droits de la personne concernées doivent être respectés (droits d'accès, de rectification, d'objection...).
- c) L'autorité nationale de contrôle des droits doit être informée.
- d) La confidentialité et la sécurité du traitement doivent être assurées.

50 Opinion 8/2014 on the on Recent Developments on the Internet of Things, 14/EN WP 223. Cité par LAURENT (P.), *op.cit.*

■ Propriété intellectuelle (droit d'auteur et droit sui generis des bases de données)

La protection des droits intellectuels est l'autre facette importante de la protection des données, cruciale d'un point de vue économique pour les entreprises. Les droits de propriété industrielle concernent notamment les brevets, les marques, les dessins et modèles.

Dans le domaine informatique et numérique :

- Les programmes d'ordinateur, les sites web, les animations Flash, peuvent être protégés par un [droit d'auteur](#).
- Les bases de données peuvent être protégées par le [droit sui generis sur les bases de données](#) [pour le contenu des bases de données] et/ou le droit d'auteur [pour le contenant de la base de données, c'est-à-dire sa structure, la manière dont les données sont disposées et classées].
- Les puces électroniques peuvent être protégées par le [droit des topographies de semi-conducteurs](#).

Dans le domaine technique :

- Les programmes d'ordinateur peuvent être protégés par le [droit d'auteur](#), et dans certains cas (lorsqu'ils mettent en œuvre une invention technique) par le droit des [brevets](#).
- Les inventions techniques, telles qu'un nouveau matériau ou produit, une machine plus efficace, un meilleur procédé de production, peuvent être protégées par un [brevet](#).⁵¹

Au niveau européen, c'est la Directive 96/9/CE qui définit la protection juridique des bases de données et particulièrement le droit *sui generis* de son article 7 (droit spécifique portant sur la protection du contenu des bases de données).

L'objet de cette protection est ainsi défini : « Les États membres prévoient pour le fabricant d'une base de données le droit d'interdire l'extraction et/ou la réutilisation de la totalité ou d'une partie substantielle, évaluée de façon qualitative ou quantitative, du contenu de celle-ci, lorsque l'obtention, la vérification ou la présentation de ce contenu attestent un investissement substantiel du point de vue

51 http://economie.fgov.be/fr/entreprises/propriete_intellectuelle/Innovation_et_propriete_intellectuelle/droit_applicable/

qualitatif ou quantitatif. » Sont aussi interdites « l'extraction et/ou la réutilisation répétées et systématiques de parties non substantielles du contenu de la base de données [...] »

Quelques exceptions concernent des usages « non lucratifs » d'une base de données.

Dans le contexte du Big data, on retiendra donc l'interdiction d'extraire ou réutiliser des parties substantielles, ainsi que d'extraire ou réutiliser de manière répétée et systématique des parties non substantielles, de bases de données, sans avoir fait l'objet au préalable d'un accord de licence ou d'un contrat particulier d'utilisation avec le titulaire des droits. On sera aussi attentif à ces droits dans un contexte d'ouverture des données qui ne signifie pas automatiquement le droit d'en faire tout usage.

■ Internet des objets

Le développement spécifique de l'internet des objets accentue un certain nombre de questions et de risques en matière notamment de conformité légale et réglementaire, et de responsabilité, dans tous les domaines où ils se développent, comme la mesure de soi (*quantified self*), la domotique, les technologies portables, et, de manière générale, pour tous les types d'objets connectés. À commencer par les directives régissant les équipements terminaux de télécommunication⁵² et qui s'imposent aux fabricants, aux importateurs et aux distributeurs de ces matériaux.

Plusieurs directives concernant le marquage CE qui autorise la mise sur le marché européen concernent potentiellement les entreprises du secteur numérique qui développent des produits et des services liés à l'internet des objets, à commencer par les directives *Electromagnetic Compatibility (EMC)*, *Low Voltage*, *Radio & Telecommunications Terminal, Restriction of Hazardous Substances (RoHS)*, *Waste from Electrical and Electronic Equipment (WEEE)*...

Le domaine de la connectivité est poussé par l'internet des objets et son déploiement augmente les besoins en interopérabilité :

- entre formats de données (mp3, AIFF, OGG, WMA, WAV...),

52 Directive 2014/53/UE du Parlement européen et du Conseil du 16 avril 2014 relative à l'harmonisation des législations des États membres concernant la mise à disposition sur le marché d'équipements radioélectriques et abrogeant la directive 1999/5/CE.

- entre protocoles (http, POP3, TCP, UDP, IP, Ethernet...),
- entre applications,
- entre objets connectés et serveurs (D2D, D2S, S2S).

À côté des aspects de définition de standards techniques, il y a aussi un ensemble de règles qui régissent les réseaux et services de télécommunication, à commencer par les directives européennes⁵³ qui définissent un cadre réglementaire pour un espace européen unique de l'information et une société de l'information ouverte à tous, pour *Une société de l'information européenne pour la croissance et l'emploi*⁵⁴.

L'internet des objets pose de nouveaux défis ou des défis démultipliés lorsque des milliards d'objets connectés sont en train de se répandre de par le monde.

« Beaucoup de questions se posent en ce qui concerne la vulnérabilité de ces dispositifs, souvent déployés en dehors d'une structure informatique traditionnelle et dépourvus d'une sécurité suffisante intégrée. Les pertes de données, une infection par un logiciel malveillant, mais aussi l'accès non autorisé aux données à caractère personnel, une utilisation intrusive de l'électronique vestimentaire ou une surveillance illicite constituent autant de risques auxquels les parties prenantes à l'internet des objets doivent apporter une réponse pour attirer d'éventuels utilisateurs finaux de leurs produits ou services. Au-delà de la conformité légale et technique, ce qui est en jeu en réalité, c'est la conséquence que cela peut avoir sur la société au sens large. »⁵⁵

Le Groupe de travail de l'article 29 sur la protection des données de la Commission européenne a relevé un certain nombre de risques liés à certains développements de l'internet des objets (l'informatique vestimentaire, la quantification de soi et la

53 Directive 2009/136/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 novembre 2009 modifiant la directive 2002/22/CE concernant le service universel et les droits des utilisateurs au regard des réseaux et services de communications électroniques, la directive 2002/58/CE concernant le traitement des données à caractère personnel et la protection de la vie privée dans le secteur des communications électroniques et le règlement (CE) no 2006/2004 relatif à la coopération entre les autorités nationales chargées de veiller à l'application de la législation en matière de protection des consommateurs.

54 Communication de la Commission au Conseil, au Parlement européen, au Comité économique et social européen et au Comité des régions du 1er juin 2005.

55 Avis 8/2014 sur les récentes évolutions relatives à l'internet des objets, adopté le 16/9/2014, http://ec.europa.eu/justice/data-protection/article-29/documentation/opinion-recommendation/files/2014/wp223_fr.pdf, p. 3

domotique), relatifs à la confidentialité et à la protection des données et en particulier aux aspects suivants :

- Absence de contrôle et asymétrie de l'information.
- Qualité du consentement de l'utilisateur.
- Conclusions tirées des données et recentrage du traitement original.
- Mise en évidence intrusive de comportements et profilage.
- Limitations de la possibilité de rester anonyme lors de l'utilisation des services.
- Risques pour la sécurité : sécurité contre efficacité.⁵⁶

Les connaissances et les compétences utiles pour prendre en compte et prévenir tous ces risques doivent être développées chez tous les acteurs directs ou indirects de l'internet des objets, à commencer bien sûr par les fabricants d'objets connectés et les développeurs d'applications qui les exploitent, mais aussi par les responsables d'applications tierces, des bases de données, des analyses de données, les fournisseurs de périphériques, les gestionnaires de réseaux sociaux ou de services de messagerie, etc.

■ Besoins en compétences

Ces cadres juridiques de protection de la vie privée et de la propriété intellectuelle ne sont pas neufs, même si ils sont actualisés, comme par le nouvel accord « *EU-US Privacy Shield* » ou, au niveau européen, par le nouveau « *Règlement général sur la protection des données* » qui devrait entrer en vigueur au printemps 2016 et qui revoit et renforce plusieurs aspects fondamentaux, des droits de la personne concernée aux transferts vers des pays tiers, en passant par les obligations des responsables des traitements de données (comme la désignation dans certains contextes d'un *délégué à la protection des données*) et les mesures de contrôle et de réparation (comme la mise en place d'autorités de contrôle indépendantes au niveau national).

Mais cette actualisation et ces nouvelles mesures sont justifiées par l'explosion exponentielle de la production, du traitement et de l'usage de données (que l'expression de Big Data résume assez bien), par les enjeux et les risques, sociaux, juridiques, commerciaux, que cette évolution amène et qu'il convient de prévenir

⁵⁶ Avis 8/2014 sur les récentes évolutions relatives à l'internet des objets, op.cit., p. 7-11.

et d'encadrer (comme par exemple pour les activités de *profilage*, d'évaluation des personnes).

L'innovation ne peut être permise que si elle intègre en elle-même la protection des libertés individuelles, d'une part, et celle de la propriété intellectuelle, d'autre part.

Au niveau local, pour les administrations et les entreprises, cela signifie que la dimension légale ou réglementaire va devoir être prise en compte, encore plus sérieusement qu'aujourd'hui, comme une facette obligée des compétences et de l'activité des professionnels des données et de leur transmission.

Quels professionnels seront concernés ?

- Verrons-nous de nouveaux profils professionnels spécialisés dans ce domaine, comme celui de *délégué à la protection des données*, prévu dans le nouveau Règlement européen ?
- Sera-ce une mission spécifique des responsables des données, comme ces *Chief data officers* (ou directeurs des données) dont se dotent un nombre grandissant d'entreprises⁵⁷ ? Ou, dans le cadre des PME, de « Data manager PME » ?
- Dans le cadre de l'ouverture des données publiques, des *Open data manager* verront-ils le jour avec ces responsabilités spécifiques ?
- Ou ces compétences particulières doivent-elles être partagées peu ou prou par tous les professionnels intervenant à chacun des niveaux de la *chaîne de valeur des données* ?

Il semble en tout cas que ce domaine de préoccupation et de compétences ne doit pas être réservé à des seuls juristes spécialisés, mais doit petit à petit imprégner tous les processus de travail de la chaîne pour mener à une activité que l'on puisse labelliser « *protection de la vie privée dès la conception ou par défaut* » (*privacy by design, privacy by default*),

⁵⁷ Gartner prévoit qu'en 2017, 1 entreprise sur 4 aura son CDO. Ce serait déjà le cas aujourd'hui de 20 % des grandes entreprises.

Internet des objets, objets connectés

La société de services informatiques PTC propose de considérer, du point de vue des industriels, la « chaîne de valeurs » de l'internet des objets en quatre niveaux d'intégration imbriqués⁵⁸, chacun apportant son propre retour sur investissement et servant de base au niveau suivant :

Niveau 1 : transformer la réussite du client grâce au service (par l'amélioration des produits par le monitoring à distance).

Niveau 2 : bénéfice de l'analyse des data (reporting, tableaux de bord) comprenant la maintenance prédictive, l'identification des problèmes des produits ou des processus de fabrication et le rapport en temps réel de l'état du produit et de son utilisation.

Niveau 3 : intégration des données analytiques dans une réorganisation des processus de l'entreprise.

Niveau 4 : transformer l'activité par l'innovation, la transformation de l'expérience utilisateur.

La technologie des objets connectés concerne de plus en plus les particuliers (voiture, énergie, domotique, santé...) et certains secteurs industriels (logistique, automobile...). Les objets connectés deviennent ainsi de plus en plus nombreux (entre 20 et 50 milliards d'objets qui pourraient être connectés en 2020, selon les sources), générant une quantité astronomique de données, dont l'exploitation, la valorisation ou encore la sécurité seront difficiles à gérer. (Selon Gartner, le volume d'objets triplera entre 2016 et 2020.)

Nous avons déjà évoqué plus haut certains enjeux de l'*internet des objets*, notamment en matière d'impact quantitatif et qualitatif sur le *cloud* et les mégadonnées ou de certaines implications en matières juridique et réglementaire.

À l'occasion du Forum international de la cybercriminalité (FIC 2016), l'Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information (ANSSI) a tiré la sonnette d'alarme au sujet des objets connectés⁵⁹. Ces nouveaux appareils high-tech se

58 *4 Must Have IoT Capabilities for Manufacturers*, PTC Report, 2015, <http://www.ptc.com/FileLibrary/IoT/4-Must-Have-IoT-Capabilities-for-Manufacturers.pdf>

59 KALLENBORN (G.), « Demain, il y aura des morts » à cause des objets connectés, selon l'ANSSI, 27/1/2016, <http://www.01net.com/actualites/demain-il-y-aura-des-morts-a-cause-des-objets-sante-connectes-selon-l-anssi-946907.html>

multiplient à grande vitesse, mais comme le développement se fait souvent très rapidement – pour faire face à la pression du marché – la qualité du code laisse souvent à désirer, ce qui crée des risques au niveau du fonctionnement et de la sécurité.

Les secteurs technologiques sont bien sûr les premiers concernés, mais c'est un axe de développement technologique qui va petit à petit toucher tous les secteurs d'activité, de production.

Pour les entreprises wallonnes, il s'agit de relever le défi du soutien du développement des objets connectés, soutenir l'émergence de startups qui s'engagent dans ces créneaux de développement tous azimuts, que ce soit dans la fabrication d'objets connectés ou, par exemple, l'offre de gestion à distance (maintenance, services annexes...) qui doit se développer et accompagner les produits proprement dits.

Rencontrer ces défis, pour la Wallonie passera par le soutien à la R&D, le développement de pôles, de consortiums, d'ateliers mutualisés, de mutualisation des moyens pour des « bonnes pratiques wallonnes » partagées, la participation collective à des projets européens, au *proof of concept* (POC), à la valorisation des résultats, à la fertilisation croisée.

Cybersécurité

L'actualité fournit quasi quotidiennement des exemples d'incidents relatifs à des défaillances ou à des attaques informatiques. Ils provoquent une prise de conscience de la vulnérabilité de systèmes d'information toujours plus interconnectés, des risques (notamment) économiques, et de la nécessité capitale de **politiques efficaces de protection et de sécurisation des données**.

La vulnérabilité des systèmes informatiques aux attaques de toutes natures est une problématique et une nuisance que les développements exponentiels de la **connectivité** ne font que rendre plus dangereux, économiquement, socialement, politiquement, à la mesure de la dépendance grandissante des usagers envers les infrastructures technologiques et les processus de communication électronique.

La définition de cadres de protection applicables est certes en train de se faire, notamment sous l'impulsion européenne. Cependant, à moyen terme, les experts attendent peu de changement, les utilisateurs lambda restent peu conscientisés et

les entreprises, surtout les PME, mais pas seulement, sont très démunies et vulnérables.⁶⁰

Des politiques et réglementations fortes devraient soutenir les préoccupations et les compétences de protection et sécurité des données dans le *data management*. Enfin, conséquence de l'extension des risques, la cybersécurité est aussi un marché en pleine expansion, qui, d'un chiffre d'affaires de 50 milliards de dollars en 2014 pourrait atteindre 118 milliards en 2019, avec un taux de croissance annuel de près de 20 %⁶¹.

L'offre de développement des compétences en **sécurité informatique** devrait être intensifiée, sur plusieurs plans :

- sur le plan de la conception et de la gestion des **architectures** des réseaux et des centres de données,
- sur celui de la conception, du développement et du déploiement **logiciels**,
- sur celui des connaissances, des attitudes et des comportements des utilisateurs et en particulier des personnes-clés dans les organisations et les entreprises, encore trop peu conscientes et attentives aux besoins et aux **politiques de sécurité**.

Sans parler de la nécessité d'investir dans la **recherche et le développement** en matière de cybersécurité.

Open data

Autre tendance au cœur de l'évolution numérique, et facteur d'un ordre plutôt sociétal et politique, est la volonté exprimée aussi bien au niveau européen (*Horizon 2020*) qu'au niveau régional wallon (*Plan Marshall 4.0*) de favoriser et d'intensifier l'ouverture des données, c'est-à-dire de rendre disponibles et

60 Cf. cette enquête de KPMG, FireEye et Exclusive Networks qui montrait qu'entre novembre 2014 et juin 2015, huit entreprises belges sur les dix dont l'activité réseau avait été scannée avaient été la cible d'effractions, malgré les techniques de sécurité traditionnelles mises en œuvre.
<http://datanews.levif.be/ict/actualite/enquete-des-entreprises-belges-infectees-malgre-les-mesures-de-securite/article-normal-413959.html>

61 TBR Newsroom, *Security market will grow to \$118B by 2019*, 2/10/2015,
<https://tbrnewscommentary.wordpress.com/2015/10/02/security-market-will-grow-to-118b-by-2019/>

utilisables par tous un catalogue de plus en plus vaste de données numériques publiques (ou privées). C'est **l'Open Data**.

De nombreux freins apparaissent : résistances institutionnelles de « propriétaires de données » ou exigences technologiques, car rares sont les bases de données existantes prêtes pour une telle mise à disposition dans des conditions techniques, juridiques et financières adéquates.

Les discours politiques favorables impulsent un changement, mais on peut raisonnablement penser qu'à court terme, seules des initiatives encore dispersées et limitées ouvriront l'accès aux bases de données qui sont aujourd'hui proches de l'accessibilité. Les investissements nécessaires pour faire mûrir les systèmes de données risquent de rester trop faibles pour un développement rapide.

Ce mouvement favorable à l'ouverture des données ne dispense pas de rester attentif à des risques de dérives, à l'instar de cet avocat en droit de la propriété intellectuelle qui considère que : « l'open data [...] répond plus à satisfaire des grands acteurs du Big data [...] Je pense qu'il est à craindre des dérives en termes d'atteintes aux droits de propriété (intellectuelle) des tiers, et notamment aux producteurs de bases de données, et en termes d'atteinte à la vie privée des personnes. »⁶²

Ces évolutions semblent cependant inéluctables et il est sans doute pertinent de s'y préparer dès maintenant, aux différents niveaux de la chaîne et des processus d'« ouverture » des données :

- Formations techniques (comment « ouvrir » les données, quelles balises, comment mutualiser ...).
 - Revoir l'ingénierie de traitement des données, la structuration des données dans une optique d'ouverture.
 - Compréhension des contraintes et limites techniques à l'ouverture des données.
 - Distinction de consommation et exposition de données ouvertes.
 - Gestion et développement des flux internes/externes.
 - Développement de l'exploitabilité des données publiques, de la distinction entre les données personnelles et les données d'activités...

62 CHERON (A.), Contribution à <https://www.republique-numerique.fr/>

- Formations juridiques (le droit du Big data, de l'internet des objets, des données ouvertes...)
 - Connaissance et veille du cadre juridique des données ouvertes et de ses évolutions.
 - Distinction des natures des données (privées / stratégiques / ouvrables).
 - Evaluation des risques d'exposition des données, de « *deprivacy* », d'usages détournés.
 - Capacité de définir et appliquer un cadre de protection des données.
- Promotion de la disponibilité des organismes et des entreprises à l'*open data*.
- Impulsions publiques pour la création de « fonds de données », pour la collecte des données, pour la qualité des données.
- Définition d'un cadre « *open data* » au niveau de la gouvernance IT, des réseaux d'acteurs de la transition numérique.
- Lutte contre les résistances institutionnelles et l'état de non-préparation IT.
- Dépassement des obstacles législatifs. Transposition des dispositions des plans d'action européens.

Comme on le voit, tout ceci implique tous les acteurs à tous les niveaux :

- Responsables gouvernementaux en charge des différentes dimensions de la transition numérique.
- Réseaux d'acteurs de la transition numérique.
- Spécialistes du droit de la transition numérique.
- Détenteurs/responsables des bases de données « à ouvrir » (pouvoirs publics, administrations...).
- Spécialistes de l'ingénierie des bases de données.
- Opérateurs de formation TIC.

Impression 3D

L'impression 3D est une des grandes tendances d'évolutions technologiques identifiées comme arrivant à maturité pour les toutes prochaines années⁶³.

Les progrès de cette nouvelle technologie permettent déjà d'utiliser une large gamme de matériaux, comme des alliages de nickel, des fibres de carbone, du verre, de l'encre conductrice, des composants électroniques, des produits pharmaceutiques, des matériaux biologiques. Ces innovations font évoluer la demande des utilisateurs dans des domaines de plus en plus variés, de l'aérospatial au médical, en passant par l'automobile, la construction, l'énergie ou l'armée. D'après Gartner, la gamme croissante de matériaux 3D imprimables entraînera un taux de croissance annuel composé de 64,1 % pour les livraisons d'imprimantes 3D d'ici 2019⁶⁴.

Dans beaucoup de secteurs de fabrication, c'est l'ensemble des processus des chaînes de fabrication qui vont devoir être repensés en fonction de ces nouvelles possibilités et des levées d'un certain nombre de contraintes traditionnelles. Les décideurs et le public n'ont pas encore aujourd'hui une compréhension complète des implications et des perturbations à venir.

Ces évolutions vont concerner *a priori* tous les secteurs de fabrication industrielle. De quelle manière le secteur numérique devra-t-il lui aussi intégrer ces innovations dans ses propres processus de fabrication ? De nouvelles compétences vont-elles devoir être disponibles dans cette perspective ?

Numérisation des métiers et de l'activité industrielle

La transition numérique n'en est pas au même stade dans tous les secteurs d'activité.

Les secteurs bancaire et financier, la logistique, par exemple, ont, depuis des années, passé des caps significatifs dans la digitalisation d'une bonne part de leur activité, de leur expertise.

⁶³ *Top 10 Strategic Technology Trends for 2016: At a Glance*, Gartner Inc., 6/10/2015, <https://www.gartner.com/doc/3143618?ref=unauthreader&srclid=1-6085491731>

⁶⁴ Gartner Inc., *Op.cit.*

Le développement dans les entreprises de l'usage d'outils informatisés de type ERP (*Enterprise Resource Planning*, progiciel de gestion intégré) ou de gestion de la relation client (CRM, *Customer Relationship Management*) ouvre à la prise en compte d'une réflexion « data ». Mais ce n'est que très progressivement que la diffusion de l'informatique industrielle se rapproche de celle de l'informatique de gestion.

L'internet des objets, la robotisation, entre autres, stimulent ces évolutions dans l'ensemble du cycle industriel (évolution numérique des métiers). Dans les prochaines années, la numérisation des métiers et de l'activité industrielle va certes progresser, les ROI stimuler l'évolution numérique et l'intégration des systèmes d'information. Mais les PME resteront encore fort démunies face aux défis des évolutions qui paraissent nécessaires.

Il y a donc de forts besoins d'accompagnement de la transition. En particulier, il faudrait par exemple très vite :

- Enrichir les formations qui mènent aux métiers industriels avec les approches de la transition numérique.
- Accompagner les filières en demande (conscientes de la valeur ou en obligation).
- Intégrer la dimension « data management » dans les formations.

Cette dimension « data management » est évidemment à intégrer dans les formations à des métiers spécifiquement TIC, de web design, de web developer, de business analyst, de marketing, mais aussi à ceux de la production, de la logistique, etc., car la demande ne viendra pas que du secteur TIC, surtout dans les PME.

Le secteur numérique doit évidemment être un acteur central dans l'accompagnement du changement, dans l'hybridation des compétences métiers et des compétences TIC.

Mobile

En 2016, l'avenir de l'informatique est mobile. L'offre de matériel informatique propose de plus en plus de variété **et** de compatibilité / interconnexion dans les formats de matériels (desktops, portables, tablettes, smartphones...).

Un nombre grandissant d'usages passent par le canal « mobile » : l'accès à l'internet, la recherche de contenus en ligne, le téléchargement, l'e-commerce, les paiements bancaires...⁶⁵

Ces évolutions mettent en avant un glissement dans la conception du développement des applications.

■ Responsive design (développement multi-plateformes)

Le développement d'applications mobiles n'est plus un domaine d'activités et de compétences distinct et parallèle à celui du développement d'applications destinées à des interfaces classiques d'ordinateurs, de bureau ou portables.

Le développement actuel des interfaces utilisateurs ne peut plus séparer ces différents environnements d'accès. Les utilisateurs attendent de pouvoir accéder à leurs applications sur tous les types de supports, ordinateurs de bureau, tablettes, smartphones...

C'est donc le concept du **responsive design** qui s'impose en la matière, ou **conception adaptative**, initialement formalisé pour la conception de sites internet (*responsive web design*), mais qui peut concerner d'autres types d'applications, d'autres types d'interfaces : il ne s'agit plus de concevoir autant de parcours qu'il y a de familles de terminaux, mais de concevoir une seule interface auto-adaptable à des appareils ayant chacun ses spécificités (taille d'écran, résolution, connectivité internet, écran tactile...).

Ainsi, les sources d'information et les socles techniques ne sont pas dupliqués. Cela engendre des économies d'échelle dans la conception et la maintenance de sites internet ou des applications bénéficiant de ce mode de conception.

Le développement du cloud et le déplacement vers celui-ci d'un nombre grandissant d'applications utilisées par les entreprises, à commencer certes par les applications bureautiques ou de messagerie par exemple, mais de plus en plus également d'« applications métiers », ne fait que renforcer ce besoin d'interfaces-utilisateurs cohérentes et adaptables à un environnement de travail de plus en plus mobile.

65 POTY (P.), *L'instant mobile... deux minutes pour convaincre votre client mobile !*, Edi.pro, Déc. 2015.

Cette évolution en entraîne une autre au niveau des compétences en langages, outils et méthodes de développement adaptés au développement d'interfaces mobiles autoadaptatives (HTML5, Media-Queries CSS3, Javascript, Titanium, Adobe Phonegap, Corona SDK...).

■ UI / UX Design

La **conception adaptative** ne fait pas que mettre en évidence des avantages économiques comme des économies d'échelle. Elle est aussi l'occasion de souligner, ou de remettre au goût du jour, l'importance de contrôler l'ergonomie et la qualité des interfaces-utilisateurs, de veiller à la cohérence fonctionnelle des applications et d'accorder une attention particulière à ce qu'il est de plus en plus convenu d'appeler aujourd'hui **l'expérience utilisateur**.⁶⁶

Ces évolutions récentes du développement d'applications multi-plateformes s'accompagnent dès lors d'un appel à de nouvelles compétences, ou à la remontée à la surface, sous des appellations nouvelles, de compétences en matière d'ergonomie, d'interface homme-machine.

DevOps

Nous évoquerons pour terminer cette section une tendance d'évolution dans l'organisation des équipes et la répartition de leurs rôles au sein des départements informatiques des entreprises.

Traditionnellement on distingue, d'une part, les équipes en charge du **développement (development, en anglais)**, du changement, de l'évolution du système d'information et de ses applications, et, d'autre part, les équipes chargées de **l'exploitation** de ce système et de ses applications (**operations, en anglais**). Cette distinction est apparue pour faciliter l'organisation du travail de chacune de

66 « **L'expérience de l'utilisateur** (en anglais, *user experience*, contracté [...] en **expérience utilisateur** et [...] en **UX**), est un concept apparu dans les années 2000 pour tenter de qualifier le résultat (bénéfice) et le ressenti de l'utilisateur (expérience) lors d'une manipulation (utilisation provisoire ou récurrente) d'un objet fonctionnel ou d'une interface homme-machine (via une interface utilisateur) de manière heuristique par un ensemble de facteurs. Contrairement à « l'utilisabilité » (sic), ce concept n'est pas strictement pragmatique dans le sens où il sous-entend un impact émotionnel cumulé à un bénéfice rationnel, il est entendu que la démarche est bien de créer une **expérience agréable** ».

https://fr.wikipedia.org/wiki/Expérience_utilisateur

ces grandes fonctions, aux objectifs et aux contraintes relativement différentes, qui peuvent faire apparaître un conflit d'intérêt :

« Dans la réalité, cette séparation des devoirs entre les deux types d'équipes a rapidement mené à un conflit perpétuel du fait de l'incompatibilité des objectifs respectifs. Ceci peut être illustré en considérant les trois contraintes de la gestion de projet : coût, qualité/cadre de fonctionnalités et temps.

En effet, l'objectif principal d'une équipe Ops est de garantir la stabilité du système. De ce fait, l'équipe se focalise sur la contrainte qualité, au détriment du temps et du coût. La meilleure manière d'atteindre son objectif est de contrôler sévèrement la qualité des changements qui sont apportés au système qu'elle maintient.

De son côté, l'équipe Dev a pour objectif principal d'apporter les changements nécessaires au moindre coût et le plus vite possible, souvent au détriment de la qualité lorsque des retards viennent mettre le plan en péril.

L'antagonisme de ces objectifs, intrinsèques à l'activité de chaque type d'équipe, est encore exacerbé par la séparation des devoirs, au point de conduire à un rejet de sa propre responsabilité et au blâme de l'équipe « sœur », l'équipe de développement blâmant son alter ego Ops pour les retards, et l'équipe de maintenance tenant l'équipe de développement responsable des problèmes de qualité du code et des incidents survenus en production de ce fait.

Plus généralement, organiser une entreprise comme un ensemble d'équipes que l'on va objectiver indépendamment les unes des autres avec des indicateurs spécifiques à chaque équipe, va générer des optimums locaux et des guerres entre équipes. Ce qui globalement pour l'entreprise n'est pas la meilleure chose. Un changement de paradigme est donc à nouveau nécessaire. »⁶⁷

DevOps est un mouvement qui prône le rapprochement de ces deux grandes fonctions au sein d'une même équipe rassemblant les deux profils et responsabilisée autour d'un objectif global commun.

Le développement du concept de *DevOps* est assez parallèle de celui des méthodes de développement *Agile*, même s'ils peuvent rester assez indépendants.

Cette évolution a en tout cas un impact sur l'organisation du travail des départements informatiques, par la recherche d'une certaine fluidité entre développement et exploitation, notamment via :

- un déploiement régulier des applications, la seule répétition contribuant à fiabiliser le processus. ;

67 <https://fr.wikipedia.org/wiki/Devops>

- un décalage des tests au plus tôt ;
- une pratique des tests dans un environnement similaire à celui de production ;
- une intégration continue incluant des « tests continus » ;
- une boucle d'amélioration courte (i.e. un feed-back rapide des utilisateurs) ;
- une surveillance étroite de l'exploitation et de la qualité de production actualisée par des métriques et indicateurs « clé ».⁶⁸

Les profils de compétences des informaticiens de développement et des informaticiens d'exploitation sont donc « impactés » par ces évolutions et les méthodes et processus DevOps seraient sans nul doute utilement intégrés dans les cursus de formation de ces professionnels.

⁶⁸ SHARMA (S.) et COYNE (B.), *DevOps for dummies*, IBM Dummies Books, 2015.

EVOLUTION DES METIERS ET COMPETENCES DANS LE SECTEUR TIC

Après avoir décrit les principaux facteurs et leviers qui pourraient influencer le **secteur du numérique (TIC)** en Wallonie dans les 3 à 5 ans à venir, cette rubrique reprend les effets attendus sur les métiers du secteur, notamment en regard de la transition numérique. Les métiers mis en avant sont ceux dont les contenus évoluent, les métiers émergents et ceux présentant un potentiel de croissance.

Nous reprenons la liste des métiers tels qu'identifiés et décrits dans le recueil prospectif *Métiers d'avenir* de 2013⁶⁹ (MAV 2013) comme susceptibles d'évoluer significativement d'une manière ou d'une autre au cours des années prochaines. L'essentiel de ces observations et perspectives reste d'actualité, mais nous en complétons certaines, suite aux analyses qui précèdent, parfois par des précisions ou des actualisations de la description de ces métiers, de leurs activités, de leurs enjeux, de leurs besoins en compétences, parfois par des questions quant à la pertinence de ces analyses et réflexions.

Ce qui suit doit donc être lu et critiqué dans la perspective de l'analyse et de l'identification des besoins en compétences au cours de prochaines années. Leur place dans cette liste est-elle toujours pertinente ? Les responsabilités, tâches, compétences qui leur sont associées constituent-elles des profils spécifiques ? Ou certaines doivent-elles être envisagées de manière plus transversale et devraient-elles enrichir les profils d'autres métiers ?

Ces questions sont particulièrement pertinentes dans le contexte particulier de la région wallonne, caractérisée comme on l'a déjà souligné par un tissu économique de PME et même de TPE.

Que les évolutions décrites ci-dessus et les « métiers » discutés ci-dessous identifient des fonctions en évolution ou nouvelles paraît évident. Cependant, qu'il faille les considérer comme autant de métiers distincts et spécifiques ou comme des grappes de compétences détenues ou à détenir par des professionnels au profil

⁶⁹ Le Forem-AMEF, *Métiers d'avenir. Etat des lieux sectoriels et propositions de futurs. Recueil prospectif*, Le Forem, Charleroi, septembre 2013.
https://www.leforem.be/MungoBlobs/684/940/20140506_Brochure_MAV_BD.pdf

plus large, plus généraliste, voilà un questionnement qui, particulièrement dans le contexte wallon, doit accompagner la réflexion sur les évolutions en cours à accompagner en matière de développement des compétences.

Métiers en hybridation dont les contenus évoluent

■ Développeur applications mobiles

Le développeur web mobile effectue la réalisation technique et le développement informatique d'applications mobiles. Il est constamment confronté aux nouveaux outils de développement liés aux nouveaux médias.

Le développeur d'applications mobiles continuerait à être fortement recherché sur le marché de l'emploi dans les 3 à 5 ans à venir. En effet, l'intégration dans les mobiles de nouvelles technologies (« natural user interface », technologies de localisation, différents types de senseurs, etc.) ouvrent de nouvelles opportunités dans le domaine du mobile.

■ Spécialiste BI (Business intelligence)

Le spécialiste BI est un spécialiste de l'informatique à l'usage des décideurs et des dirigeants des entreprises. La BI désigne les moyens, les outils et les méthodes qui permettent de collecter, consolider, modéliser et restituer les données matérielles ou immatérielles d'une entreprise en vue d'offrir une aide à la décision et de permettre à un décideur d'avoir une vue d'ensemble de l'activité traitée.

Aux données traditionnelles, viennent s'ajouter celles issues du Big Data, de l'internet des objets et de l'e-commerce, donnant lieu à un déluge de données. Les entreprises ont, par conséquent, besoin de nouveaux systèmes décisionnels pour traiter ces données structurées ou non. La BI y participe directement.

Observations - Questions

Nous avons vu que les applications mobiles sont de moins en moins un domaine de développement spécifique et autonome.

Le développement du *responsive design*, de la conception adaptative d'applications qui doivent être multi-plateformes, ne rend-il pas déjà obsolète cette appellation professionnelle ?

Tout développeur d'application, ou plus exactement d'interfaces d'applications doit aujourd'hui être sensible et formé au *responsive design* et à certains outils spécifiques (HTML5, Media-Queries CSS3, Javascript, certains langages propriétaires ; Titanium, Adobe Phonegap, Corona SDK...).

Quels liens faut-il faire avec le regain d'attention à l'ergonomie des interfaces, concrétisé par la formalisation des concepts d'expérience utilisateur (UX) et d'*UX design* ? La fonction du développeur de ces applications ne doit-elle pas s'intégrer et intégrer certains aspects de ces préoccupations ?

Observations - Questions

Ce profil est aujourd'hui à rapprocher de celui de *data scientist*, avec qui il se confond parfois, notamment dans les offres d'emploi pour ce dernier.

Ces deux profils nécessitent une connaissance du métier.

Mais il faut distinguer le spécialiste BI du *data scientist*, le premier étant principalement utilisateur d'outils et de procédures d'analyse et de visualisation existant dans des bibliothèques disponibles.

Le *data scientist* fait plus que présenter des données et dégager des tendances. Son profil est plus scientifique, plus chercheur, plus dans la R&D, davantage responsable du développement de nouveaux outils ou algorithmes d'analyse, il a des connaissances mathématiques pour travailler sur le prédictif, dégager des modèles...

■ Spécialiste réseaux

L'analyste réseaux définit les composantes et l'architecture d'un réseau de communication informatique adapté aux besoins de l'entreprise et des utilisateurs. Il supervise le bon fonctionnement de la communication entre les systèmes informatiques.

L'internet des objets, le développement du « cloud », la virtualisation ainsi que l'essor du mobile font évoluer le métier des spécialistes de réseaux. Dans les années à venir, le « spécialiste réseaux » serait amené à mettre en place des infrastructures fixes et mobiles de plus en plus performantes et sécurisées.

Observations - Questions

A mettre particulièrement en évidence aujourd'hui les préoccupations et les compétences :

- De gestion et d'économie énergétique.
- De sécurité électrique.
- De protection et de sécurité informatique (cybersécurité).

■ Gestionnaire d'exploitation informatique

Le gestionnaire d'exploitation informatique assure la mise en service et le bon fonctionnement d'un parc informatique (serveurs, postes de travail, logiciels, périphériques, etc.), en appliquant les dispositions et procédures prévues dans l'entreprise.

La complexité grandissante des systèmes informatiques, le « cloud », le mobile, la virtualisation, l'internet des objets ont une influence sur le profil de gestionnaire d'exploitation informatique qui doit élargir et diversifier ses connaissances et ses compétences.

Observations - Questions

A un niveau de responsabilité, ce profil sera influencé et concerné par la diffusion des méthodes de travail qui relèvent du *DevOps*, en particulier l'articulation avec les missions de gestion du développement et de l'évolution des systèmes informatiques, dans une optique, mais pas nécessairement, de méthodes *Agiles*.

■ Administrateur de bases de données

L'administrateur de bases de données est une personne responsable du bon fonctionnement des serveurs de bases de données, essentiellement relationnelles (OLTP) ou décisionnelles (OLAP), tant au niveau de la conception des bases, des tests de validation, de la coordination des intervenants, de l'exploitation, de la protection que du contrôle d'utilisation.

Big Data, Open Data, internet des objets, e-commerce, m-commerce génèrent un volume de données de plus en plus important. Afin de pouvoir gérer ces données, l'administrateur de base de données devrait continuer à s'adapter aux conceptions nouvelles de la gestion des données telles que le « NO SQL » (Not only SQL).

Observations - Questions

A côté des évolutions technologiques du métier, en particulier en lien avec le Big Data et le cloud, les préoccupations relatives aux données deviennent de plus en plus stratégiques, jusqu'à faire d'un *Chief Data Officer* un membre potentiellement pertinent des équipes de direction des entreprises.

L'administrateur de bases de données, à des titres divers et en fonction du type et de la taille d'entreprise, doit disposer aujourd'hui de compétences pas seulement strictement informatiques, mais plus transversales, en lien avec une bonne compréhension de la valeur stratégique des données, de leur sécurisation certainement, des relations avec les différentes catégories d'utilisateurs, etc.

Au sein des moyennes entreprises, une personne avec ce type de profil pourrait être ce « responsable des données » en charge de veiller à la qualité, à la consistance et à la valorisation des données (ne serait-ce que parce que la taille moyenne de l'entreprise ne fournit pas assez de travail d'administration proprement dite de bases de données). Un récent atelier prospectif consacré aux métiers de la *filière data*⁷⁰ faisait par exemple ressortir les deux grands pôles de responsabilité et de compétence suivants pour une fonction de cet ordre :

1. Piloter la configuration et l'architecture des DBs
 - connaissance de l'existant (surtout en interne),
 - connaissance et analyse du métier,
 - capacité d'abstraction, de prédiction, d'anticipation du besoin,
 - capacités de communication avec le fonctionnel,
 - organisation de la protection intégrée de la vie privée (*privacy by design*),
 - capacité d'évaluer et d'exploiter l'impact des évolutions technologiques dès le design,
 - évaluation des gains de performance et des évolutions de processus,
 - capacité de gestion de l'interopérabilité des flux
2. Gérer les procédures de collecte, d'exploitation, d'utilisation, de protection (*privacy*, confidentialité) et de sécurité des DBs
 - attitude forte de préoccupation et d'investissement dans la sécurisation des données,
 - connaissance des techniques de validation et de gestion de la qualité, de la cohérence, de l'actualité/actualisation des données (avec augmentation des interconnexions),
 - maîtrise des méthodes d'évaluation / acceptation / gestion des risques,
 - application des méthodes de *rating* de la qualité de la donnée,
 - prévention de la perte, de l'altération de données,
 - application méthodologies de tests,
3. Gestion d'équipe, communication.

⁷⁰ Le Forem-AMEF, *Métiers d'avenir. La filière data*, Octobre 2015, https://www.leforem.be/MungoBlobs/465/148/20151001_Rapport_A2P_LaFiliereData_Final.pdf

■ Business Analyst

Le « Business Analyst » écoute, comprend et traduit les besoins métier des intervenants afin d'identifier une solution informatique pour augmenter l'efficacité de l'entreprise. Il assure l'interface entre le client et les professionnels de l'informatique.

Dans les années à venir, le « Business Analyst » sera sans cesse confronté aux nouvelles conceptions de gestion d'entreprise et aux nouvelles technologies auxquelles il devra constamment s'adapter.

■ Architecte en système d'information

L'architecte en système d'information conçoit les différentes briques du système d'information et leurs imbrications. Il conçoit, fait évoluer des systèmes d'information, choisit et supervise la mise en place de ces technologies.

Le développement du mobile, le phénomène Big Data, le *cloud* ainsi que la virtualisation oblige l'architecte en système d'information à acquérir de nouvelles compétences, principalement en « architectures » logicielles et hardware.

■ Administrateur Système

L'administrateur système désigne la personne responsable des serveurs d'une organisation. Il intervient auprès du DSI, des DBA (administrateur de bases de données), des administrateurs réseau, des webmasters et apparentés, des développeurs, des responsables bureautiques et enfin des usagers. Il est responsable de la disponibilité des informations au sein de son entreprise.

Observations - Questions

Il reste un personnage clé de la conception des applications informatiques.

Avec la complexité grandissante des matières traitées, on attend aussi de lui un haut degré de connaissance « métier ».

Ce sera sans doute de plus en plus à la base un expert de l'activité au cœur de l'entreprise, qui développe en complément les compétences technologiques nécessaires pour les interactions avec les spécialistes des développements informatiques.

Observations - Questions

Sauf dans les très grandes entreprises, ce métier est généralement exercé par des consultants des entreprises de *Services TIC*.

Les évolutions rapides déjà évoquées en 2013 réclament de cet expert de se tenir au courant et d'acquérir les compétences associées.

Aujourd'hui, il semble intégrer la vision de systèmes évolutifs, adaptatifs, notamment pour réagir à des orientations et réorientations stratégiques comme des mouvements d'externalisation (et de réinternalisation) de pans des systèmes d'information.

Observations - Questions

Le périmètre de responsabilité de l'administrateur système est en partie fonction du modèle d'architecture dans laquelle il travaille comme, par exemple, de l'appel plus ou moins important ou généralisé à de l'IaaS, à du PaaS, à du SaaS...

La virtualisation, le cloud et l'interdépendance croissante entre les différents types de ressources exigent de nouvelles compétences en matière d'administration et de sécurité. La virtualisation a aussi un impact sur la mobilité des administrateurs systèmes car chaque plateforme hardware est spécifique et possède ses propres outils de gestion.

■ Analyste informatique

L'analyste informatique participe à la conception des applications informatiques, en assurant l'analyse fonctionnelle, en tant qu'interface entre les différents intervenants. Il met au point et rédige le cahier des charges.

Avec le développement de nouvelles technologies et solutions, l'analyste informatique devrait de plus en plus intégrer différentes plateformes et divers langages de développement.

Observations - Questions

L'analyste informatique doit être sensibilisé aux contraintes et avantages de l'utilisation du cloud dans la réalisation d'applications logicielles, en particulier concernant le *PaaS* qui est prévu pour la réalisation d'applications dans le cloud.

■ Chef de projet informatique

Le chef de projet est la personne chargée de mener à bien un projet et de veiller à son bon déroulement. Chef d'orchestre, il est chargé d'animer l'équipe projet et est garant de l'avancement normal des actions entreprises.

Selon les experts consultés, les projets informatiques ont tendance à « s'internationaliser ». Le chef de projet doit donc non seulement maîtriser de nouvelles technologies et de nouvelles solutions, mais il sera aussi de plus en plus appelé à travailler avec des collaborateurs issus d'autres cultures ainsi qu'à utiliser d'autres méthodes et outils de travail.

Observations - Questions

Avec la complexification des environnements et des univers applicatifs, le chef de projet est de plus en plus ce chef d'orchestre, organisateur, planificateur, communicateur,...

Dans certains environnements, les connaissances et compétences informatiques sont un plus, mais la gestion de projet est essentiellement la capacité d'organisation et de suivi d'une méthode de travail.

Dans ce sens, les approches DevOps soulignent l'importance de la communication entre des équipes aux logiques propres.

Le chef de projet assure alors l'adhésion au projet et la bonne compréhension de tous les intervenants. Au cœur des interactions, il facilite l'avancée du travail et est responsable de l'élimination continue des obstacles. Il est responsable du projet, mais son rôle est largement celui d'un facilitateur.

■ Intégrateur

L'intégrateur est un spécialiste de l'outil informatique, dont le métier est voisin de celui du développeur, dont il représente une évolution récente. La mission tourne essentiellement autour de la production, de la traduction et de la transposition des éléments constitutifs de nouveaux applicatifs, qu'il assemble au système d'information en fonction de l'architecture préalablement retenue.

C'est un métier relativement récent, qui traduit une évolution de l'informatique. Le travail d'intégration d'applications survient à l'étape de la réalisation d'un projet. Intervenant au bout de la chaîne de production, son action s'effectue parfois dans les conditions d'urgence. Pour ce faire, il doit avoir la maîtrise de diverses applications informatiques et des langages de programmation.

■ Employé Helpdesk

L'employé Helpdesk fournit des services d'assistance aux utilisateurs pour les aider à résoudre un problème logiciel ou matériel (hardware), ou simplement pour lui donner une information dont il a besoin.

La diversité croissante des systèmes et des applications utilisées dans les entreprises (BYOD, CYOD, etc.) et le développement du cloud font évoluer le profil de l'employé Helpdesk. Pour pouvoir continuer à répondre aux requêtes des utilisateurs, il devra élargir et accroître ses compétences technologiques.

Observations - Questions

Principalement formalisé à propos du développement de projets web, il paraît très proche du rôle, plus général, de chef de projet informatique.

Il renvoie également au processus *DevOps* présenté plus haut.

La définition ci-contre concerne le versant DEV (développement) de l'intégrateur. Du côté OPS (exploitation) l'intégrateur fait plus qu'installer le matériel et les briques logicielles de base (système d'exploitation, applications) : il assure la configuration et réalise la couche d'adaptation logicielle entre les composants logiciels qu'il installe.

Observations – Questions

Une solution organisationnelle par rapport à la complexification des compétences technologiques nécessaires pour répondre aux requêtes multiformes des utilisateurs (employés ou clients) de l'entreprise est de définir plusieurs niveaux d'intervention, avec par exemple en premier ligne un enregistrement de la demande d'aide et une réponse aux questions simples et/ou les plus courantes, et en deuxième ligne la transmission à une deuxième ligne d'intervention plus spécialisée.

L'employé *Helpdesk* peut ainsi se situer à différents niveaux de formation et de spécialisation.

■ Technicien en télécommunications

Observations - Questions

Le métier consiste à réaliser des tests et les réglages essentiels, installer les matériels de télécommunication sur site ou en atelier, assurer les câblages puis gérer les opérations de contrôle et d'essai.

De manière générale, les métiers des télécommunications devront, dans un avenir proche, mettre en place des infrastructures fixes et mobiles de plus en plus performantes. Avec le basculement vers la technologie « IPV6 », le technicien en télécommunication, en particulier, devra élargir ses compétences.

■ Technicien PC

Observations - Questions

Le technicien PC effectue des tâches liées à l'assemblage, à la configuration, à l'installation, à la maintenance, à la résolution de problèmes et à l'assistance à l'utilisateur, sur le plan des infrastructures informatiques (hardware), des applications (software) et des réseaux.

Le développement du cloud, la virtualisation ainsi que la mobilité (tablettes et smartphones) impactent fortement le métier de technicien PC. À moyen terme, selon certains experts consultés, ce profil devrait généralement évoluer vers le « bas », vers des tâches plus « basiques » telles que le conseil et l'assistance à l'utilisateur.

Métiers avec un potentiel de croissance au niveau de l'emploi

■ Développeur Informatique

Le développeur informatique participe à la réalisation et à la maintenance d'applications informatiques en assurant le développement, la mise au point, la documentation et la mise à jour des programmes, sur base du cahier des charges, dans le respect des normes et standards en vigueur dans le service.

Avec l'essor du mobile, le développeur informatique doit de plus en plus maîtriser la programmation sur une multitude de plateformes, mais également maîtriser l'intégration des médias dans ses développements. L'ensemble des entreprises partenaires de l'AWT dans les domaines de la mobilité insistent également sur l'importance de disposer de profils développeurs ayant également des capacités de négociation commerciale avec le client et ce, afin d'évoluer rapidement en situation d'autonomie.

Observations - Questions

D'une part, il y a l'importance prise par les compétences spécifiques réclamées par le *Responsive design*, la conception et le développement multiplateformes autoadaptatif. D'autre part, apparaît la tendance à faire évoluer le travail des équipes de développement vers davantage de *DevOps*.

Par ailleurs il faut identifier des domaines de développement, nouveaux ou en expansion, qui réclament (peut-être) des profils de compétences spécifiques. Dans cette optique, la question des compétences de développement informatique spécifiques qui mériteraient un investissement en termes de formation pour répondre aux besoins du marché, apparaît, par exemple en matière de :

- Jeu vidéo (tant dans la sphère ludique grand public que sur le terrain du « jeu sérieux », du *serious game*)
- Réalité virtuelle et réalité augmentée⁷¹ (que la constitution récente d'une « grappe » d'acteurs wallons est en train de pointer comme une opportunité de marché importante⁷²)
- Sécurité dès la conception (*secure design*) comme souligné ci-dessous.

■ Expert en sécurité informatique

L'expert en sécurité informatique assure la sécurisation des données de l'entreprise. Son rôle comporte une dimension technique forte, mais nécessite également une bonne vision managériale et organisationnelle.

Le développement du « cloud », la virtualisation et le « BYOD⁷³ » ont fait apparaître des craintes liées à la sécurité des données. L'expert en sécurité informatique

Observations - Questions

Les préoccupations de **sécurité informatique** et de **cybersécurité** en particulier, doivent impérativement aujourd'hui concerner tout le monde à tous les niveaux des chaînes de valeur et dans tous les domaines. Ceci, d'autant plus que des développements actuels en pleine expansion apparaissent aujourd'hui comme autant de maillons faibles et de portes d'entrée fragiles (internet des objets, CYOD⁷⁴ ou BYOD, téléphonie mobile,...).

La découverte incessante de failles de sécurité dans les systèmes et les applications montre un besoin de montée en puissance des compétences en matière de sécurité :

71 Dont les marchés cumulés pourraient se situer en 2025 entre 80 (selon Goldman Sachs) et 150 (selon Digi-capital) milliards de dollars, avec une part prépondérante pour la réalité augmentée. (L'Echo, 1/4/2016).

72 Voir par exemple le dossier de Régional-IT : <http://www.regional-it.be/folder/realite-virtuelle-pour-besoins-reels/>

73 BYOD = Bring Your Own Device.

74 CYOD = Choose Your Own Device

est constamment confronté à des outils de plus en plus complexes. Il continuera à être un profil fortement recherché dans les années à venir par un nombre croissant d'employeurs.

- Pour les tâches de protection des systèmes existants sur tous les plans :
 - Examiner la cartographie du système et s'assurer de sa cohérence en consultant différents services de l'entreprise.
 - Proposer des mesures pour rationaliser les processus et gagner en efficacité.
 - Identifier les points faibles du système, parfois avec l'assistance de hackers volontaires.
 - Définir une stratégie de sécurité adaptée aux besoins et à la culture de l'entreprise.
 - Constituer un panel de procédures allant de la gestion des mots de passe à la cryptologie en passant par les antivirus, les pare-feu, la limitation des accès au réseau en cas d'informations stratégiques, etc.
 - Effectuer un suivi permanent du droit et des réglementations spécifiques et se tenir informé sur les nouvelles technologies.
 - Sensibiliser les directions et les utilisateurs aux règles et aux enjeux de sécurité.
- Pour une attention bien plus soutenue à la **sécurité dès la conception** des produits et applications (*secure design*), qui mériterait sans doute une place importante dans les programmes de formation.

Nouveaux métiers, métiers émergents

■ Open data manager

Selon les experts consultés, « l'open data manager » est un spécialiste de la gestion des données publiques. Ce nouveau profil est apparu suite à l'émergence de la tendance « Open Data », caractérisée par la libération des données publiques (collectivités locales, grands comptes publics, etc.). Structurer ces données, les mettre en service sur un portail, les promouvoir auprès de partenaires extérieurs, nécessite de repenser l'organisation interne à l'aide de cette nouvelle fonction.

Observations - Questions

Les besoins en matière de protection et de droit des données ont été longuement développés dans la deuxième partie.

Comme élément structurant au niveau européen, l'appellation de délégué à la protection des données pourrait être retenue. Elle devrait être le garant au sein des institutions et des entreprises des objectifs de protection de la vie privée dans un environnement d'ouverture et de diffusion de nombreuses bases de données.

Sans doute ce profil sera-t-il plus ou moins spécifique suivant le contexte, et en particulier la taille des entreprises

Les compétences liées à cette fonction seront très probablement partagées par les responsables aux différents niveaux de la chaîne « ouverture des données ».

■ Chief Mobile Officer (CMO)

Le « Chief Mobile Officer » est le directeur des activités mobiles. Ce profil est relativement récent et répond à un besoin naissant en véritables architectes de projets mobiles capables d'initier ceux-ci, mais également de les accompagner.

D'après Forrester, un des rôles du CMO sera la coordination des initiatives mobiles au sein d'une entreprise. Sans coordination, les entreprises perdraient nécessairement en compétitivité.

■ Chief Data Officer (CDO)

Le « Chief data officer » est responsable de la gouvernance des données et de leur utilisation en tant qu'actifs de l'entreprise qu'il s'agit de valoriser au mieux.

Les données sont aujourd'hui le « carburant » de l'entreprise et leur bonne utilisation représente un facteur de compétitivité essentiel. L'enjeu est de traiter un ensemble de données et de trouver comment elles interagissent et sont corrélées, afin d'avoir une vue informée et réaliste de la situation à un moment donné. L'objectif étant de tenter de prédire l'impact des décisions possibles et d'en mesurer les effets en temps réel.

En conséquence, les métiers changent. Avant, une entreprise disposait d'une DSI (direction des systèmes d'information) et d'informaticiens. Aujourd'hui, le Big Data n'est plus du ressort du seul directeur informatique. On voit apparaître le poste de CDO (« chief data officer ») : situé au

Observations - Questions

Cette spécificité va-t-elle se confirmer alors que la mobilité ne définit plus (ou de moins en moins) un domaine spécifique de développement, mais est plutôt une dimension de l'adaptativité multi-plateformes qui devient une règle de plus en plus générale du développement informatique ?

Observations - Questions

Ce serait l'urgence aujourd'hui, avant même les *data scientist* (pour 2019) : *Chief Data Officer* (directeur des données) et *Data Protection Officer* (responsable de la sécurité et de la conformité des données).⁷⁵

Le CDO doit disposer d'une large palette de compétences pour être le « chef d'orchestre » de la réflexion et de la gestion des données au sein de l'entreprise. Parmi ces compétences ⁷⁶:

1. Définir une stratégie « data » d'entreprise (CDO)
 - compétences de management au niveau de directeur général,
 - bonne capacité de veille, curiosité,
 - capacité d'articuler quatre piliers de compétences (informatique, métier, analytique, stratégique),
 - savoir communiquer et faire communiquer au carrefour des différents acteurs (diplomatie, argumentation, présentation, « pédagogie »),
 - connaissance des processus métier et des flux de données relatifs,
 - connaissance et souci du cadre juridique des activités « données »
 - capacité de piloter l'externalisation opérationnelle des données,
 - vision d'une stratégie des données,
 - capacité de définir les règles de gouvernance des données, de gestion du cycle de vie des données,
 - compréhension des modèles informatiques sous-jacents,

⁷⁵ <http://www.manpowergroup.fr/chief-data-officer-data-protection-officer-pour-les-recruteurs-ce-sont-les-metiers-daujourd'hui/>

⁷⁶ Le Forem-AMEF, *Métiers d'avenir. La filière data*, op.cit.

même niveau hiérarchique que les directeurs marketing et informatique, il fait le lien entre les deux services.

- capacité de mettre en place et de faire respecter un cadre de bonnes pratiques,
- capacité de définir une politique de qualité et de la faire appliquer.

2. Apprécier la valeur potentielle des données (CDO)

- capacités d'anticipation, de créativité,
- capacités de veille méthodologique,
- maîtrise des méthodes de valorisation des données (valeur marchande, valeur psychologique, valeur de reconstruction, valeur d'usage, valeur d'utilité, criticité),
- capacité d'identifier, de combiner, d'enrichir des données,
- connaissance et veille juridique (données personnelles, propriété de la donnée),
- connaissance des cycles de vie des données.

■ Data Scientist

Le « Data scientist » est un expert en programmation informatique avec de solides compétences dans le traitement de l'information. Ce spécialiste de l'analyse, de l'archivage et du stockage des données combine les compétences d'un programmeur de logiciels et d'un statisticien, voire d'un conteur. Son rôle : savoir récolter, compiler puis analyser ces données diverses et complexes, pour en extraire la substantifique moelle.

Face aux quantités d'informations, pas toujours nettoyées, structurées, collectées et stockées par les entreprises, tout l'enjeu devient d'en extraire du sens, voire de la connaissance. Il s'agit de faire émerger des logiques et tendances utiles au développement et au pilotage de l'organisation. Un des domaines le plus en pointe dans l'utilisation des technologies du Big Data est le marketing sur internet. De nouvelles technologies permettent désormais de faire du « data mining » dans des volumes de données énormes et de révéler la puissance de cette

Observations - Questions

Nous avons plus haut rapproché le *data scientist* du *spécialiste BI*, qui semblaient parfois confondus, notamment dans les offres d'emploi.

On pourrait voir deux profils : un profil d'analyste, qui utilise des outils de *Business Intelligence*, et un profil plus scientifique, plus chercheur, plus dans la R&D, davantage responsable du développement de nouveaux outils ou algorithmes d'analyse ?

« Pour obtenir des résultats efficaces dans l'analyse de l'information et les algorithmes prédictifs, il convient de conjuguer des connaissances en mathématiques et statistiques, en bases de données et analyse de l'information, en développement et en infrastructures logicielles et matérielles. Et surtout connaître les métiers de l'entreprise concernés. Ce mouton à cinq pattes omniscient a été baptisé le Data Scientist. »⁷⁷

Lors de l'atelier prospectif déjà évoqué sur les métiers de la filière data⁷⁸, les experts ont souligné quelques compétences importantes pour un *data scientist (DS)* :

1. Comprendre le métier, le domaine concerné, poser correctement la question initiale, formaliser le problème, définir un plan initial (DS)

- connaissance pointue du métier, des données du métier, disponibles et accessibles,
- créativité, capacité d'invention de nouvelles approches, de nouveaux outils,
- maîtriser les méthodes (mathématiques, statistiques, informatiques) d'exploitation des données,
- conception de design expérimental, modélisation,
- évaluation des coûts / bénéfices,
- évaluation des données discriminantes,

⁷⁷ http://www.lemondeinformatique.fr/partner_zones/dell-revue-it/article-les-nouveaux-metiers-du-numerique-33.html

⁷⁸ Le Forem-AMEF, *Métiers d'avenir. La filière data*, op.cit.

information dormante.

Le profil de « Data scientist » émerge dans les entreprises. Il s'agit d'un profil rare. Un manque général de compétences se fait d'ores et déjà ressentir. Pour les États-Unis, McKinsey prévoit un déficit de 140.000 à 190.000 spécialistes en analyse de données d'ici à 2018.

- capacités de communication.
2. Concevoir des schémas d'analyse généraux, des modèles d'analyse prédictifs (algorithme, machine learning,...). (DS)
 - maîtrise des méthodes statistiques et mathématiques de traitement et d'analyse de données,
 - compétences spécifiques de développement informatique (méthodes de traitement informatique de flux, d'analyse de données non structurées, de machine learning, de traitement d'images,...),
 - veille méthodologique et technologique,
 - esprit (auto)critique, autoformation.
 3. Collecter et adapter les données dans une forme exploitable (DS)
 - capacité de recherche et d'identification des sources,
 - connaissances informatiques (DBs, interconnexions, transformations, manutention de données),
 - compétences spécifiques de développement informatique (traitement du langage naturel, traitement d'images, du son, intégration de différents types de données...).

Le profil du *data scientist* est ainsi celui d'un scientifique et, selon certains, pour relever le défi du Big data, il faudrait « accroître drastiquement le nombre de diplômés en *data science* et, plus globalement, insuffler à tous les profils scientifiques des compétences en analytique avancée et data management. »⁷⁹

■ Urbanist Data Center

Urbanist « Data center » gère les problématiques informatiques, énergétiques, de câblage, d'optimisation, de gestion, d'organisation et d'exploitation du centre de données. Informaticien doté de compétences techniques dans les datacenters et les infrastructures informatiques, il est aussi capable de gérer des projets.

Le marché du data center est un marché en pleine évolution, sous l'effet de la croissance du trafic d'information, du besoin de stockage de données lié à la dématérialisation, de l'usage accru des appareils mobiles et de la croissance du « cloud computing ». De plus, la consommation énergétique est citée comme étant la préoccupation numéro un des gestionnaires de centre de données.

Observations - Questions

L'importance des compétences liées aux infrastructures que sont les centres de données, de leur conception à leur maintenance.

⁷⁹ <http://www.manpowergroup.fr/chief-data-officer-data-protection-officer-pour-les-recruteurs-ce-sont-les-metiers-daujourd'hui/>

■ Consultant Green IT

Face à la demande croissante des entreprises pour réduire leur consommation d'énergie et adopter des « process » plus « éco-responsables », un nouveau métier a récemment émergé : consultant « *green IT* ». Il s'agit d'un professionnel de l'informatique confirmé, ayant une vision large sur la *Green IT*.

■ Informaticien « Machine learning »

L'informaticien « machine learning » analyse et implémente des méthodes automatisables qui permettent à une machine d'évoluer grâce à un processus d'apprentissage et ainsi, de remplir des tâches qu'il est difficile ou impossible de remplir par des moyens algorithmiques plus classiques.

Le « Machine Learning » consiste à apprendre en tirant des prévisions de fonctionnements ou de comportements à partir de masses de données gigantesques. Ce n'est pas un concept nouveau car cela fait une quinzaine d'années que des recherches existent sur le sujet ; mais avec l'avènement du Big Data, et grâce à de récents progrès en mathématiques fondamentales, il est sur la voie de devenir indispensable aux affaires.

■ Broker (courtier)

Gartner s'attend à ce que nombre d'entreprises proposent à partir de 2014 des applications mobiles à leurs employés par le truchement de magasins d'applicatifs (privés) internes. Le rôle de l'IT va donc également changer : le planificateur centralisé devrait disparaître au profit du « broker » (courtier) entre les utilisateurs et les développeurs.

Observations - Questions

La pression régulatrice ou du marché est-elle assez forte maintenant pour qu'émerge dans les toutes prochaines années une demande suffisante pour de tels profils ?

Une piste plus réaliste est le développement d'une « grappe de compétences » *Green IT* prise en charge par un ou plusieurs des profils TIC au sein des entreprises.

Observations - Questions

L'analyse et le développement de méthodes algorithmiques d'apprentissage automatique sont des compétences associées au profil du *data scientist* ci-dessus.

Des connaissances spécifiques relatives aux différentes approches et méthodes d'apprentissage automatique (*machine learning*) sont-elles valorisables en tant que telles ou ne peuvent-elles prendre sens que dans des contextes plus larges ?

On pourrait peut-être parler plutôt d'informaticien *Data Mining* (le *machine learning* étant une branche du *data mining*), ayant des compétences pas nécessairement très pointues en *data sciences*, mais connaissant des outils (bibliothèques Python et R) et des frameworks (Hadoop, Spark...) pour le *data mining*.

Ce sont en tout cas des compétences scientifiques pointues.

Observations - Questions

La notion de courtage à propos d'applications informatiques se développe timidement relativement à l'offre de logiciels dans le cloud, le courtage infonuagique ou *cloud brokerage*, qui permet à une organisation de solliciter les services infonuagiques de différents fournisseurs à partir d'un seul portail.

L'avenir dira si la mise en œuvre de telles plateformes de courtage représente un investissement fonctionnellement et économiquement efficient.

Cette appellation de « broker » fait aussi aujourd'hui référence au courtage de données. C'est un nouveau commerce qui se développe avec la collecte et la revente de bases de données personnelles, qui concernent principalement les comportements des usagers de l'internet, des réseaux sociaux, du commerce en ligne, etc.

■ Chief privacy officer

Le « Chief privacy officer » est un juriste d'entreprise spécialisé dans le domaine de la protection des données personnelles (cloud), mais aussi dans le domaine du droit des contrats et de la propriété intellectuelle.

Observations - Questions

Cette fonction est en lien avec les profils de l'*Open Data Manager*, du *Chief Data Officer*, métiers identifiés ci-dessus, et les thèmes de la protection et du droit des données, ainsi que de l'*open data*.

Quelques nouvelles fonctions **pourraient** répondre à des évolutions caractéristiques récentes et cristalliser des fonctions particulières au sein de la chaîne de valeur du numérique.

■ Chief
Technologist

Marketing

Observations - Questions

Le marketing profite pleinement de l'avènement d'internet et du Big Data.

C'est même dans les entreprises le premier département bénéficiaire de ces développements et de l'exploitation des mégadonnées. Le marketing s'appuie donc de plus en plus sur des informations provenant d'outils technologiques.

« Toutefois, naviguer en eaux aussi technologiques n'est pas forcément l'apanage du responsable marketing. Par ailleurs, le marketing n'est pas non plus la tasse de thé du spécialiste des données et des algorithmes. D'où la naissance de la fonction de *Chief Marketing Technologist*.

À la croisée du marketing et des données, le « directeur technologique marketing » traduit la stratégie de l'entreprise en technologie marketing afin de réaliser les objectifs attendus. Et donc assurer le lien incontournable entre marketing et informatique. Ses tâches : contribuer à l'élaboration du *business model marketing*, choisir les fournisseurs informatiques adéquats, évaluer les nouvelles technologies très dynamiques sur ce secteur.

Principales connaissances requises : les métiers du marketing, logiciels, gestion des données et outils d'analyses (datawarehouse, datamarts, Big Data, Hadoop...), réseaux sociaux, mobilité, cloud, publicité digitale, collaboration, design web et conception de contenus. Actuellement, cette fonction est diversement positionnée : employé du service marketing, remplaçant du directeur marketing, employé rattaché à la DSI, etc. Un curseur plus ou moins proche du marketing ou de l'informatique. »⁸⁰

Cette fonction interroge plus largement sur le développement des compétences technologiques *ad hoc* chez des personnels chevronnés des départements de marketing.

■ DevOps

Observations - Questions

Ce rapport indique plus haut que le terme de *DevOps* reflète une évolution dans l'organisation du travail des départements informatiques, par la recherche d'une certaine fluidité entre développement et exploitation.

Nous avons également souligné la place que ces analyses et principes devraient ou pourraient prendre dans les compétences et donc dans la formation initiale et continuée des professionnels du développement (III.B.1.) et de l'exploitation (III.A.4.) ainsi que dans les compétences de la gestion de projet informatique (III.A.10.)

La manière dont l'approche *DevOps* et ses concepts doit ou peut se traduire en termes de profils et de fonctions dans les départements informatiques ne nous paraît pas encore très défini.

DevOps est d'abord un ensemble de pratiques de coopération des ingénieurs du développement et de l'exploitation qui participent à

80 MONTILLET (D.), *Les nouveaux métiers du numérique*, 11/1/2016, <http://www.dell.com/learn/fr/fr/frbsdt1/campaigns/revueit-windows-server-nouveaux-metiers-numerique>

l'ensemble du cycle de vie des produits et services, de la conception au support en passant par le développement.

A première vue, au-delà de la nécessaire adhésion de l'ensemble des acteurs à cette nouvelle « philosophie » de travail, le besoin principal est celui d'une certaine guidance tout au long du processus, veillant à la cohérence des pratiques et des méthodes avec les valeurs et les principes de l'approche.

La fonction de **chef de projet DevOps** pourrait devenir le porteur de ces objectifs et le garant du suivi des méthodes et procédures de travail, de par sa position de responsable hiérarchique. Dans d'autres contextes, on s'appuiera sur un **facilitateur**, spécialiste du management et de la conduite de projet, mais ni supérieur hiérarchique, ni spécialiste technologique, qui limite son rôle à assurer l'adhésion au projet et la bonne compréhension de tous les intervenants, à faciliter l'avancée du travail, à veiller à l'élimination continue des obstacles.

Des formations aux principes et à des méthodes et outils *DevOps* trouveraient sans doute utilement leur place dans les formations des différents professionnels impliqués dans les cycles de vie des applications informatiques.

■ User eXperience (UX) designer

Observations - Questions

Dans l'analyse des tendances, les besoins de qualité ergonomique pour des applications de plus en plus multi-plateformes et autoadaptables sont apparus. Un regain d'attention pointe pour des fonctions prolongeant ou actualisant celles d'ergonome, de designer d'interactions, de designer d'interface homme-machine, d'architecte de l'information.

Depuis la fin des années 2000, on a vu apparaître une distinction entre UI Designer (User Interface) et UX Designer (User eXperience). Cette distinction sépare la conception du produit (UI) de la conception de l'expérience (UX) :

- L'UI Designer est en charge de la conception générale de l'interface, de la clarté de la navigation jusqu'à la qualité des contenus, en passant par l'optimisation des parcours.
- L'UX Designer a une fonction plus stratégique et a pour but d'injecter du story telling dans une expérience d'utilisation, afin de faire naître une émotion chez l'utilisateur.

Il s'agit de nouvelles qualifications du métier de Web designer, la construction des interfaces devant tenir compte des nouvelles technologies comme la navigation tactile, la rotation sur supports mobile, l'interactivité des zones d'actions, la vocalisation de l'utilisateur, etc. Il s'agit de rechercher à la fois l'efficacité du dispositif (pragmatisme) et l'émotion qu'il procure (à travers des formes de dramatisation, de story telling). L'UX Designer doit ainsi être capable d'imaginer et de concevoir en se mettant toujours à la place de l'utilisateur final de son produit, et en s'aidant, par exemple, du recours à des ateliers de co-conception et des tests utilisateurs itératifs.

L'UX designer est donc un ergonomiste appliqué à l'expérience utilisateur.

L'UX Designer analyse, traduit le besoin en fonction de l'utilisateur et propose des squelettes d'interfaces permettant d'offrir l'expérience utilisateur la plus optimale. Direction artistique et développeurs peuvent alors intervenir pour la mise en œuvre, avec des interactions continues et en mode collaboratif permanent.⁸¹

⁸¹ *Les compétences UX design : des pépites rares et convoitées par les recruteurs*, 3/9/2015, <http://www.hyperbolyk-blog.com/les-competences-ux-design-des-pepites-rares-et-convoitees-par-les-recruteurs/>

Quelques étapes clés du travail de l'UX Designer ⁸²:

- Recherches sur les besoins des utilisateurs, benchmark...
- Recommandations sur la conception de l'interface et des parcours de navigation.
- Conception des mock-ups tout en respectant des aspects précis, clairs, élégants et fonctionnels.
- Adaptation aux contraintes et opportunités liées aux multi-supports
- Tests des versions
- Audit après publication des interfaces

Quelles perspectives pour des formations à l'UX design ?

D'une part, une mise à jour des compétences des professionnels du web design, à la fois sur les dimensions technologiques et sur les méthodologies itératives et collaboratives.

D'autre part, une formation *UX* peut également intéresser des personnes venant de l'IT, de la Communication et du Marketing.

« Un axe théorique afin de maîtriser les concepts de l'UX design et de la conception centrée utilisateur. Un axe pratique pour maîtriser parfaitement les différents et nombreux ateliers de la méthode. Idéalement, l'UX-designer doit en complément être formé à des méthodes de conduite du changement et à une méthodologie Agile comme le Scrum par exemple. En effet, modifier les interfaces, et donc les habitudes des utilisateurs, ne se fait pas toujours sans résistance qu'il faut savoir lever. »⁸³

⁸² *UX designer, faire percer l'émotion sous l'expérience utilisateur*, 4/3/2015, <http://www.abilways-digital.com/magazine/ux-designer-faire-percer-lemotion-lexperience-utilisateur/>

⁸³ *Les compétences UX design : des pépites rares et convoitées par les recruteurs !* op.cit.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages

ANDRIEUX (N.), *Rapport Travail Emploi Numérique : les nouvelles trajectoires*, Conseil National du Numérique, Paris, Janvier 2016.

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

CASEAU (Y.)(Rapp.), *Big Data : un changement de paradigme peut en cacher un autre. Opportunités et menaces liées à l'émergence de nouveaux écosystèmes*, Paris, Académie des Technologies, EDP Sciences, 2015.

COLIN (N.) et al., *Economie numérique, Note du CAE n° 26*, Paris, Conseil d'Analyse Economique, Octobre 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.

Commission européenne, *Draft Code of Conduct on Privacy for Mobile Health Applications*, 7/12/2015.

Conseil du numérique, Digital Wallonia. *Proposition pour un plan du numérique*, Rapport au Vice-Président du Gouvernement wallon, Ministre de l'Economie, de l'Industrie, de l'Innovation et du Numérique, Jean-Claude Marcourt. Septembre 2015.

Digital Wallonia, *Baromètre 2015 des usages numériques des citoyens wallons*, Octobre 2015.

DYSON (G.), *Long Now seminar*, 19/3/2013.

Hewlett Packard Enterprise, *Let UX drive DevOps*, 2016.

HUCQ (B.), *Wallonie, terre d'excellence numérique. Enjeux et Challenges*, Digital Wallonia, 5/2/2016.

IBM Software, *L'analytique pour tous : une réalité aujourd'hui*, 2014.

Institut Montaigne, *Big data et objets connectés. Faire de la France un champion de la révolution numérique*, Paris, 2/4/2015.

Le Forem, *Métiers d'avenir : états des lieux sectoriels et propositions de futurs*, Septembre 2013

Le Forem-AMEF, *Métiers d'avenir. La filière data*, Octobre 2015.

NTT Innovation Institute, *Rapport 2015 sur l'état de la menace dans le monde (GTIR) – Cybersécurité*, Palo Alto, Octobre 2015.

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

POTY (P.), *L'instant mobile... deux minutes pour convaincre votre client mobile !* Edi.pro, Déc. 2015

RICHARDSON (D. J.), *Filling the Light Pipe*, *Science*, 15 Oct 2010, Vol. 330, Issue 6002, pp. 327-328.

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

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

SHARMA (S.) et COYNE (B.), *DevOps for Dummies*, IBM eBooks, 2015.

THIEULIN (B.), *Rapport 2306--Ambition numérique – Pour une politique française et européenne de la transition numérique*, Paris, Conseil national du numérique, 18/6/2015.

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

Sites consultés

clusters.wallonie.be/infopole-fr/

datanews.levif.be/ict/

db-engines.com

ec.europa.eu/index_fr.htm

economie.fgov.be/fr/

fr.wikipedia.org

itsocial.fr/

newsoffice.mit.edu/

planmarshall.wallonie.be/

research.orange.com

tbrnewscommentary.wordpress.com
techcrunch.com/
www.01net.com
www.agoria.be/
www.ccmbenchmark.com/
www.cedefop.europa.eu/fr/
www.cedefop.europa.eu/skillsnet
www.cetic.be
www.channelnews.fr/
www.cio-online.com
www.clubic.com/
www.cndp.fr/agence-usages-tice/
www.cnes.fr
www.commentcamarche.net/
www.digitalwallonia.be/
(anciennement : www.awt.be)
www.distributique.com
www.futurity.org
www.gartner.com
www.hyperbolyk-blog.com
www.indexel.net
www.informaticien.be/
www.itpro.fr
www.journaldugeek.com/
www.journaldunet.com
www.lemondeinformatique.fr
www.manpowergroup.fr
www.mic-belgique.be
www.nextinpact.com
www.pcexpertlemag.fr
www.polemecatech.be/
www.ptc.com/
www.references.be/
www.regards-economiques.be/
www.regional-it.be
www.republique-numerique.fr
www.reseaux-telecoms.net/
www.rslmag.fr/

www.tableau.com/fr-fr
www.technifutur.be/
www.technobel.be
www.technocite.be/
www.technocompetences.qc.ca/
www.technofuturtic.be
www.theinformation.com/
www.uberisation.org/
www.usine-digitale.fr/
www.usinenouvelle.com/
www.wired.com
www.zdnet.fr/

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

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

Juin 2016
Boulevard Tirou, 104
6000 Charleroi

www.leforem.be

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

Agence du Numérique
Agoria
CETIC
Cluster TIC Infopole
Consultant RENTIC
Design Innovation
Le Forem
REVER
Technifutur
Technobel
Technocité
Technofutur TIC
ULg-Montefiore

Cette étude a été réalisée par le service
Veille, analyse & prospective du marché de l'emploi

Rédaction et réalisation :
Michel Orban

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

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