



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de la Digitalisation

DEBAT DE CONSULTATION

La transformation digitale du Luxembourg

Document de synthèse

Table des matières

1.	Préambule.....	4
2.	Faire de la transformation digitale une opportunité pour tous	5
2.1	Accord de coalition 2018-2023	5
2.2	Création du ministère de la Digitalisation et ses attributions	7
3.	Etat des lieux de l'évolution de la transformation digitale du Luxembourg par comparaison avec l'international.....	9
3.1	Digital Luxembourg (Ministère d'Etat, Service des médias et des communications).....	9
3.2	Les centres de données au Luxembourg.....	9
3.3	Bref aperçu des initiatives digitales promues au Luxembourg.....	10
3.4	Analyse des benchmarks internationaux.....	11
3.4.1	Digital Economy and Society Index (DESI)	11
3.4.2	I-DESI	13
3.4.3	Women in Digital Index 2019.....	14
3.4.4	ICT Development Index (IDI)	15
3.4.5	Global Connectivity Index	17
4.	Principes conducteurs de la transformation digitale.....	18
4.1	Interopérabilité	18
4.1.1	Définition	18
4.1.2	Objet	18
4.1.3	Contexte.....	18
4.1.4	Acteurs concernés par le NIF	19
4.1.5	Principes du NIF	19
4.1.6	Bénéfices attendus.....	20
4.2	Digital by Default; Once Only; Transparence.....	20
4.2.1	Digital by Default.....	20
4.2.2	Once Only.....	21
4.2.3	Transparence	21
4.3	Accessibilité.....	22
4.4	GovCloud.....	23
5.	Vers un gouvernement digital basé sur l'innovation, la simplification administrative et l'inclusion numérique.....	24

5.1	La recherche publique, un pilier essentiel de l'écosystème d'innovation luxembourgeois.....	24
5.2	Les nouvelles technologies au service de la mise en œuvre d'un gouvernement digital.....	26
5.2.1	Intelligence artificielle et Data-driven Innovation Strategy.....	26
5.2.2	<i>Blockchain</i>	30
5.2.3	Internet des objets (IdO).....	31
5.3	MyGuichet.lu, l'outil par excellence de la simplification administrative.....	33
5.4	Inclusion numérique	35
6.	Les compétences numériques	39
6.1	Etat des lieux des compétences numériques au Luxembourg	39
6.2	Digital Skills Bridge	42
6.3	L'Académie digitale, un pilier de la formation continue des agents de l'Etat	43
7.	La confiance dans le numérique	44
7.1	Etudes sur la confiance numérique au niveau international	45
8.	Attentes du débat de consultation	50

1. Préambule

La transition du pays vers l'ère du numérique est en marche. Elle constitue un défi majeur pour notre société et apporte par la même occasion son lot d'opportunités qu'il faut savoir saisir au vol. Le sujet est transversal, il touche à tous les secteurs et à toute notre société. Toutefois, il est essentiel de mentionner que ce sujet n'est pas une nouveauté pour le Luxembourg. Ces dix dernières années, le Luxembourg a identifié le secteur des TIC comme une priorité de sa diversification économique. Ainsi, les gouvernements successifs se sont engagés à investir de manière continue dans le développement d'infrastructures de pointe, moteur primordial pour devenir un centre de renommée mondiale dans le secteur des TIC.

Le gouvernement issu des élections d'octobre 2013 a lancé l'initiative Digital Luxembourg avec l'objectif d'utiliser le numérique comme levier de transformation et de modernisation, tant pour l'Etat que pour ses citoyens et entreprises. Depuis lors, Digital Luxembourg a soutenu l'écosystème national dans ses développements innovations à l'ère numérique. Afin de donner plus d'importance aux sujets nécessitant encore des investissements et une attention particulière, tels que les services publics numériques, la modernisation de l'Administration et de soutenir les développements vers un gouvernement digital, le gouvernement issu des élections du 14 octobre 2018 a créé un ministère de la Digitalisation avec à sa tête le Premier ministre, ministre de la Digitalisation, Xavier Bettel, et moi-même.

Les missions du ministère sont nombreuses et variées. Primordialement, il entend jouer un rôle de coordinateur et de facilitateur pour les ministères et autres partenaires. En effet, il s'agit d'accompagner et de promouvoir la digitalisation de la société là où cela s'avère nécessaire, notamment au niveau des processus administratifs qu'il y a lieu de simplifier et de numériser, de faire avancer le développement technologique dans les domaines importants pour notre économie et de bénéficier des nouvelles stratégies, telles que l'intelligence artificielle, le *Big Data*, la *Blockchain*, l'Internet des objets (IdO), entre autres, permettant au pays de répondre à ses ambitions.

Le ministère souhaite avancer de concert avec les forces vives de la nation. Il est donc de ma volonté de demander à la Chambre des députés un débat de consultation qui permette aux Honorables Députés de présenter leurs vues respectives sur les sujets traités et d'avoir un échange sur les pistes à explorer, les mesures à prendre et les objectifs à atteindre. Le présent document a été élaboré en vue de ce débat de consultation sur la transformation numérique du pays et est destiné à donner aux Honorables Députés un aperçu des développements et initiatives transversaux mis en place ces dernières années. Le ministère de la Digitalisation fait notamment l'état des lieux de l'évolution de la transformation digitale du Luxembourg par comparaison à l'international, en mettant en évidence les principes conducteurs de la politique actuelle en la matière et les compétences digitales au Luxembourg nécessaires pour réussir une meilleure inclusion numérique.

Luxembourg, le 17 juin 2019

Marc Hansen
Ministre délégué à la Digitalisation

2. Faire de la transformation digitale une opportunité pour tous

2.1 Accord de coalition 2018-2023

L'accord de coalition 2018-2023 du gouvernement met la digitalisation au centre de ses préoccupations et initiatives d'innovation. Plusieurs objectifs stipulés liés à des multiples mesures à entreprendre soulignent que le gouvernement conçoit la digitalisation comme une opportunité à saisir davantage. Il a l'ambition de faire du Luxembourg un pays modèle en la matière. Les jalons sont posés pour permettre à notre pays de se distinguer par une approche déterminée et continue accompagnant et promouvant la digitalisation de sa société là où cela s'avère nécessaire.

Les profondes mutations causées par la digitalisation, tout comme par le changement climatique et le vieillissement démographique seront accompagnées par une politique volontariste qui met l'homme au centre de ses préoccupations dans l'intérêt général.

- Une législation favorable à l'innovation

Une adaptation du cadre légal sera entreprise afin d'encourager la numérisation et l'innovation dans le domaine des nouvelles technologies. Il s'agit de ne pas entraver inutilement le progrès technologique et sociétal dans le cadre de la digitalisation, mais au contraire d'inciter le développement de nouvelles technologies et projets de recherche, par exemple dans le domaine du *cloud computing*, *big data*, *blockchain*, intelligence artificielle, conduite autonome etc. Parallèlement, l'impact de ces nouvelles technologies sur la société sera suivi de près en veillant au respect de la protection des données, des salariés et des consommateurs ainsi qu'à l'observance des standards sociaux, écologiques et de la non-discrimination dans le monde virtuel.

- Digitalisation dans les administrations publiques et support essentiel dans la simplification administrative

Dans le but de débureaucratiser et de rendre plus efficaces les processus administratifs, les efforts entrepris jusqu'à présent en matière de numérisation de toutes les étapes de travail des administrations publiques seront poursuivis et intensifiés, aussi bien en interne qu'en relation avec les citoyens et les entreprises.

Ainsi, tout échange entre l'Etat et les citoyens devra pouvoir être effectué par Internet, tout en garantissant que les administrations continuent à mettre à disposition les différents documents et dossiers sous forme papier pour les personnes qui ne peuvent pas ou ne souhaitent pas opter pour une démarche digitale. Par la mise en place d'un système de suivi, les citoyens et les entreprises seront informés du progrès de leur demande administrative et du nom du responsable du traitement. Le bon fonctionnement de l'échange entre administrations de documents déjà soumis aux administrations une première fois évitera les démarches administratives inutiles.

De plus, le contenu des sites officiels des administrations publiques sera rendu accessible à tous les citoyens, en le présentant notamment en plusieurs langues, ainsi qu'en langage facile. Les services en ligne des différentes administrations seront conçus de manière à être compréhensibles et faciles à utiliser pour tous les citoyens.

La digitalisation numérique des services étatiques et la simplification administrative doivent évoluer de pair pour arriver au résultat souhaité, et tous les ministères et administrations ont inscrit dans leur programme des projets de digitalisation concrets.

Une stratégie globale de transformation digitale et de simplification administrative permettra de consolider et de rassembler les efforts pour doter le Luxembourg d'une administration exemplaire qui contribuera à son attractivité économique. L'adoption des méthodes et des technologies du XXI^e siècle permettra de mieux rendre compte de la qualité du service public et des résultats en termes de simplification administrative.

Parmi les éléments-clés à intégrer figureront :

- l'analyse continue de la complexité administrative ressentie par les citoyens et les entreprises ;
- la participation du public et le partenariat avec une multitude d'acteurs ;
- le renforcement des services de support internes et de leur capacité d'innovation ;
- la confiance dans le digital par le développement de solutions sécurisées et attractives ;
- le développement de la dextérité digitale des citoyens, des entreprises et des agents publics ;
- l'adoption de cadres légaux appropriés pour faciliter le partage.

Cet objectif est soutenu par l'application de nouveaux médias et nouvelles technologies afin de rendre les services de l'Etat plus efficaces et conviviaux auprès des citoyens et entreprises. Ainsi, il est proposé de renforcer l'usage des *chatbots* et de développer d'avantage des méthodes de paiement en ligne plus innovantes.

Comme le démontre l'accord de coalition, les initiatives à entreprendre seront transversales et seront appliquées dans divers secteurs tels que la santé, la mobilité, l'éducation, la culture, le tourisme ainsi qu'à l'économie, la recherche, la formation continue et les finances, etc.

Simultanément, le gouvernement souligne son engagement continu dans le développement d'infrastructures de pointe pour poursuivre le développement et garantir la continuité de sa renommée comme *trusted data hub*. Dans ce contexte, la cybersécurité, la gestion sécurisée des données et la neutralité et transparence dans la digitalisation seront des sujets d'importance qui seront étendus et intégrés dans les avancements à venir.

- L'inclusion numérique et sensibilisation

Un des grands piliers de la transformation digitale sera indéniablement l'inclusion numérique. Un plan d'action sera élaboré qui proposera des pistes précises afin d'inclure tous les citoyens dans notre société de plus en plus numérisée et de contrecarrer le clivage numérique qui divise la société. Notamment l'inclusion des seniors en constituera un point important. Ainsi, la formation continue des seniors dans le domaine des nouvelles technologies d'information et de communication sera encouragée, par, entre autres, des classes informatiques intergénérationnelles. D'autres mesures incluent, par exemple, la création de plateformes adaptées aux seniors, des applications de support avec des interfaces faciles à utiliser et des fonctionnalités adaptées.

De l'autre côté, il faudra garantir que les personnes sans accès à Internet, ne possédant pas les connaissances requises ou ne faisant tout simplement pas le choix du numérique, soient toujours en mesure de faire toutes leurs démarches administratives, sans désavantage, par voie « analogique ».

De plus, et face à l'explosion de la diffusion de commentaires, d'informations et d'images par un nombre croissant de canaux, il est essentiel de renforcer la sensibilisation, tant des mineurs que des majeurs, aux risques et atteintes potentielles à la vie privée des personnes.

Les différents types d'harcèlements en ligne posent problème, surtout, mais pas seulement, aux jeunes. A l'ère des médias sociaux, il est important que les gens soient conscients qu'Internet ne constitue pas une zone de non-droit. Par conséquent, le projet « Bee Secure » sera renforcé et la sensibilisation à ces sujets dans les écoles et les entreprises sera davantage promue.

2.2 Création du ministère de la Digitalisation et ses attributions

Lors de la présentation du programme gouvernemental le 11 décembre 2018, le Premier ministre, Xavier Bettel, a fait part de la volonté du gouvernement de placer la digitalisation et surtout la digitalisation de l'état au centre de ses préoccupations. Pour cette raison a été créé pour la première fois un ministère de la Digitalisation, avec à sa tête le Premier ministre, ministre de la Digitalisation, Xavier Bettel, et le ministre délégué à la Digitalisation, Marc Hansen.

Ainsi, le Premier ministre a énoncé: "Si nous avons créé un nouveau ministère, c'est non seulement pour faire avancer le développement technologique général dans les domaines importants pour notre économie et développer de nouvelles stratégies permettant à notre pays d'avancer, mais aussi pour améliorer notre quotidien et les différents processus administratifs. Une grande partie des activités du ministère de la Digitalisation a pour objectif principal de faciliter la vie des gens."¹

Marc Hansen, ministre délégué à la Digitalisation a exprimé sa volonté de faire du ministère un « facilitateur » et un coordinateur pour les ministères et autres partenaires. Le sujet de la digitalisation est transversal et le gouvernement a la ferme intention de saisir les opportunités qui en découlent et de faire face aux défis et enjeux qu'elle représente. Il s'agit d'accompagner et promouvoir la digitalisation de la société là où cela s'avère nécessaire, de faire avancer le développement technologique dans les domaines importants pour notre économie et de développer de nouvelles stratégies permettant au pays d'avancer.

Ce nouveau ministère cristallise la volonté du gouvernement de placer la transformation digitale au cœur de ses actions, dans un monde et une société qui évoluent constamment grâce au développement technologique. Le gouvernement s'attellera à faire du Luxembourg une véritable *smart nation* avec l'être humain placé au centre de ses préoccupations et de ses ambitions.

Un monde connecté requiert des attitudes nouvelles, des qualités renforcées dans le domaine des compétences transversales, ou *soft skills* : capacité d'adaptation, créativité, apprentissage tout au long de la vie. Les autorités, les institutions se doivent donc de réduire les aspects bureaucratiques pour gagner en agilité. L'enjeu est de faire du numérique une chance pour tous, un levier d'inclusion et une opportunité pour tout un chacun, en permettant l'accès aux outils, aux compétences et à l'emploi pour tous les citoyens du Luxembourg.

¹ Bettel, Xavier : "Déclaration sur le programme gouvernemental 2018-2023", 11 décembre 2018

Les ambitions du nouveau gouvernement mettent en évidence les opportunités et changements au niveau du numérique, mais également sa détermination à encourager et à soutenir les entreprises et la société luxembourgeoise dans cette transformation.

Les attributions du ministère de la Digitalisation sont définies par l'arrêté grand-ducal du 28 mai 2019 portant constitution des ministères².

²<http://legilux.public.lu/eli/etat/leg/agd/2019/05/28/a370/jo>

3. Etat des lieux de l'évolution de la transformation digitale du Luxembourg par comparaison avec l'international

Au Luxembourg, différents acteurs publics œuvrent et collaborent vers une transformation digitale. Ces acteurs dans leurs compétences et activités soulignent la diversité et la transversalité de la transformation digitale au niveau national. On cite notamment le Sigi (Syndicat Intercommunal de Gestion Informatique), le CGIE (Centre de gestion informatique de l'éducation) et le CCSS (Centre commun de la sécurité sociale) ainsi que le CTIE (Centre des technologies de l'information de l'Etat sous la tutelle du ministère de la Digitalisation. D'autres administrations s'y ajoutent en ayant des agences spécifiques pour soutenir la digitalisation dans un domaine spécifique dont par exemple l'eSanté.

3.1 Digital Luxembourg (Ministère d'Etat, Service des médias et des communications)

Lancée en 2014, l'initiative Digital Luxembourg résulte d'une volonté du gouvernement d'assurer la compétitivité du pays et le bien-être de la population dans un environnement en constante évolution.

Au fil des années, Digital Luxembourg est devenue à la fois la force de cohésion qui sous-tend la dynamique de la digitalisation du Luxembourg. C'est une initiative gouvernementale collaborative qui a réussi à renforcer et orienter les actions entreprises à l'échelle nationale en faveur du numérique.

Gérée par le Service des médias et des communications (SMC) du ministère d'Etat, Digital Luxembourg chapeaute et communique sur toute évolution de la politique numérique du Luxembourg et converge les actions de l'Etat relatives au numérique. Qu'il s'agisse de rédiger des réglementations relatives aux données (la protection des données, politique open data, etc.), de coordonner et d'assurer la promotion de compétences numériques (ex. Luxembourg Tech School), d'initier des dialogues ou de définir les stratégies et plans d'actions autour de nouvelles technologies, notamment le réseau 5G et l'intelligence artificielle, Digital Luxembourg adopte une approche horizontale qui se veut avant tout collaborative, flexible et centrée sur l'humain. Digital Luxembourg identifie et soutient les projets qui auront un impact positif sur le pays, qu'ils soient le fruit d'idées avant-gardistes ou d'initiatives établies. En ce qui concerne les sujets portant sur la technologie pour les réseaux de la téléphonie mobile, il est renvoyé à l'Heure d'actualité organisée en juin 2019 à la Chambre des députés au sujet de l'état actuel de la stratégie d'exploitation, et de l'état de recherche scientifique concernant les technologies « 4G », « 5G », respectivement « 6G ».

Depuis son lancement en octobre 2014, Digital Luxembourg a initié ou soutenu plus de 70 projets présentés via son site web digital-Luxembourg.lu et ses *progress reports* des années 2016, 2017 et 2018.

3.2 Les centres de données au Luxembourg

Le Luxembourg dispose de 23 centres de données disponibles au public construits pour la majorité au cours des dix dernières années. Le Luxembourg offre donc, avec plus de 46.000 m², la plus haute concentration de centres de données de type TIER 4 dans le monde.

Les centres de données de niveau TIER 4, selon le Uptime Institute, garantissent une disponibilité de 99,995%, une infrastructure redondante de niveau 2N+1, et au moins 96 heures de fonctionnement autonome en cas panne sur les réseaux électriques.

Par ailleurs, le Luxembourg dispose d'une connectivité internationale à haut débit grâce à plus de 30 connections internationales directes vers les métropoles qui l'entourent (Londres, Paris, Amsterdam,

Frankfort, Bruxelles, Strasbourg). Ces connections directes permettent un accès aux centres de données avec des temps de latence extrêmement courts, ce qui est un facteur important pour les industries du *gaming* et le secteur financier favorisant la promotion et l'excellente renommée du Luxembourg au niveau international en tant que centre de compétences dans la gestion des données.

3.3 Bref aperçu des initiatives digitales promues au Luxembourg

Le gouvernement ainsi que d'autres acteurs du Luxembourg offrent de nombreuses aides d'Etat, initiatives et autres programmes afin de supporter financièrement, mais également par le biais de conseils précis le développement, digital ou autre forme d'innovation, souhaité par les entreprises luxembourgeoises. Les régimes d'aides d'Etat sont nombreux et diversifiés.

Dans le domaine de la digitalisation, Luxinnovation G.I.E. (Agence luxembourgeoise pour l'innovation) offre des programmes ciblés aux entreprises dans leur chemin de développement et innovation:

- Fit4Digital

Ce programme vise à stimuler et renforcer la position du pays en matière des technologies d'information et communication (TIC), car un grand nombre de PME n'utilisent pas les TIC de manière optimale au niveau de sa gestion interne. Par le biais de ce programme les PME sont soutenues à profiter plus des technologies numériques en associant et offrant des aides publiques et expertise IT/business

- Fit4Innovation

Ce programme est également promu par Luxinnovation et vise à :

- réaliser des économies en éliminant les gaspillages dans les processus actuels ;
- augmenter l'activité de l'entreprise en exploitant les ressources productives inutilisées et en rationalisant les processus actuels ;
- accroître la satisfaction de la clientèle et les ventes en améliorant la perception du niveau de qualité des produits et des services existants ;
- identifier des pistes d'innovation et améliorer la capacité à en développer davantage.

Le secteur privé a également reconnu l'importance de soutenir ses acteurs dans les secteurs respectifs.

- E-Handwierk

Dans ce sens, la Chambre des métiers a présenté en 2018 le programme E-Handwierk afin de supporter la transition et développement digital de ses membres.

Cette initiative se compose de 4 axes principales : sensibilisation, information, orientation et conseil/guidance.

- GoDigital

En 2018, le ministère de l'Économie, la Chambre des métiers, la Chambre de commerce et l'Agence nationale de promotion de l'innovation Luxinnovation ont présenté un programme de digitalisation des PME destiné à faire progresser la transition digitale au sein des PME et à leur permettre d'utiliser au mieux les possibilités offertes par le numérique. S'adressant aux PME relevant des secteurs du commerce, de

l'industrie, de l'artisanat et de l'Horesca, l'assistance apportée aux entreprises comprend plusieurs étapes³ :

- sensibilisation et information aux enjeux de la digitalisation ;
- diagnostic professionnel de l'entreprise avec formulation de recommandations ;
- accompagnement lors de la mise en œuvre des solutions proposées.

Go Digital, un programme par lequel la Chambre de commerce et la *House of Entrepreneurship* offrent aux entreprises qui souhaitent réussir leur transition digitale, un accompagnement sur mesure.

Ce programme de digitalisation pour les PME est la transposition concrète du Pakt PRO Artisanat et du Pakt PRO Commerce.

Lors de leur processus de digitalisation, les entreprises peuvent bénéficier de différentes aides financières de la part du ministère de l'Économie, notamment de la prise en charge des frais de diagnostic.

Ce sont quelques exemples seulement des programmes et initiatives lancés ces dernières années pour faciliter le développement, l'innovation et la transition digitale de divers secteurs au Luxembourg.

3.4 Analyse des benchmarks internationaux

L'état des lieux de la digitalisation au Luxembourg peut être mesuré et évalué grâce à la publication de *benchmarks* et de classements internationaux. Cependant, des indices composites sont régulièrement utilisés pour dresser des comparaisons internationales en rassemblant multiples informations dans une seule valeur numérique. Ces *benchmarks* récapitulent une variété de caractéristiques et indicateurs pour dessiner une image globale approximative d'une thématique complexe comme la digitalisation. En même temps, bien qu'omniprésente, la représentation n'offre toutefois aucune clé quant à sa valeur précise.

3.4.1 Digital Economy and Society Index (DESI)⁴

En juin 2019, la Commission européenne a publié la 6^e édition de son rapport annuel relatif à l'économie et à la société numériques : le *Digital Economy & Society Index* (DESI). Le DESI constitue un indice composite pour évaluer l'évolution des pays de l'UE vers une économie et société numériques, pouvant obtenir une valeur entre 0 (la moins bonne performance) et 100 (la meilleure performance). Le cadre de mesure de l'indice distingue au total 34 indicateurs répartis entre cinq grands types d'indicateurs :

- connectivité : haut débit fixe, haut débit mobile, vitesse de connexion et tarifs ;
- capital humain : utilisation d'Internet, compétences numériques élémentaires et avancées ;
- utilisation d'Internet : utilisation par les citoyens des services de contenu, de communication et de transactions en ligne ;
- intégration des technologies numériques : passage des entreprises au numérique et commerce en ligne ;
- services publics numériques : administration en ligne.

Le nouveau classement est mené par la Finlande (score de 769,93 sur 100), suivi par la Suède (69,47), les Pays-Bas (68,94), le Danemark (68,81) et le Royaume-Uni (61,79) Le Luxembourg se classe en 6^e position

³ Informations retirées de l'annonce de lancement <https://www.cc.lu/actualites/detail/lancement-du-programme-de-digitalisation-des-pme-porte-par-le-ministere-de-leconomie-la-chambre-de/>

⁴ Pour plus de détails : <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>

parmi les États membres de l'UE avec un score de 61,79. Il a légèrement amélioré son score depuis l'année dernière (59,5), et fait partie des « pays performants » en termes de numérisation. Même si le Luxembourg se positionne parmi les pays le plus performants depuis l'introduction du DESI en 2014, on remarque des niveaux de performance très inégaux entre les 5 catégories de l'indice, montrant qu'il reste du travail à faire.

Le Luxembourg est l'un des pays en tête pour ce qui est de la connectivité, du capital humain et de l'utilisation d'Internet, tandis que l'intégration des technologies numériques par les entreprises et les services publics numériques constituent un point faible :

- connectivité (2^e/73,3) : le Luxembourg est particulièrement performant en ce qui concerne l'adoption du haut débit fixe et mobile ;
- capital humain (3^e/69,9) : le Luxembourg a un niveau élevé de compétences numériques ;
- utilisation d'Internet (6^e/62,4) : l'utilisation d'Internet par les particuliers est nettement supérieure à la moyenne UE dans tous les domaines ;
- intégration des technologies numériques (17^e/38,7) : les entreprises au Luxembourg ont un niveau d'intégration des technologies numériques bien en dessous de la moyenne UE ;
- services publics numériques (17^e/59,3) : le Luxembourg se situe en dessous de la moyenne UE, mais progresse depuis l'année précédente.

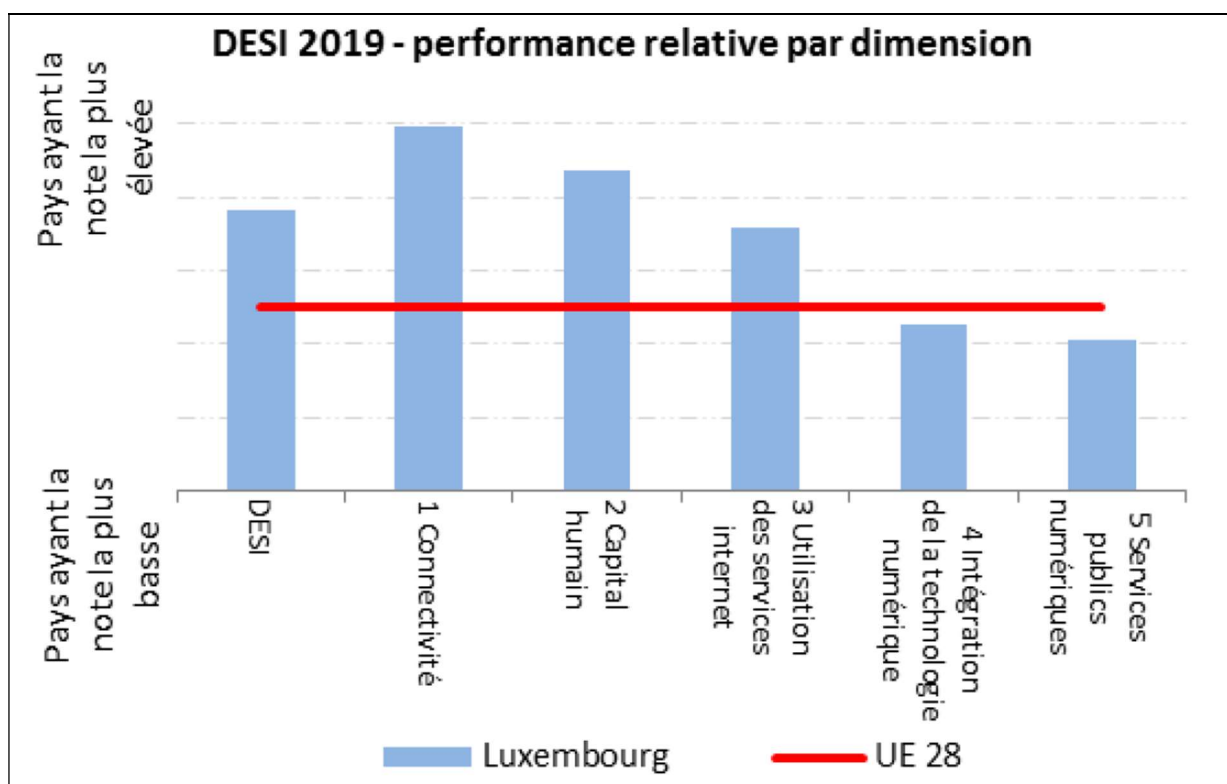


Figure 1 : Performance du Luxembourg dans le DESI 2019⁵

⁵ Source Commission européenne

3.4.2 I-DESI⁶

L'indice international relatif à l'économie et à la société numériques (I-DESI) reflète et étend l'indice relatif à l'économie et à la société numériques (DESI) des 28 pays de l'UE en utilisant 24 indicateurs permettant la comparaison de la performance numérique avec 17 autres pays dans le monde (Australie, Brésil, Canada, Chili, Chine, Islande, Israël, Japon, Mexique, Nouvelle-Zélande, Norvège, Russie, Serbie, Corée du Sud, Suisse, Turquie et les États-Unis).

Le I-DESI combine 24 ensembles de données dans cinq dimensions différentes sur une période de quatre ans, de 2013 à 2016, et utilise un système de pondération pour classer chaque pays en fonction de sa performance numérique dans le but d'évaluer le développement de l'économie et de la société numérique. L'indice rassemble des indicateurs pertinents semblables à la panoplie de mesures numériques actuelles du DESI de l'UE à 28.

Les comparaisons ont été effectuées par rapport aux cinq catégories élaborées par le DESI :

- Connectivité
- Compétences numériques
- Utilisation d'Internet par les citoyens
- Intégration technologique des entreprises
- Services publics numériques

Les analyses de l'I-DESI 2016 ont montré que les 28 États membres de l'Union européenne se comparent favorablement aux 17 pays hors UE et que les meilleurs pays de l'UE présentent des niveaux de performances numériques égaux ou supérieurs aux meilleurs pays dans le monde. En effet, les 28 États membres de l'UE présentent les meilleures performances, comparativement aux 17 pays hors UE, pour l'indicateur sur la connectivité (qui examine le déploiement et l'adoption du haut débit fixe et mobile) et l'indicateur portant sur l'utilisation d'Internet par les citoyens.

En effet, le Danemark, le pays qui arrivait en tête de l'indice DESI 2016, est également le pays en tête du I-DESI avec un score de 0,76 sur 1, suivi de la Corée du Sud (0,75) et de la Finlande (0,74) qui se situe en troisième place. Le Luxembourg se positionne en 10^e place, devant l'Australie et derrière la Suisse, avec un score moyen de 0,70, qui est au-dessus des moyennes UE (0,59) et non-EU (0,59). Le Grand-Duché se positionne en deuxième position pour les dimensions de l'utilisation d'Internet par les citoyens (0,79) et l'intégration technologique des entreprises (0,77). Dans les catégories de la connectivité (0,65) et des compétences numériques (0,67), le Luxembourg occupe la 14^e, respectivement la 12^e place au plan international. Les services publics numériques (0,64) sont la seule catégorie dans laquelle la performance du Luxembourg est inférieure à la moyenne de ses 17 homologues non membres de l'UE (0,67). Le Grand-Duché ne se trouve qu'à la 24^e place du classement.

⁶ Pour plus de détails : <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/how-digital-europe-compared-other-major-world-economies>

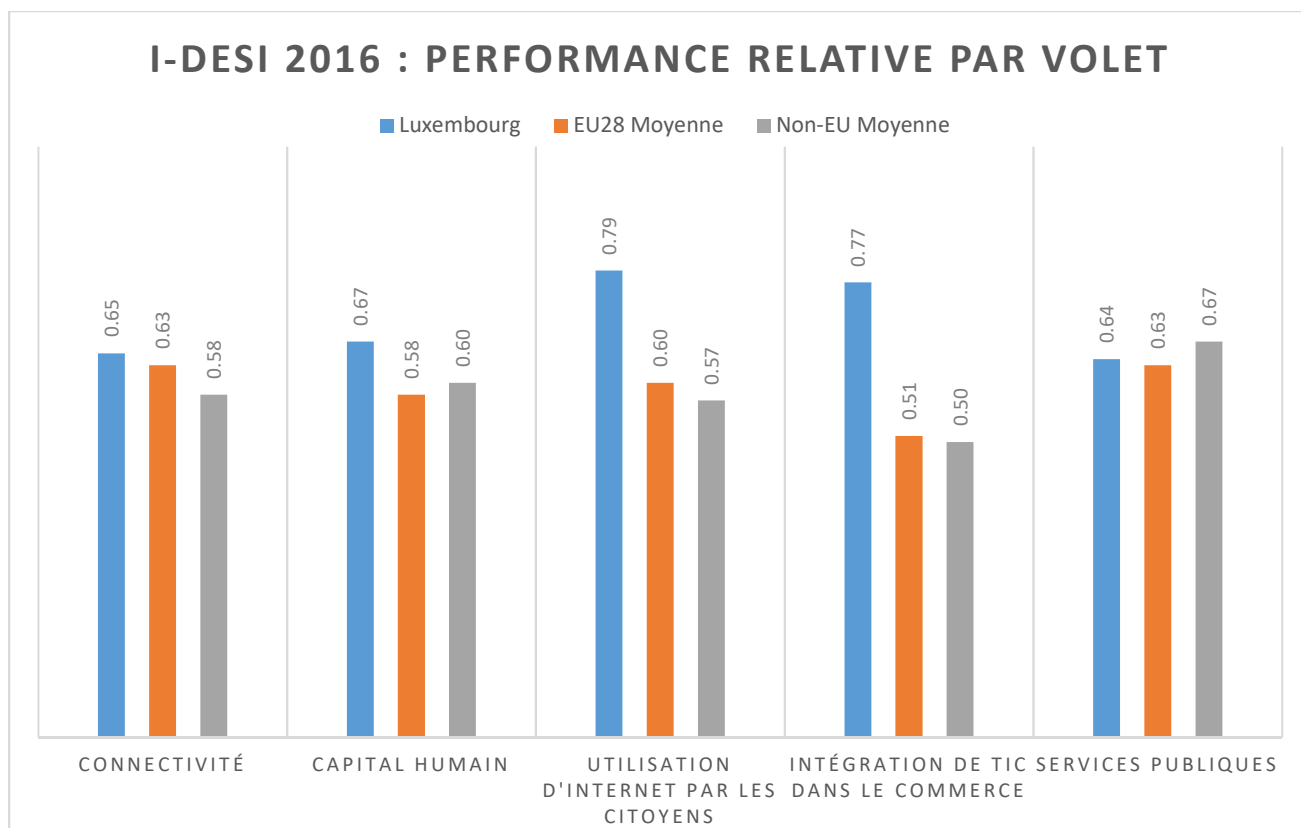


Figure 2 : Performance par volet du Luxembourg dans le I-DESI 2016⁷

3.4.3 Women in Digital Index 2019⁸

Le *Women in Digital Index* est un rapport annuel publié par la Commission européenne qui mesure et évalue la participation et performance des femmes dans le numérique. L'indice composite rassemble 13 indicateurs parmi trois catégories :

- l'utilisation de l'Internet ;
- les compétences techniques requises pour l'usage de l'Internet ;
- les compétences spécialistes et emploi.

Dans le deuxième rapport de l'indice, le Luxembourg a atteint la troisième position avec un score moyen de 66,5% (moyenne UE : 50,0%). Par analogie avec le DESI, le Grand-Duché se retrouve dans le peloton de tête des États membres au sommet du numérique. Ainsi, le Luxembourg se classe en 6^e position pour la catégorie de l'utilisation d'Internet par des femmes avec un taux de 69,9% (moyenne UE : 53,1%). De plus, le Grand-Duché mène la deuxième catégorie des compétences techniques requises pour l'usage de l'Internet avec un taux de 82,7% (moyenne UE : 53,1%) et atteint la première place pour les trois indicateurs de compétences numériques de base et avancées, ainsi que les compétences logicielles de

⁷ Source Commission européenne

⁸ Pour plus de détails : <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/women-ict>

base. Pour la troisième catégorie des compétences spécialistes et l'emploi, le Luxembourg atteint la 9^e place dans les classements avec un score de 47,0% (moyenne UE : 43,9%).

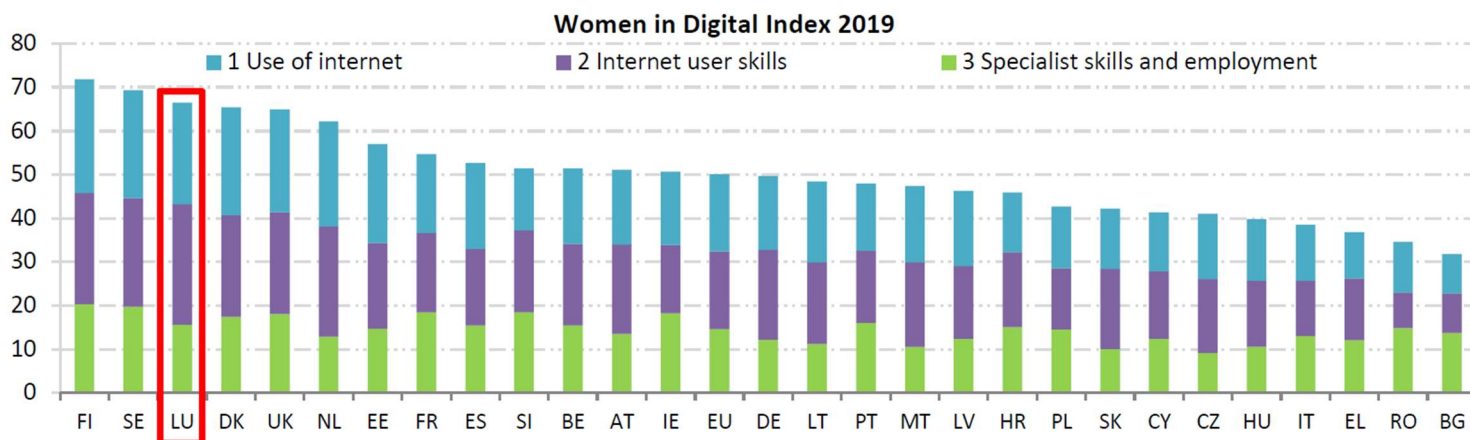


Figure 3 : Women in Digital Index 2019 Rankings⁹

3.4.4 ICT Development Index (IDI)¹⁰

Dans son édition de 2017 du rapport annuel « Mesurer la société de l'information », la *International Telecommunications Union* (ITU) analyse la mise en place des technologies de l'information et de la communication (TIC) au sein de 192 territoires, ainsi que le potentiel de développement lié aux TIC. Le rapport, qui est publié depuis 2009, se base à cet effet sur un indicateur composite dénommé *ICT Development Index* (IDI), construit pour mesurer à la fois le niveau et l'évolution du développement des TIC à travers le temps. Cet indice composite est construit à partir de 11 indicateurs de base, répartis en 3 sous-catégories : accès aux TIC, utilisation des TIC, compétences liées aux TIC.

Le classement mondial est mené par l'Islande (indice de 8,98 sur 10), suivie par la Corée du Sud (8,85) et la Suisse (8,74). Le Luxembourg est classé en 9^e position mondiale (8,47) et se classe en 4^e position au sein de l'UE-28, après le Danemark (8,71), le Royaume-Uni (8,65) et les Pays-Bas (8,49).

Pour les trois sous-catégories de l'indice global :

- Le Luxembourg se classe 1^{er} pour l'accès aux TIC : 9,54.
- Le Luxembourg se classe en 8^e position mondiale, et 4^e dans l'UE, en ce qui concerne l'utilisation des TIC : 8,30.
- Le Luxembourg se classe en 74^e mondiale et 28^e dans l'UE pour ce qui est des compétences liées aux TIC : 6,65. Ce plutôt mauvais classement s'explique cependant par une spécificité du Luxembourg dont ce rapport ne tient pas compte. En effet, le Luxembourg se positionne parmi les meilleurs au monde en ce qui concerne les compétences numériques de base et avancées. Cependant le rapport attribue des performances très faibles en ce qui concerne le nombre d'étudiants luxembourgeois dans l'enseignement tertiaire (seulement 19,4%) comme l'indice composite tient en effet uniquement compte des étudiants sur le territoire national et non pas

⁹ Source : Commission européenne

¹⁰ Pour plus de détails : https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/misr2017/MISR2017_Volume1.pdf

du fait que la majorité des résidents luxembourgeois poursuivent leurs études supérieures à l'étranger.

<i>Économie</i>	<i>Rang</i>	<i>IDI 2017</i>
<i>Islande</i>	1	8,98
<i>Corée du Sud</i>	2	8,85
<i>Suisse</i>	3	8,74
<i>Danemark</i>	4	8,71
<i>Royaume-Uni</i>	5	8,65
<i>Chine</i>	6	8,61
<i>Pays-Bas</i>	7	8,49
<i>Norvège</i>	8	8,47
<i>Luxembourg</i>	9	8,47
<i>Japon</i>	10	8,43
<i>Suède</i>	11	8,41
<i>Allemagne</i>	12	8,39
<i>Nouvelle-Zélande</i>	13	8,33
<i>Australie</i>	14	8,24
<i>France</i>	15	8,24
<i>États-Unis</i>	16	8,18
<i>Estonie</i>	17	8,14
<i>Singapore</i>	18	8,05
<i>Monaco</i>	19	8,05
<i>Irlande</i>	20	8,02

Tableau : IDI 2017 Rankings¹¹

¹¹ Source : International Telecommunications Union, « Measuring the Information Society 2017 ».

3.4.5 Global Connectivity Index¹²

Le *Global Connectivity Index* (GCI) est une étude de la société de télécommunication Huawei sur la connectivité digitale. Le GCI analyse la performance dans le digital de 79 pays à travers le monde, il examine les investissements dans les infrastructures des TIC et détermine comment les Etats déploient les réseaux haut débit et les technologies-clés en faveur de la transformation digitale au sein du monde des affaires, des villes et des autorités publiques. Le GCI analyse une quarantaine d'indicateurs distincts, regroupés sur quatre grands piliers :

- offre : investissements dans les TIC, lois relatives aux TIC, bande passante, etc. ;
- demande : transactions e-commerce, nombre de souscriptions mobiles haut débit, etc. ;
- expérience : expériences dans les centres de données, *big data*, *cloud*, etc. ;
- potentiel : dépenses en R&D, brevets TIC, force de travail IT, etc.

Avec un score moyen de 63 sur 100, le Luxembourg se positionne au 13^e rang mondial et au 6^e rang européen. Selon l'étude, le Luxembourg fait partie des 20 pays pionniers dans les TIC qui utilisent de façon intelligente et innovatrice la connectivité pour accélérer la croissance de leur économie digitale. En détail, les scores du Luxembourg se présentent comme suit :

- offre : 56 sur 100 (11^e place),
- demande : 66 sur 100 (8^e place),
- expérience : 68 sur 100 (17^e place),
- potentiel : 62 sur 100 (17^e place).

Le Luxembourg se trouve au-dessus des moyennes mondiales dans toutes les dimensions de l'évaluation GCI et se positionne comme un des leaders en matière de connectivité, compétences numériques et utilisation d'Internet. En comparaison avec le GCI 2017, à l'exception de ce qui touche aux centres de données, le Luxembourg a pu améliorer ses résultats pour les quatre technologies-clés d'une économie numérique : la bande passante, le *cloud*, le *Big Data* et l'Internet des objets. Le Grand-Duché obtient un score maximal pour la pénétration des ordinateurs de ménages et de smartphones, ainsi que pour le taux de participation à l'Internet et pour la bande passante mobile.

Le rapport salue également les efforts du Grand-Duché pour évoluer et diversifier son secteur numérique à travers des mesures innovatrices dans les secteurs du e-commerce, le contenu digital, le *cloud computing*, *big data* et *e-payment*.

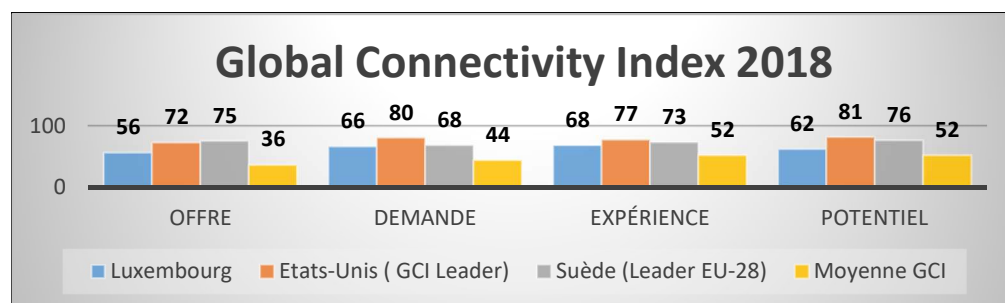


Figure 4 : Global Connectivity Index 2018 Source Huawei

¹² Pour plus de détails : <https://www.huawei.com/minisite/gci/en/>

4. Principes conducteurs de la transformation digitale

4.1 Interopérabilité

4.1.1 Définition

Le Conseil de gouvernement a approuvé le 1^{er} mars 2019 le Cadre d'interopérabilité national (NIF).

L'interopérabilité est la capacité de diverses organisations hétérogènes à interagir en vue d'atteindre des objectifs communs, mutuellement avantageux et convenus, impliquant le partage d'informations et de connaissances entre elles, selon les processus d'entreprise qu'elles prennent en charge, par l'échange de données entre leurs systèmes TIC respectifs. Fait partie d'une telle interopérabilité notamment la capacité d'un service d'interagir, de communiquer, d'échanger de manière efficiente, effective, rapide et simple avec un autre service dans l'intérêt mutuel des organisations concernées et des utilisateurs. L'interopérabilité couvre les quatre niveaux suivants : législation, organisation, sémantique et technique.

Le NIF peut s'appliquer à toute solution, tout outil, tout système d'information, tout logiciel, toute plateforme, tout processus qui comporte ou peut comporter au moins en partie des éléments TIC et qui se prête donc à une automatisation, une optimisation ou à une rationalisation partielle ou totale via des technologies TIC. Un tel service peut être utilisé directement (*front office*) ou indirectement (*back office*) par des utilisateurs finaux (citoyens, entreprises, agents du secteur public, etc.).

4.1.2 Objet

Le NIF vise à fournir un cadre général qui doit permettre et faciliter d'atteindre un plus haut niveau d'interopérabilité pour les organismes du secteur public du Grand-Duché de Luxembourg qui tombent sous son champ d'application.

Un haut niveau d'interopérabilité est un élément central et indispensable pour pouvoir de manière efficace, durable et fiable avancer sur le chemin de la transformation numérique et mettre en place une administration moderne efficiente et effective qui met l'utilisateur, ses besoins, ses attentes et ses exigences comme priorité fondamentale.

4.1.3 Contexte

Aux niveaux national et international (notamment UE), la nécessité va croissante et de plus en plus pressante dans le domaine de l'administration électronique d'échanger des données ou des documents et d'interagir avec d'autres services. Par ailleurs, la complexité et l'interdépendance entre les services augmente aussi continuellement. Ces évolutions, qui sont partie intégrante et inévitable d'une réelle transformation numérique, créent un besoin impérieux et de plus en plus urgent de réaliser et de pouvoir garder de manière durable un très haut niveau d'interopérabilité à tous les niveaux. Ceci aussi afin de pouvoir répondre aux attentes légitimes de plus en plus élevées au niveau politique et de la part des citoyens et entreprises.

La Commission européenne soutient pour ces raisons depuis de très nombreuses années déjà des initiatives visant à promouvoir et développer l'interopérabilité au niveau européen. En 2010, elle a, dans ce contexte, adopté la communication « Vers l'interopérabilité pour les services publics européens » dont les annexes contenaient une stratégie d'interopérabilité européenne (EIS) ainsi qu'un cadre d'interopérabilité européen (EIF). Afin d'améliorer encore ce cadre d'interopérabilité et de prendre en

compte les dernières évolutions et tendances technologiques, la Commission européenne a publié une nouvelle version de l'EIF en mars 2017¹³ et évaluera aussi sur base de cet EIF, comme elle l'a déjà fait pour l'EIF précédent, tous les États membres quant au niveau d'interopérabilité qu'ils auront atteint au niveau national et quant au niveau de conformité par rapport aux principes et recommandations du EIF.

Au Luxembourg, le cadre d'interopérabilité national repose sur le EIF, tout en prenant en compte le contexte et les besoins spécifiques luxembourgeois et en complétant, adaptant et détaillant là où cela s'avère nécessaire ou souhaitable. Il répond donc, d'une part, aux attentes de la Commission européenne et permettra de mieux se positionner au niveau européen et permet, d'autre part, de faire avancer le Luxembourg de manière significative sur le chemin vers plus d'interopérabilité.

4.1.4 Acteurs concernés par le NIF

- Le ministère de la Digitalisation : en tant que ministère compétent et qui aura à jouer, au niveau de la gouvernance du NIF, le rôle de coordinateur national ainsi que de gardien du NIF.
- Le CTIE : comme principal acteur en matière de TIC au niveau du gouvernement central et en tant qu'organisme qui aura comme mission d'implémenter le NIF à son propre niveau.
- Le SIGI : en tant que principal acteur en matière de TIC au niveau communal.
- La Ville de Luxembourg : en tant que responsable pour les TIC au niveau de la ville la plus peuplée du Luxembourg ;
- Le CCSS : en tant que principal acteur en matière de TIC dans le domaine de la sécurité sociale.
- L'Agence *eSanté* : en tant que principal acteur en matière de TIC dans le domaine de la santé.
- Le CGIE : en tant que principal acteur en matière de TIC dans le domaine de l'éducation.
- Le SMC : en tant que responsable pour la stratégie Digital Lëtzebuerg qui contient comme un élément central et essentiel le domaine de l'administration électronique.
- Le Statec : en tant que principal acteur en matière de statistiques publiques et, dans ce rôle, grand consommateur, mais aussi producteur de données publiques.
- La Chambre des députés : en tant que principal acteur au niveau du pouvoir législatif.
- Les cours et tribunaux : en tant qu'acteurs du pouvoir judiciaire.

4.1.5 Principes du NIF

- Ouverture (données, spécifications, logiciels),
- Transparence (démarches, données, services),
- Réutilisation, réutilisabilité et partage,
- Neutralité technologique et portabilité données,
- Approche centrée sur l'utilisateur,
- Inclusion et accessibilité,
- Sécurité et protection de la vie privée,
- Multilinguisme,
- Simplification administrative,
- Préservation des informations,
- Efficacité et efficience.

¹³ Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité Economique et Social européen et au Comité Des Régions, Cadre d'Interopérabilité européen – Stratégie de mise en œuvre, COM(2017) 134 final, Bruxelles, 23 Mars 2017.

4.1.6 Bénéfices attendus

Les bénéfices attendus du NIF sont notamment:

- Gain en efficience et en efficacité,
- Baisse des coûts (ressources financières et humaines) de réalisation ou d'adaptation de services,
- Vitesse supérieure quant à la réalisation ou à l'adaptation de services,
- Qualité supérieure des services (via notamment la standardisation, la réutilisation et la mutualisation de services),
- Sécurité accrue des services (via notamment la standardisation et la suppression de services superflus),
- Plus de transparence et d'ouverture (pour les utilisateurs finaux mais aussi pour les responsables pour la réalisation ou l'adaptation de services).

4.2 Digital by Default; Once Only; Transparence

Afin de soutenir l'accélération vers une administration gouvernementale plus efficace et innovatrice, le Conseil de gouvernement a approuvé le 24 juillet 2015 trois principes généraux supportant la mise en œuvre d'une administration numérique plus performante. Ces principes ont permis d'orienter les futurs développements stratégiques de la plateforme de MyGuichet.lu. Depuis 2015, la plateforme MyGuichet.lu a constaté une progression substantielle du nombre de transmissions de démarches.

Une administration numérique efficace permet aux citoyens et aux entreprises de réaliser leurs démarches administratives à distance, de manière entièrement dématérialisée avec, le cas échéant, la possibilité de suivre l'état d'avancement de leurs démarches et de disposer d'une vue sur les données dont l'Etat dispose à leur propos. Il en résulte un gain de temps de traitement des démarches administratives, des économies financières non négligeables, ainsi que l'image d'un gouvernement central digne de confiance et transparent. Les trois principes identifiés sont les suivants :

- Digital by Default,
- Once Only,
- Transparence.

4.2.1 Digital by Default

Dans la mesure du possible, les démarches auprès de l'administration doivent pouvoir se faire en ligne, de manière fiable, sûre, efficace et rapide, afin que les citoyens et les entreprises préfèrent à terme opter pour une démarche en ligne. L'adhésion au principe *Digital by Default* a trois conséquences :

- Le *design en amont* : il faut s'assurer que toute nouvelle loi tienne compte et intègre sa mise en œuvre électronique dès la phase de conceptualisation. Il va de soi qu'il est important que les experts en matière informatique soient consultés dès les premières phases d'élaboration des textes légaux.
- Le « *tout électronique* » : si les démarches électroniques ne peuvent être toutes imposées, elles doivent tout du moins être encouragées et devenir l'option par défaut. Il est ainsi proposé de mettre en place des mesures incitant, d'un côté, les usagers à opter pour la version électronique d'une démarche et, d'un autre côté, les ministères et administrations doivent être encouragés à proposer l'ensemble des démarches en version entièrement électronique, dès la demande initiale par le requérant jusqu'à la livraison électronique (eDelivery) dans les cas où ce sera possible.

- La *simplification des procédures* : la mise en place d'une démarche électronique ne peut être une simple transposition d'un formulaire papier. La dématérialisation d'une démarche doit s'accompagner d'une simplification administrative tant pour le requérant (citoyen ou entreprise) que pour l'administration en charge du traitement de la démarche. Le cas échéant, la démarche doit être réformée et la base légale adaptée.

4.2.2. Once Only

Le principe ci-dessus est appliqué à toutes les administrations, les rendant plus efficaces dans le sens de suivre le principe de la collecte unique, appelé le principe du « Once Only », pour quasiment toutes les données. Ce principe stipule que pour les informations/données qui seraient nécessaires dans le cadre d'une procédure ou dossier administratif, l'Etat n'aurait le droit de les demander qu'une seule fois au citoyen ou à l'entreprise. Si, par la suite, une autre administration a besoin des mêmes informations, celle-ci devra s'organiser de telle manière à ne pas imposer à l'utilisateur une nouvelle communication de ces mêmes informations et devra – avec l'accord explicite de l'utilisateur – réutiliser les informations fournies la première fois.

4.2.3 Transparence

La digitalisation apporte avec soi des attentes de la part des citoyens et entreprises qui réclament une plus grande transparence de l'administration et la responsabilité des autorités envers la société civile. Dans ce contexte, trois points principaux ont été retenus :

- Donner aux citoyens et aux entreprises la possibilité de consulter les données que l'administration détient sur eux. De plus, le principe de la transparence doit également permettre de donner la possibilité au citoyen de vérifier à chaque instant et sous forme électronique quelle administration a accédé à ses données. A l'heure actuelle, le citoyen dispose du droit de voir les informations sur leur personne inscrite au sein du Registre national des personnes physiques et par quelle administration elles ont été consultées durant les derniers 6 mois. Si une information est erronée ou que la légitimité d'une activité semble suspecte, le citoyen peut alors procéder à une demande de rectification ou faire une demande pour avoir plus d'informations sur les raisons de la consultation des données. Le bénéfice est double : l'administré a plus de transparence sur ses propres données et la qualité des données détenues par les administrations augmente.
- La digitalisation apportant de nouvelles possibilités de suivi de démarches, le principe de transparence implique que le citoyen ou l'entreprise doivent être en mesure de suivre l'état d'avancement du traitement de son dossier (*système de eTracking*).
- La réutilisation de données, autres que personnelles détenues par l'Etat, doivent être accessibles au public. Ceci est également d'une importance capitale dans le principe de la transparence. C'est dans ce contexte qu'a été créé le Portail des données publiques – plateforme de données luxembourgeoises <https://data.public.lu/fr/>.
- Les informations du secteur public sont censées constituer la base de l'infrastructure de données ouvertes et le point de départ d'un élargissement de l'infrastructure de données ouvertes au secteur privé ainsi qu'au grand public. Sauf indication contraire ou contradiction avec la législation en vigueur, les données produites ou détenues par des organismes du secteur public doivent être considérées comme « ouvertes par défaut ».
- Une collaboration coordonnée avec d'autres initiatives de données nationales, ainsi que des portails de données européens et internationaux, garantit que les données du Luxembourg soient

visibles et utilisables dans un contexte plus large et puissent apporter une valeur ajoutée à toutes les parties. En terme d'anonymisation, bien qu'il y ait la nécessité d'ouvrir les données, le principe de protection des données n'est pas négligé. Bien que certains ensembles de données sous leur forme complète puissent contenir des informations qui empêchent de les publier de manière générale dans le respect de la législation existante, des efforts devront être entrepris pour transformer et simplifier les données afin d'obtenir un degré suffisant d'anonymisation et de permettre la publication de ces données.

Le Service information et presse du gouvernement (SIP) s'est vu confier la responsabilité de coordonner la stratégie des données ouvertes ainsi que la politique d'accès à l'information. Une stratégie générale de sensibilisation et d'information qui vise à impliquer les principaux décideurs de tous les départements et services de l'État. En plus de cette approche systématique, des initiatives ascendantes sur le terrain avec les acteurs clés directement concernés conduiront à la découverte, à la préparation, à la description et à la publication de données, contribuant ainsi à la circulation continue de nouvelles informations sur le portail central.

La mise en œuvre efficace, sûre et rapide des trois principes cités ci-dessus requiert une confiance justifiée et fondée du citoyen qui ne peut exister sans garanties fortes au niveau de la protection des données personnelles. C'est dans ce but que le développement de l'administration digitale devra se faire en étroite concertation avec la Commission nationale pour la protection des données et offrir les garanties nécessaires permettant de concilier simplification administrative et respect de la protection des données personnelles.

Parallèlement, des efforts sont fournis continuellement pour informer au mieux les citoyens et entreprises sur les différentes démarches administratives. Principal levier dans cette initiative de transparence, le portail informationnel Guichet.lu n'a cessé de se développer depuis sa mise en ligne. A la fin de 2018, 1.660 fiches descriptives de démarches faisaient la cartographie du paysage administratif du Luxembourg.

4.3 Accessibilité

L'objectif de la directive vise à rapprocher les dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres en ce qui concerne les exigences en matière d'accessibilité des sites Internet et des applications mobiles des organismes du secteur public, afin que ces sites Internet et applications mobiles soient rendus plus accessibles aux utilisateurs, en particulier aux personnes en situation de handicap.

Par la loi du 28 mai 2019 relative à l'accessibilité des sites internet et des applications mobiles des organismes du secteur public¹⁴, les organismes du secteur public doivent veiller à ce que leurs sites Internet et applications mobiles répondent aux quatre critères définis par la loi, à savoir : perceptibilité, opérabilité, compréhensibilité et solidité. La loi vise ainsi à améliorer et faciliter l'accès aux informations contenues sur les sites Internet et dans les applications mobiles sans qu'une structuration ou navigation trop complexe, une barrière de langue, une perte d'audition ou de vue ainsi que d'autres incapacités physiques ou morales n'entravent cette accessibilité. La directive a donc un caractère universel avec des répercussions positives pour chaque utilisateur, surtout, mais non exclusivement, pour les personnes en situation d'handicap.

¹⁴ <http://legilux.public.lu/eli/etat/leg/loi/2019/05/28/a373/jo>

L'expression « organismes du secteur public » est à interpréter au sens large, c'est-à-dire l'État central, les communes, les établissements publics ainsi que, partiellement, les établissements scolaires et les crèches. Parmi les organisations non gouvernementales (ONG) et les associations sans but lucratif, sont couvertes celles fournissant un service essentiel pour le public ainsi que celles répondant spécifiquement aux besoins des personnes en situation de handicap.

Les organismes du secteur public doivent non seulement se conformer aux critères et exigences d'accessibilité, mais ils doivent en plus mettre à disposition du public une déclaration détaillée sur l'accessibilité avec, le cas échéant, une explication pourquoi certaines parties ne sont pas accessibles. Cette déclaration est effectuée sur base d'une auto-évaluation. En outre, la mise en œuvre des exigences et critères d'accessibilité est soumise à un contrôle régulier, effectué sur un échantillon de sites et applications selon une certaine périodicité par le biais d'une méthode de contrôle.

Le rôle du Centre des technologies de l'information de l'Etat (CTIE) consiste à conseiller et accompagner les administrations dans la mise en œuvre de leur stratégie d'accessibilité. Etant donné que le CTIE est l'acteur qui devra appliquer les règles et exigences prévues par la loi relative à l'accessibilité des sites Internet et des applications mobiles des administrations étatiques, la mission de contrôle est exercée par une autre entité, le Service information et presse (SIP).

Vu le caractère transversal de la mission ce rôle s'inscrit pleinement dans la mission du SIP de définition et mise en œuvre d'une stratégie de promotion des données ouvertes et d'accès à l'information.

Même si le projet de loi met un accent sur l'accessibilité des personnes en situation d'handicap, il sera à la fin du compte bénéfique pour tous les citoyens. En effet, chacun devrait tirer profit de l'amélioration de l'accès aux services du secteur public via les sites Internet et les applications mobiles et bénéficier de services et d'informations qui facilitent sa vie quotidienne.

4.4 GovCloud

Le Conseil de gouvernement a validé le 21 décembre 2016 sa stratégie *Cloud* pour accompagner la transformation digitale du gouvernement.

Le *Cloud* est une solution innovante qui permet un accès à des ressources et des applications informatiques via Internet, à la demande. Il évite à son utilisateur d'investir dans des infrastructures coûteuses, installées en interne, dont il faut assurer la maintenance et la sécurité.

Le passage des administrations vers le *Cloud* offre des avantages incontestables et sera même incontournable pour l'utilisation de futures technologies de pointe (*Big Data, Machine Learning, etc.*). Grâce au *Cloud*, les administrations ont notamment accès à un catalogue important de solutions, tant pour leurs besoins internes que pour les services rendus aux administrés. Les solutions hébergées sur un *Cloud* sont rapidement déployées et mises en œuvre. De plus, elles offrent une grande flexibilité dans l'utilisation des ressources et entraînent une réduction des coûts.

Le service GovCloud, sous la forme d'une architecture de *Cloud* privé hébergée au Luxembourg et gérée sous la responsabilité du CTIE au profit des administrations de l'Etat, a démarré en 2017 et compte aujourd'hui 65 inscriptions.

5. Vers un gouvernement digital basé sur l'innovation, la simplification administrative et l'inclusion numérique

Le conseil de l'OCDE a publié le 15 juillet 2014 des recommandations au sujet des stratégies d'un gouvernement digital. Ainsi, il s'avère intéressant de souligner les différences entre « e-gouvernement » et « gouvernement digital » et les prémisses versatiles qui s'y associent.

Le processus de transformation digitale du secteur public passe selon l'OCDE par 3 stades différents, selon les possibilités, capacités et la volonté de chaque Etat de s'intégrer dans le degré du processus de digitalisation. Ces trois degrés sont en résumé : gouvernement analogue, e-gouvernement/e-administration et gouvernement digital.

Selon l'OCDE, le gouvernement digital se différencie par son approche plus efficiente, conviviale et intégrative, voire inclusive, c.-à-d. qu'il tente d'intégrer les technologies les plus récentes dans les démarches en question en donnant la priorité aux critères suivants :

- une conception numérique des démarches ;
une administration axée sur l'utilisateur final, soit le citoyen (avec ou sans besoins spécifiques) ou les entreprises ;
- le gouvernement comme plateforme soutenant la co-création et la participation active publique entre le gouvernement, les entreprises et la société civile ;
- un gouvernement ouvert - *Open by default* en référence aux services proposés au niveau de l'open data - ce principe renforce et est interallié au principe de la transparence et à un secteur public basé sur les données ;
- des administrations proactives.

5.1 La recherche publique, un pilier essentiel de l'écosystème d'innovation luxembourgeois

Le Luxembourg est un pays dynamique en matière de recherche, de développement et d'innovation comme il s'agit d'activités essentielles pour accroître la compétitivité du pays. Afin de donner un nouvel élan à la recherche et au développement (R&D), les mesures étatiques ont été réformées, en mettant l'accent sur des procédés innovants de gestion et de production, y compris dans le secteur des services. En 2017, les investissements dans la recherche publique ont atteint 0,67% du PIB et les efforts du Luxembourg portent leurs fruits comme le Grand-Duché se classait parmi les « Innovation Leaders » ensemble avec la Suisse, la Suède, les Pays-Bas et le Royaume-Uni dans les classements du *2018 European Innovation Scoreboard* de la Commission européenne.

Le Fonds national de la recherche (FNR) est la source de financement principale pour des projets de recherche scientifique au Luxembourg. Pour installer un système de recherche durable de niveau mondial au Luxembourg, le FNR a mis en place divers programmes de recherche et régimes d'aides. Le FNR essaie de développer des priorités de recherche comme elles sont en ligne avec les plans stratégiques du pays : l'ambition est d'entretenir de l'innovation dans les secteurs économique, public et de santé pour soutenir la transformation numérique et sociétale. Les technologies d'information et communication (TIC) et le développement du numérique font partie des secteurs prioritaires. Les secteurs prioritaires de la recherche publique ont été définies comme suit:

- *Innovation in Services (IS)*,
- *Sustainable Resource Management (SR)*,
- *New Functional and Intelligent Materials and Surfaces and New Sensing Applications (MS)*,
- *Biomedical and Health Services (BM)*,
- *Societal Challenges (SC)*.

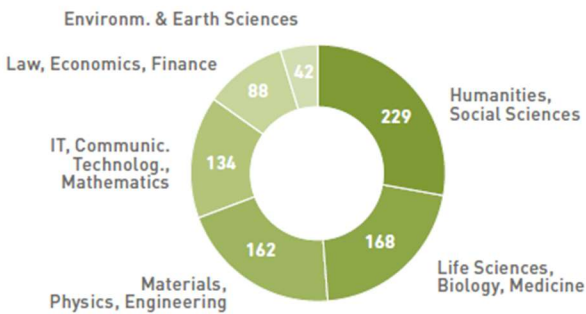
En janvier 2018, le FNR a signé une nouvelle convention pluriannuelle avec l'État pour la période de 2018-2021 qui l'engage à prendre les dispositions adéquates et raisonnables pour la mise en œuvre du plan d'action en vue d'atteindre les objectifs stratégiques, notamment :

- Objectif stratégique 1 : fortifier les fondations de la recherche publique ;
- Objectif stratégique 2 : contribuer à façonner le Luxembourg de demain ;
- Objectif stratégique 3 : promouvoir l'innovation dans l'organisation de la recherche publique.

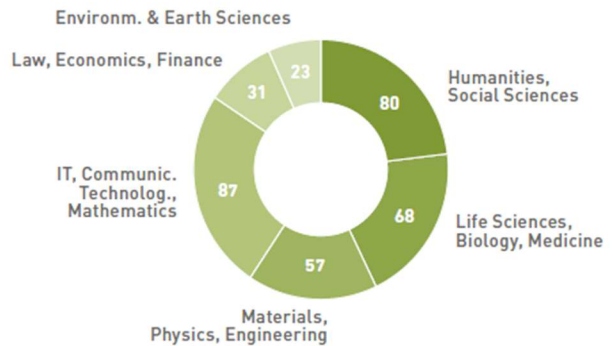
Pour atteindre ces objectifs, le FNR est autorisé à prendre des engagements jusqu'à un plafond global de 264'410'000 € pendant les trois ans, une augmentation de 11% comparé au contrat de 2014-2017. Bien que la digitalisation pénètre tous les secteurs prioritaires de la recherche publique, c'est surtout le secteur de « *Innovation in Services* » qui est responsable pour la recherche en numérique et TIC. Néanmoins, le sujet du digital reste transversal et on retrouve la transition numérique dans tous les secteurs de recherche sous une forme ou une autre.

L'initiative et l'étude « *Third Industrial Revolution for Luxembourg* » (2016) vise à élaborer et implémenter un modèle économique basé sur l'innovation et la durabilité, dans lequel trois technologies convergent : la transformation numérique, les nouvelles sources d'énergie et les nouvelles méthodes de mobilité pour lancer une nouvelle « *smart green digital society* ». Dans ce contexte, l'expertise en matière de TIC est essentielle pour le pays, car elle soutient le développement durable de nombreux autres secteurs importants. Le positionnement du Grand-Duché comme étant un des meilleurs dans le secteur TIC, la présence dans le pays de nombreux acteurs mondiaux côtoyant bon nombre de start-ups, ainsi que la création de milliers d'emplois, conduisent à une seule et même conclusion : les TIC sont le nouveau vecteur du développement économique du Luxembourg. Cette expertise en TIC soutient ainsi le développement durable d'autres secteurs importants au Luxembourg, tels que la finance, les médias, les technologies propres, la logistique, l'automobile et le spatial. Tous les piliers de la « *Third Industrial Revolution* » sont affectés par la recherche en numérique et TIC : *smart cities*, *smart manufacturing*, *smart mobility*, *smart energy*, *FinTech* et les explorations spatiales.

AFR: PhD Grants by domain (2008-2018)



AFR: Postdoc Grants by domain (2008-2018)



Source : Rapport annuel FNR 2018

Depuis 2008, les « PhD et Postdoc » accordés en TIC sont parmi les plus fréquents, et considérant que le numérique est une thématique transversale qui revient dans d'autres domaines et permet d'autres études en finance, environnement, ingénierie, biomédecine ou même les sciences sociales, on peut conclure que le numérique est au cœur de la recherche du Grand-Duché.

5.2 Les nouvelles technologies au service de la mise en œuvre d'un gouvernement digital

5.2.1 Intelligence artificielle et Data-driven Innovation Strategy

Le 24 mai 2019, une feuille de route pour une « Vision stratégique en matière d'intelligence artificielle au Luxembourg » et la « Stratégie d'innovation basée sur les données pour soutenir l'émergence d'une économie durable et de confiance » ont été présentées lors d'une conférence de presse conjointe du ministère d'Etat et du ministère de l'Economie.

Le terme intelligence artificielle est devenu un concept de plus en plus large, englobant *data analytics*, *robotics*, *machine learning*, *computer vision*, *natural language processing* et autres. Plus qu'un hype technologique, l'intelligence artificielle est indéniablement amenée à devenir une couche technologique horizontale cruciale, qui concernera d'innombrables secteurs (agriculture, finance, santé, transport, administration publique, etc.) et qui risquera d'avoir un impact sociétal majeur qu'il conviendra d'accompagner.

En décembre 2018, la Commission européenne a publié un plan d'action européen coordonné en matière d'IA « Coordinated Plan on the development of Artificial Intelligence Made in Europe – 2018 »¹⁵.

Face au potentiel stratégique de l'IA au Luxembourg et face au leadership de la Commission européenne, le Premier ministre, soutenu par le Service des médias et des communications et le ministère de la Digitalisation, et en coopération avec le ministère de l'Economie, a lancé un processus de consultation auprès des ministères les plus directement concernés : ministère des Finances, ministère de la Mobilité et des Travaux publics, ministère de la Santé, ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et ministère de l'Education nationale. En outre, des experts nationaux en matière d'IA ont été consultés

¹⁵ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/coordinated-plan-artificial-intelligence>

notamment des acteurs de la recherche, des experts du secteur privé ainsi que des experts de l'évolution juridique.

Ces premières consultations ont permis de conclure que le Luxembourg est bien positionné pour jouer un rôle non-négligeable dans ce domaine, s'il arrive à concentrer ses forces. En effet, on peut notamment relever, parmi les forces et les opportunités du Luxembourg, les constats suivants:

- Sur la scène internationale, le Luxembourg, de par sa taille, n'est pas en mesure de se positionner en tant que pôle de recherche fondamentale. Par contre, il dispose d'une capacité forte en matière de recherche appliquée, ainsi que d'intégration de technologies IA dans les processus de production.
- Ainsi, le Luxembourg, avec son *testbed* en conduite connectée et autonome, et son pôle de recherche biomédicale est aujourd'hui un *living laboratory* avec un potentiel d'influence global.
- Le positionnement du Luxembourg en tant que *living laboratory* sera fortement soutenu par les éléments retenus dans la *Data-driven Innovation Strategy*, et notamment par un cadre réglementaire adapté à l'innovation dans le traitement des données sous-jacent aux produits IA.
- Le Luxembourg, de par sa localisation géographique, pourrait se positionner davantage en tant que membre d'un cluster régional de centres de recherche d'excellence en matière d'IA.
- Avec les centres d'expertises de l'économie luxembourgeoise, p.ex. en finance, il existe une expertise importante à mettre en connexion avec la technologie IA.
- Avec le projet *High Performance Computing* (HPC), le pays disposera de ressources computationnelles excellentes, mais également d'un budget pour exploiter ces ressources. Les talents ainsi recrutés pourront, entre autre en implémentant des technologies en IA, offrir des possibilités technologiques d'avant-garde aux PME et acteurs intéressés.
- Le Luxembourg dispose d'un écosystème respectable de chercheurs en IA, des chercheurs qui sont notamment situés à l'Uni.lu, au SNT, au LCSB ou au LIST.
- Ces chercheurs sont actifs dans tous les domaines de l'IA : *natural language processing, robotics, data analytics, computer vision, autonomous driving, computational biology, etc.*
- Il existe également une quantité d'ingénieurs en la matière dans les entreprises industrielles comme SES, Goodyear, Husky ou IEE.
- Avec Talkwalker, Datathings, AIVA, EmailTree, Yotako ou LuxAI, le Luxembourg dispose de startups spécialisées en IA.
- Une analyse plus approfondie menée par Luxinnovation en 2018 relève un total de 77 entreprises actives dans le domaine de l'IA au Luxembourg.
- Le FNR relève un total de 200 millions d'euros investis dans la recherche en IA lors des dernières cinq années.
- Finalement, Digital Luxembourg, et notamment les acteurs nationaux de la recherche, ont annoncé en janvier 2019 la création d'un laboratoire de recherche en IA avec NVidia, ce qui pourra attirer d'autres acteurs vers l'écosystème luxembourgeois.

Dans le contexte des développements futurs de l'intelligence artificielle et dans l'intérêt d'une approche centré sur l'humain au Luxembourg et afin d'intégrer ainsi les forces vives de manière participative dans l'application de cette technologie transversale, une consultation publique sera lancée en septembre 2019 au niveau national.

La « Stratégie d'innovation basée sur les données pour soutenir l'émergence d'une économie durable et de confiance »¹⁶ présentée le 24 mai 2019 par le ministère de l'Economie, mise sur une diversification économique innovatrice. Dans l'accord de coalition 2018-2023, le gouvernement vise la continuité en poursuivant la politique de « multi-spécialisation » mettant l'accent sur plusieurs secteurs innovateurs, avec le secteur des technologies de l'information et de la communication (TIC) comme épine dorsale de l'économie numérique. L'application des technologies et plateformes numériques du secteur TIC augmenteront la productivité dans tous les secteurs et industries des économies modernes, et offrent d'importantes possibilités pour l'innovation, la productivité, la croissance et les emplois. Ainsi et comme stipulé dans ladite stratégie, les secteurs prioritaires ou l'économie numérique des données aura le plus profond impact sont :

- L'industrie manufacturière 4.0

A travers l'accélération du rythme économique, sociétal et environnemental, l'automatisation et la numérisation transforment la fabrication traditionnelle et la nature du travail industriel. L'innovation fait des données le nouveau facteur concurrentiel dans l'industrie. L'émergence de l'industrie 4.0 se caractérise par l'IdO, le *Big Data* et *Cloud*, robotique et intelligence artificielle ainsi que l'impression 3D. Ces nouvelles approches permettent à l'industrie de répondre aux nouvelles aspirations des clients, tels que la personnalisation, la sécurité et le confort ainsi que l'efficacité énergétique et des ressources.

- La logistique

La logistique d'aujourd'hui est transformée par de nouveaux moteurs de la numérisation, notamment les concepts de *big data*, IdO, analytique et intelligence artificielle qui remodelent les chaînes mondiales d'approvisionnement et leurs modèles commerciaux de logistique associés. La numérisation stimule les ventes transfrontalières dans le commerce électronique dans le monde entier et par conséquent, il transforme la distribution de détail, les canaux et services de livraisons. Les interactions parmi les nombreux partenaires (publics et privés) impliqués dans les chaînes d'approvisionnement mondiales génèrent des volumes de données importantes qui doivent être traitées efficacement afin de les transformer en données intelligentes. Cette transformation numérique représente un potentiel énorme pour la logistique, en termes de d'efficacité des processus, prévision de la demande, gestion des stocks, transparence et acheminement de bout en bout en temps réel.

- Economie circulaire

L'économie circulaire consiste à utiliser des ressources de la manière la plus efficace et non destructive conduisant à l'élimination du concept de déchet lui-même. Aussi un des éléments clés de l'économie circulaire est basé sur un modèle économique dans lequel le fournisseur conserve la propriété d'un produit et fournit un service. Mais ceci ne peut que fonctionner si on a les outils pour mieux gérer les ressources et les données sur les matériaux, composants et produits finis. La numérisation à travers le *Big Data*, IdO et l'IA permet ainsi d'accéder et de gérer ces données en temps réel, qui en combinaison avec l'automatisation sont des outils clés pour développer l'économie circulaire.

¹⁶ "The data driven innovation strategy for the development of a trusted and sustainable economy in Luxembourg" ministère de l'Economie, 2019

Ces innovations permettent donc le suivi des produits et composants, et de développer des concepts comme « les bâtiments comme banques matérielles » et le « passeport matériel ». La numérisation permet le suivi des stocks et performances en temps réel et une facturation efficace et automatique des services, entraînant une augmentation drastique de la productivité par le partage des ressources. La numérisation engendre donc aussi pour l'économie circulaire de nouveaux modèles commerciaux, rendus possibles par les données tout au long de la chaîne de valeur intégrée.

- Smart mobility

Les nouveaux concepts de mobilité comme les véhicules connectés et autonomes (CAV) et les infrastructures routières intelligentes et connectées, vont générer et utiliser d'innombrables données numériques en temps réel et géolocalisées, l'utilisation de ces données nécessitant la mise en œuvre des concepts de *Big Data*, IdO et IA. La chaîne de valeur des données associée, allant du producteur de données au consommateur, inclut des services d'optimisation des données, anonymisation, services d'agrégation, contextualisation et analyse de données (en direct) pour générer des simulations utiles pour des prédictions et prévisions exactes et dynamiques des mobilités futures.

S'appuyant sur ses investissements dans une infrastructure performante et mise à profit des initiatives phares actuelles (Applications HPC et *Big Data*, compétence en cybersécurité), le Luxembourg est bien placé pour devenir un acteur clé de la nouvelle économie de données issue de la numérisation de la mobilité. Ces activités seraient regroupées autour d'une plate-forme de données de voiture connectée, qui convertit données brutes en informations essentielles, ouvrant ainsi la voie vers des connaissances précieuses qui mèneront finalement à la création de nouveaux services de données exploitables à haute valeur ajoutée.

- Les technologies de la santé

Les technologies de la santé numérique possèdent un effet de levier pour accélérer la transition d'un écosystème biomédical déterminé par la recherche vers un système économique déterminé par les données. On peut définir 4 secteurs de la transformation émergente des industries pharmaceutique, biotechnologique et médicale technologies principales : la télémédecine, la santé mobile (m-health), l'analytique *big data* et les systèmes de santé numérique (e-health).

À travers son « Science & Health Technologies Action Plan » (2008), le Luxembourg mise sur l'énorme potentiel offert en biomédecine et biotechnologies numériques pour étendre sa recherche publique et diversifier son économie dans ce domaine.

- Le domaine spatial

Les données, technologies et services issus du secteur spatial sont devenus parties intégrantes de la vie quotidienne et pénètrent tous les secteurs économiques de l'agriculture jusqu'aux infrastructures énergétiques (données issues de capteurs satellitaires, GPS etc.). La combinaison de données spatiales de satellites avec des TIC et d'autres sources de données va créer de nouvelles opportunités économiques. L'adoption de solutions spatiales de communication augmente les technologies terrestres (5G, IdO) permettant la transition vers une vraie économie numérique des données.

Depuis les années 1980, le Luxembourg est un pionnier dans l'exploitation commerciale du secteur spatial par le biais de la société SES et contribue activement à plusieurs programmes de la *European Space Agency* dans les domaines spatiaux connectés à la recherche, la communication, la navigation, l'observation

terrestre et d'autres technologies connexes. Avec la loi du 20 juillet 2017 sur l'exploration et l'utilisation des ressources de l'espace, le Luxembourg est le premier pays européen offrant un cadre juridique aux entrepreneurs désireux de développer leurs activités dans l'exploration spatiale vu que de telles activités exigent des investissements considérables.

- Les services financiers (*Fintech*)

La numérisation des services financiers tels que les banques, les paiements, les assurances, les finances marchés et la gestion des actifs se déroule sur une échelle globale, dirigée non seulement par les grands acteurs internationaux, mais aussi accéléré par des startups innovantes dites *Fintech*. Les services financiers entrent donc dans l'ère numérique et doivent démontrer une réactivité accrue aux demandes changeantes des clients. Des technologies telles que l'IA et le *Big Data* permettent le traitement des données en temps réel, pour la création d'applications intelligentes offrant une gamme de services personnalisés aux clients. D'autre part, la numérisation, l'IA et le *Big Data* permettent l'optimisation et l'automatisation d'un nombre croissant de processus à l'intérieur des institutions. La cyber sécurité et détection de la fraude est une troisième préoccupation majeure du secteur financier.

Cette évolution vers une industrie centrée sur les données se produit sous la supervision et la direction des régulateurs des secteurs et la mise en œuvre de nouveaux cadres réglementaires. Un exemple récent étant la Paiement directive sur les services (PSD2) de l'Union européenne, qui accélère l'adoption de standards de données et services numériques (API) dans le secteur bancaire. La directive accélère donc la mise en œuvre du « Banking-as-a-Platform », avec des nouveaux modèles économiques et acteurs *Fintech* qui se créent.

Force est de constater que les technologies de l'information et de la communication sont considérées comme des moteurs pour le développement de tous ces domaines précités, et l'analytique des données va indéniablement révolutionner leurs modèles économiques actuels et en parallèle créer de nouvelles opportunités économiques. Tous ces secteurs touchent aussi aux domaines des technologies numériques d'usage général telles que le *Big Data*, l'intelligence artificielle couplée à l'Internet des objets (IdO), les systèmes et réseaux informatiques ou encore le projet de la construction d'un ordinateur à haute performance HPC (*High Performance Computing*). L'économie numérique des données est donc une combinaison de ces technologies générales innovateur dans les domaines d'applications susmentionnés.

5.2.2 Blockchain

La *Blockchain* constitue une implémentation particulière des technologies dite DLT « Distributed Ledger Technology »¹⁷. Leurs potentiels de transformation des services du secteur public ne peuvent être ignorés, même si pour chaque nouvelle technologie, il est clair qu'il existe des avantages et des inconvénients.

Les DLT appliquées au secteur public peuvent résoudre les problèmes actuels des points d'échec unique en cas de sinistre, d'attaque ou de tout autre type de perturbation. Les DLT ont le potentiel d'aider les gouvernements à réduire la fraude et les erreurs, peuvent agir comme vecteur de digitalisation des processus, et peuvent servir à améliorer la transparence des données et des transactions gouvernementales.

¹⁷ Blockchains Unchained: Blockchain technology and its use in the public sector, OECD Working Papers on Public Governance No 28, 2017

Alors que les technologies DLT sont aujourd'hui principalement utilisées dans le secteur financier, cette technologie puissante peut également être utilisée pour les questions non monétaires. L'identification numérique, la preuve de la propriété foncière, la gestion de la chaîne logistique et même le vote ne sont qu'une fraction des applications potentielles qui seront d'intérêt pour le secteur public. C'est dans cet esprit que, lors du « Infrachain Summit 2019 », le ministre délégué à la Digitalisation a annoncé la création d'une *blockchain* du secteur public. Ce projet permettra au gouvernement d'expérimenter et de développer une série de nouvelles applications *blockchain* réservées au secteur public ainsi que des applications impliquant des interactions entre le secteur public et le secteur privé.

Par ailleurs, au Luxembourg, la CSSF, superviseur du secteur financier, a suivi de près l'utilisation des monnaies virtuelles basées sur les technologies DLT, et régule déjà les entreprises spécialisées dans la monnaie virtuelle au Luxembourg, notamment « Ripple », « Bitstamp » et « bitFlyer », les deux dernières étant des plateformes d'échange de monnaies à cours légal contre des crypto-monnaies.

L'intérêt du secteur financier au Luxembourg pour les technologies DLT se traduit aussi par exemple dans les transactions mondiales de fonds via la technologie *blockchain*. En effet, les DLT se prêtent parfaitement pour retracer l'ensemble des transactions, ce qui peut être intéressant pour l'industrie luxembourgeoise des fonds. Un autre grand avantage réside dans la réduction des coûts de transaction.

En parallèle aux efforts dans le secteur financier, des acteurs locaux envisagent déjà l'application des DLT allant au-delà du secteur financier, afin de créer un cadre technique et réglementaire générique pour encourager de nouveaux modèles commerciaux et applications, tant pour le secteur privé que public. Le résultat est l'initiative luxembourgeoise *Infrachain*¹⁸, qui a vocation de faciliter et d'accélérer l'adoption de la technologie DLT en Europe, en créant une infrastructure pilotée et hébergée par la communauté, et de créer de multiples instances de *blockchains* privés. Cette initiative est aussi une réponse aux problèmes qui entravent encore l'adoption et le déploiement des applications *blockchain*:

- une infrastructure sécurisée où les acteurs autorisés peuvent participer aux différentes *blockchains* privés (trust and accountability) ;
- des contrats de niveau de service et de continuité des systèmes définis pour l'infrastructure (sustainable operating environment) ;
- des opérateurs hôtes de nœuds certifiés, ce qui permet l'application des règles de gouvernance, obligeant toutes les parties à se conformer au cadre réglementaire (regulatory certainty) ;
- l'interopérabilité des outils développés pour les différentes *blockchains* à l'intérieur du projet *Infrachain*, mais aussi avec les outils et services externes (interoperability).

5.2.3 Internet des objets (IdO)

L'Internet des objets (IdO), ou en anglais « Internet of Things » (IoT), est le paradigme des réseaux d'objets et capteurs intelligents, communiquant entre eux pour former des réseaux locaux, régionaux et mondiaux¹⁹. Aujourd'hui déjà, ces nouveaux réseaux sont constitués de milliards d'appareils et forment les réseaux dits IdO. Même si le terme IdO est relativement récent, le concept de combinaison d'ordinateurs et de réseaux pour surveiller et contrôler des appareils existe déjà depuis des décennies. Par exemple, surveiller à distance le compteur sur le réseau électrique via des lignes téléphoniques était

¹⁸ Introduction to Infrachain ASBL, Infrachain website, 2018

¹⁹ Internet of Things, Technology, Economic View and technical standardization, ILNAS 2018

déjà utilisé commercialement à la fin des années 1970. Il est ensuite devenu technologie sans fil avancée permettant aux entreprises et aux solutions industrielles de machine à machine pour la surveillance et le fonctionnement des équipements.

De nos jours, le terme IdO signifie non seulement l'interconnexion d'appareils et de capteurs, mais aussi une connectivité Internet et une capacité informatique de gestion et d'analyse des données générées distribuée sur une variété d'objets, en combinaison avec la capacité à effectuer une détection contextuelle. Ces capacités permettent, par exemple, de collecter des informations de l'environnement, des phénomènes naturels, des paramètres médicaux et des habitudes de l'utilisateur et peut ensuite offrir des services pour l'optimisation et la prévision sur mesure.

La croissance exponentielle des éléments connectés dans les réseaux IdO offre de nouvelles possibilités de services et d'amélioration importante de la qualité de vie des citoyens et de la croissance économique du pays. Sa capacité à relier le monde physique en incluant l'homme à Internet et à d'autres réseaux de données a de profondes implications pour la société et l'économie. Les divers domaines d'applications d'IdO peuvent être classés en trois domaines principaux: le domaine de la ville intelligente, les domaines de l'industriel et de la santé et bien-être.

Domaine	Sous-domaine
Ville Intelligente	Bâtiments intelligents
	Transport intelligent
	Tourisme intelligent
	Réseaux intelligents
	Services publics
	Environnement
Industrie	Logistique
	Production industrielle
	Agriculture
Santé et bien-être	Médical et Santé
	Vie indépendante

Le Luxembourg offre un environnement idéal pour le développement de solutions IdO innovantes, notamment en raison de ses réseaux dynamiques de TIC, dotés de compétences avérées en matières connectées au IdO, de disponibilité de connectivité haut débit et cybersécurité, et de son emplacement central en Europe. Par exemple, le Luxembourg, qui vise à développer un cadre solide pour l'avancement de l'économie axée sur les données (*Big Data & HPC initiative*), a la vocation de devenir un hub de données de confiance (*data embassy*) et construire un écosystème dynamique « data economy ». Quelques exemples incluent l'infrastructure des centres de données, le développement des compétences numériques, l'investissement dans les capacités et les compétences du HPC.

La connectivité Internet (y compris la pénétration, la vitesse et l'infrastructure de télécommunication spécialisée) est un atout essentiel pour le développement des applications IdO.

- Smart Mobility

Le développement du « Testbed for Connected and Autonomous Driving » entre le Luxembourg, la France et l'Allemagne est un projet pilote phare pour le développement de la Smart Mobility, en étroite collaboration entre le ministère de la Mobilité et des Travaux publics et le ministère de l'Economie. Ce projet contribue spécifiquement au développement des systèmes de transport intelligents coopératifs (Cooperative Intelligent Transport Systems - C-ITS), avec la mise en œuvre de nouveaux standards de communication entre différents acteurs du transport (voitures, piétons et autres) et les infrastructures routières (Vehicles to X - V2X). Les C-ITS vont contribuer à l'optimisation de la fluidité et la sécurité du trafic routier à l'aide des systèmes d'information et de guidage sur les autoroutes et les routes nationales, le contrôle intelligent des feux de circulation et autres systèmes de guidage routier, et vont être nécessaires pour l'introduction des voitures autonomes.

- Smart Energy

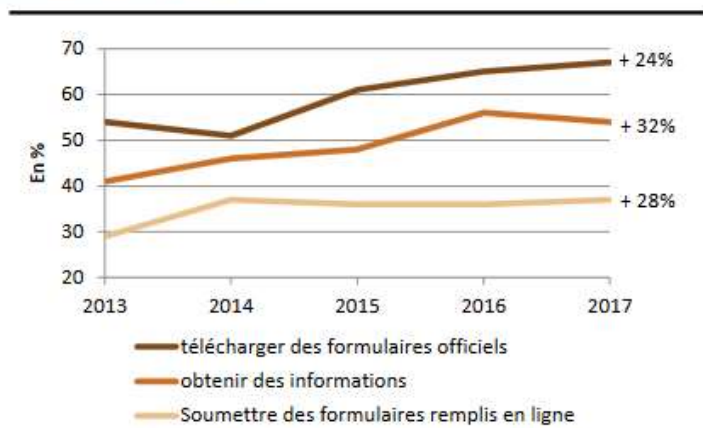
Les compteurs intelligents, les réseaux intelligents et les énergies renouvelables sont un domaine prioritaire de la mise en œuvre de l'IdO. Le Luxembourg a opté pour un déploiement à grande échelle du comptage intelligent avec des compteurs intelligents d'électricité couvrant 95% d'ici fin 2019 et plus de 90% de compteurs intelligents de gaz à fin 2020. L'IdO dans le secteur énergétique permettra la mise en œuvre d'un système intégré et intelligent de l'énergie, à travers différentes initiatives telles que :

- réduction significative de la consommation d'énergie grâce à une efficacité énergétique accrue;
- les solutions TIC innovantes constitueront la base d'une gestion flexible de la demande et de la production et contribueront ainsi à la flexibilité accrue du ou des marchés de l'énergie ;
- une production et consommation plus décentralisée et intelligente et connectée, ou la distribution d'énergie centralisée restera au moins une composante de secours de l'énergie;
- le secteur de la mobilité dépendra essentiellement de l'électricité.

5.3 MyGuichet.lu, l'outil par excellence de la simplification administrative

Le portail informationnel Guichet.lu avec sa plateforme transactionnelle MyGuichet.lu fonctionnent dans un esprit d'administration numérique. Actuellement, le portail informationnel Guichet.lu propose 1.660 procédures écrites en ligne et MyGuichet.lu 243 procédures sans authentification et 30 démarches en ligne où une authentification est nécessaire. Ce dernier est le portail par excellence pour toute interaction administrative sécurisée entre les administrations et les administrés.

Graphique 1 : Vers un usage de plus en plus important de l'administration en ligne



Interactions en ligne avec les autorités ou services publics, en%.
 Source : STATEC (enquête sur l'utilisation des TIC dans les ménages et par les particuliers 2017); Personnes ayant utilisé internet au cours des 12 mois précédant l'enquête

Selon une étude du Statec, en 2017, 54% des résidents ont consulté des sites web ou applications d'autorités publiques pour obtenir des informations (contre 41% en 2013) ; 67% ont téléchargé des formulaires officiels (contre 54% en 2013) et 37% ont soumis en ligne des formulaires remplis (contre 29% en 2013).

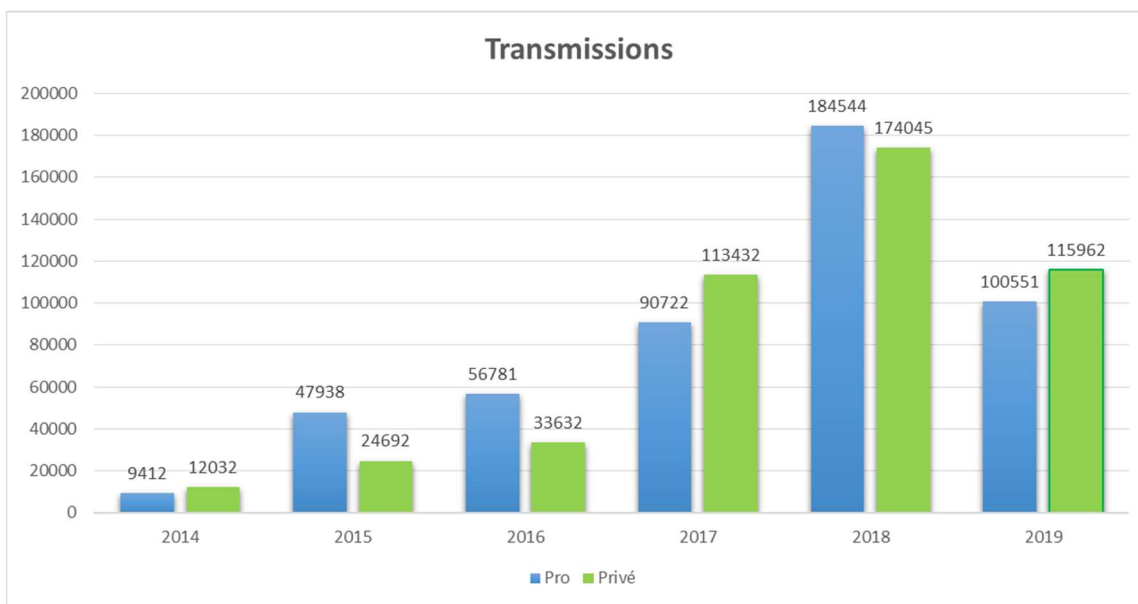
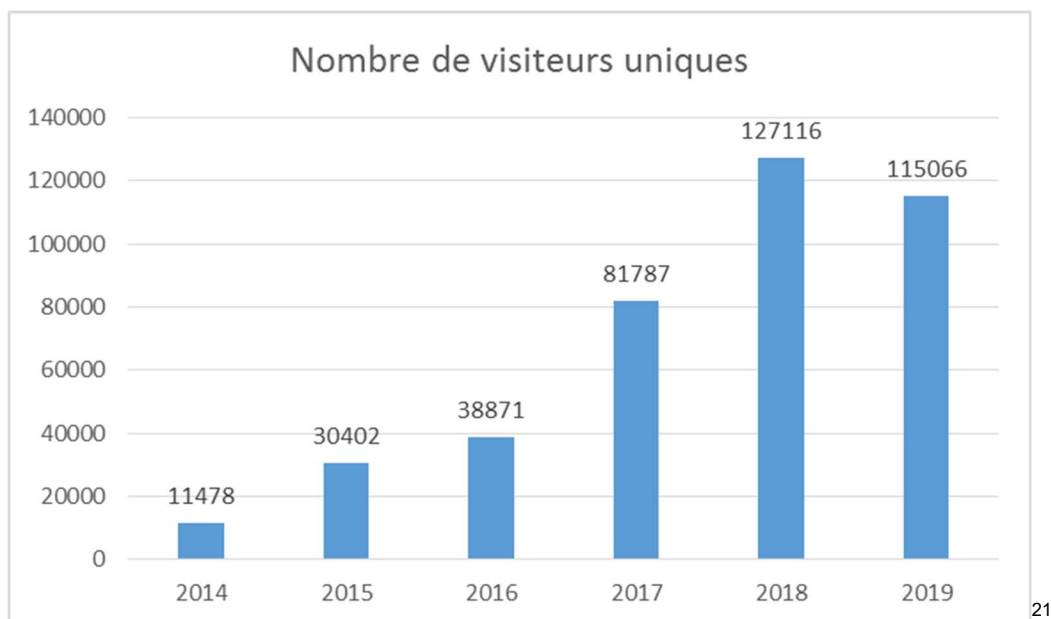


Tableau illustrant l'évolution de l'utilisation de MyGuichet

²⁰ Les montants mentionnés correspondent jusqu'à début mai 2019



21

En 2018, les démarches les plus utilisées par les citoyens étaient les suivantes :

- Déclaration d'impôts pour les personnes morales,
- Dépôt des extraits de compte salaire / pension,
- Demande d'extrait de casier judiciaire,
- Paiement des avertissements taxés,
- Déclaration d'impôts sur le revenu (personnes physiques),
- Demande d'un numéro d'immatriculation,
- Demande d'aide financière pour études supérieures,
- Démarche GovJobs,
- Déclaration de taxe d'abonnement - organismes de placement collectif,
- Déclaration pays-par-pays,
- Demande de vote par correspondance aux élections législatives.

5.4 Inclusion numérique

Afin de garantir une transition numérique efficiente et efficace de la société, le gouvernement entend inclure tous les citoyens afin de contrecarrer le clivage numérique qui risque de diviser la société.

L'OCDE définit la fracture numérique comme l'écart entre individus, ménages et entreprises et aires géographiques, à différents niveaux socio-économiques, relatif aux opportunités d'accès aux TIC et à l'utilisation de l'Internet pour une grande variété d'activités.²² Des personnes peuvent également être confrontées à une certaine forme de fracture numérique pour des raisons liées à un niveau de formation, à une classe d'âge ou situation socio-économique.

²¹ Les montants mentionnés correspondent jusqu'à début mai 2019

²² <https://www.oecd.org/sti/1888451.pdf>

L'inclusion numérique considère les efforts à fournir pour combler le fossé numérique éventuel en donnant les moyens aux utilisateurs pour utiliser à bon escient les services en ligne, tout en développant leurs compétences numériques. Il s'agit de s'assurer que certaines populations (personnes âgées, personnes ayant un handicap, personnes n'ayant pas les compétences requises ou personnes à ressources financières limitées) ne deviennent pas victimes d'une cassure digitale dans le cadre de la numérisation des démarches administratives publiques (p.ex. dématérialisation dans le domaine de la sécurité sociale) et privées (p.ex. opérations bancaires), ainsi que de la digitalisation de notre monde du travail et de la société en général. Le Luxembourg doit donc accompagner de manière proactive les évolutions technologiques et le progrès technique.

Même si le classement du Luxembourg dans les *benchmarks* internationaux sur la question de la fracture numérique dans la population, le gouvernement s'engage à continuer ses initiatives afin de soutenir l'intégration de la population dans la transformation digitale. En effet, l'accès des ménages aux TIC est très élevé et la taille du pays facilite le développement des infrastructures des TIC et de la connectivité. Si, du point de vue du matériel disponible, les inégalités d'accès ont pu être réduites, il existe toujours des personnes dans des groupes à risque qui peuvent être considérées comme étant des exclus du numérique : chômeurs de longue durée, personnes handicapées, seniors, personnes sans compétences numériques, personnes isolées socialement/géographiquement.

De plus, l'enseignement joue un rôle essentiel non seulement dans le développement des compétences numériques, mais aussi dans l'inclusion numérique. Au niveau de l'éducation et de la formation en général, il est essentiel d'inclure l'éducation numérique étant donné que la digitalisation sera à l'origine de nouvelles professions et métiers que nous ne connaissons pas encore aujourd'hui. Il est donc primordial que l'enseignement mise également sur le développement des compétences dites « transversales » ou *soft skills* afin de pouvoir garantir un avenir professionnel aux étudiants.

Depuis la rentrée 2017-2018, les lycées ont la possibilité, dans le cadre de projets pédagogiques, de mettre des tablettes numériques à disposition de leurs élèves. L'enseignement secondaire est donc motivé à concevoir un concept pour l'utilisation du support et des contenus numériques en classe, ainsi que l'adaptation des méthodes d'enseignement à ce nouvel outil. L'introduction des tablettes numériques se base sur l'expérience acquise depuis plusieurs années dans une série de lycées qui ont déjà emprunté la voie du support numérique, avec le soutien et l'accompagnement du ministère.

Le ministère de l'Éducation nationale, de l'Enfance et de la Jeunesse a aussi lancé le label *Future Hub* pour valoriser les lycées qui s'ouvrent aux technologies et à un apprentissage innovateur des branches du domaine *STEM* - des sciences, de la technologie, de l'ingénierie et des mathématiques. Ces « Léierbuden » du XXI^e siècle préparent les jeunes à la diversité des métiers du secteur des TIC, grâce à des supports et des méthodes pédagogiques adaptés. Trois lycées ont déjà reçu le label Future Hub : le Lycée des arts et métiers à Luxembourg, le Lycée Guillaume Kroll à Esch-sur-Alzette et le nouveau Lycée Edward Steichen à Clervaux.²³

²³ Ministère de l'éducation nationale, de l'Enfance et de la Jeunesse, « Les compétences numériques (e-skills) » disponible sur : <http://www.men.public.lu/fr/actualites/grands-dossiers/enseignement-secondaire/05-competences-numeriques/index.html> .

Depuis l'année académique 2017-2018, une nouvelle section « I », informatique et communication, accueille des élèves au Lycée des arts et métiers à Luxembourg et au Lycée Guillaume Kroll à Esch-sur-Alzette. La section I vise à former des *digital leaders* et des professionnels de l'IT, capables de maîtriser la création et l'application des nouvelles technologies, et ouvre l'accès aux études supérieures en particulier dans les domaines de l'informatique et de la communication.

Les nouvelles sections montrent que l'enseignement secondaire se tourne de plus en plus vers les outils et les contenus numériques, et qu'il fait évoluer son approche pédagogique. Pour les branches des domaines des sciences et de l'informatique, l'école n'est plus le seul pourvoyeur de savoir, mais accompagne l'élève dans sa recherche et ses expériences d'apprentissage.

En matière de recherche pédagogique, le Service de coordination de la recherche et de l'innovation pédagogiques et technologiques du ministère (Script) développe continuellement du matériel didactique numérique adapté aux programmes luxembourgeois.

Au niveau de la formation professionnelle, le « life long learning » devient de plus en plus important pour garder une place dans le monde du travail de l'avenir. Pour l'adaptation des formations continues existantes aux défis de la digitalisation, il faut développer, restructurer et centraliser l'offre existante par un soutien financier étatique.

Les formations en TIC, comme le « Internet-Führerschäin » (*European Computer Driving Licence*), transmettent les connaissances et les compétences nécessaires pour être en mesure d'utiliser les technologies de l'information et de la communication de manière consciente et responsable. A l'heure actuelle, les cours suivants sont proposés au Luxembourg dans le domaine des TIC : base de données, bureautique, collaboration en ligne, dessin technique, permis de conduire numérique, multimédia, présentations, programmation, publication Web, traitement de texte et d'images, tableurs, Windows.

Au Luxembourg, il existe un réseau d'éducation et formations des adultes avec des cours en TIC proposés à : Berchem, Bertrange, Clervaux, Diekirch, Differdange, Dudelange, Eich, Eischen, Esch-sur-Alzette, Ettelbruck, Hosingen, Hupperdange, Junglinster, Lamadelaine, Luxembourg-Ville, Mersch, Niederfeulen, Pétange Sandweiler, Schengen-Perl, Senningen, Strassen, Redange, Wasserbillig, Wintrange. De plus, 47 communes faisant part de la « Landesakademie » ont accès à des cours TIC dans les régions plus rurales du Luxembourg. Il y a des cours pour chaque niveau en différentes langues (luxembourgeois, français, allemand, anglais et portugais) et des cours adaptés à former des seniors et personnes handicapées. Cependant, le taux et la fréquence des cours proposés varient fortement. Malgré le nombre de cours offerts, on constate qu'il manque une structure centrale et uniforme pour garantir une formation en TIC standardisée et universellement disponible au Grand-Duché.

Un public qui est en constante augmentation est celui des seniors. L'utilisation des TIC par les seniors n'est pas seulement un avantage social indéniable pour ainsi éviter leur isolation. De plus, il convient de reconnaître leurs capacités tout comme leurs attentes et de les inclure en tant qu'acteurs économiques et sociaux de l'ère du numérique.²⁴

²⁴ Conseil économique et social, « Le modèle économique, social et sociétal luxembourgeois dans les mutations technologiques », décembre 2016, p.41.

D'ailleurs, il existe des projets et associations qui essaient de combler la fracture numérique et rendre le numérique plus accessible aux résidents des groupes à risque d'exclusion numérique comme *Digital Inclusion* et *WIDE-Women in Digital Empowerment*. *Digital Inclusion* est une a.s.b.l. qui a comme mission de promouvoir l'accès à la société numérique pour toutes les personnes au Luxembourg qui sont exclues pour des raisons diverses.²⁵ *WIDE* est une a.s.b.l. qui a pour but le développement des compétences numériques des femmes et la promotion de l'égalité des chances dans le secteur numérique du Luxembourg.²⁶

Il est indéniable que l'accès dépend également des coûts y liés. En matière des prix pour les services de télécommunication, une étude de la Commission européenne démontre que le Luxembourg se retrouve dans le *cluster* des pays peu chers pour le haut-débit mobile, mais dans le *cluster* des pays les plus chers pour le haut-débit fixe.²⁷ Ces données dessinent une image ambiguë concernant l'accès au numérique, mais il existe des « *WIFI Hotspots* » à travers le pays qui permettent aux visiteurs et citoyens d'accéder au numérique gratuitement.

Le Grand-Duché se positionne très bien au niveau européen en ce qui concerne les points d'accès WIFI avec des *hotspots* dans les communes les plus peuplées comme le réseau *HotCity* à Luxembourg-Ville. À côté des points d'accès mis à disposition par les communes, le site www.hotspot.lu montre plus de 250 *hotspots* déjà en place et accessibles.

De plus, un nouveau projet « *WIFI4EU* » lancé par la Commission européenne propose aux communes de poser leur candidature pour des subsides de l'UE pour la création de points d'accès WIFI publics.

D'après les données disponibles sur www.wifi4eu.eu, 34 communes luxembourgeoises se sont portées candidates pour la création de *hotspots* WIFI de qualité : Bertrange, Betzdorf, Bissen, Boulaide, Bous, Clervaux, Contern, Diekirch, Dudelange, Echternach, Esch-sur-Alzette, Esch-sur-Sûre, Ettelbruck, Fischbach, Flaxweiler, Frisange, Hesperange, Hobscheid, Junglinster, Kayl, Kehlen, Käerjeng, Mamer, Manternach, Mertzig, Mondercange, Putscheid, Sanem, Schengen, Schuttrange, Stadbredimus, Waldbredimus, Walferdange et Wiltz.²⁸

²⁵ Pour plus de détails: <http://www.digital-inclusion.lu/>

²⁶ Pour plus de détails : <http://www.wide.lu/>

²⁷ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/connectivity>

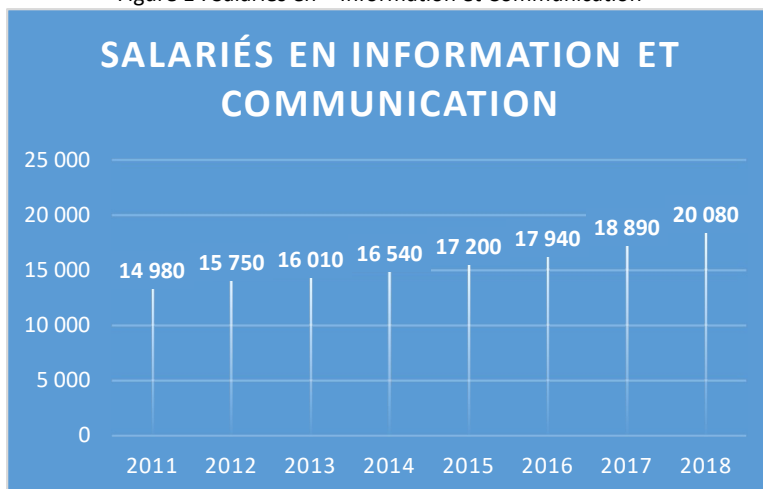
²⁸ www.wifi4eu.eu

6. Les compétences numériques

6.1 Etat des lieux des compétences numériques au Luxembourg

Le Luxembourg dispose d'un marché de l'emploi très dynamique. Sur la période 2005-2017, l'emploi a progressé de 40,6%, une croissance exceptionnelle comparée aux pays limitrophes et à la moyenne européenne. Au 30 mars 2018, 449.220 personnes exerçaient un emploi salarié au Luxembourg.

Figure 1 : Salariés en « Information et Communication »



Source : ADEM

De ces 449.220 salariés, 20.080 étaient employés dans le secteur « information & communication », représentant 4,75% de l'emploi salarié au Grand-Duché. Par conséquent, le secteur d'activité « information & communication » est le 10^e secteur en terme de salariés par secteur. Gardant en tête que l'emploi dans le numérique est transversal et revient aussi dans d'autres secteurs d'activité, on peut estimer que le nombre de salariés en numérique est encore plus élevé.

De 2011 à 2018, le secteur « information & communication » est passé de 14.980 à 20.080 salariés, signifiant une augmentation de 33,05% pour un secteur qui est encore en plein développement. La croissance de l'emploi salarié des dernières années est la preuve de cet accroissement : du 3^e trimestre 2016 au 3^e trimestre 2017 le taux de croissance de l'emploi était 6,6% (2^e place après les activités immobilières) et de 2017 à 2018 le taux de croissance était 5,1% (5^e place). Considérant les développements technologiques en cours, on peut prédire que le secteur va s'étendre continuellement.

Le bon positionnement du Grand-Duché dans les *benchmarks* internationaux en matière de compétences numériques de base et avancées montre que le Luxembourg se trouve sur la bonne voie. :

- DESI 2019 : 1^{er} en Europe pour « personnes ayant au moins les compétences numériques élémentaires » ; 5^e pour « spécialistes en TIC » et 3^e en « capital humain » ;
- Women in Digital 2019 : 1^{er} en Europe pour les femmes possédant des compétences numériques de base et avancées ; 1^{er} en femmes possédant des compétences logicielles de base ;
- Measuring the Information Society 2017: 1^{er} au monde pour le « niveau de compétences de base dans le numérique » ; 4^e pour le « niveau de compétences intermédiaires » ; 5^e pour le « niveau de compétences avancées » ; 2^e mondial et 1^{er} des pays de l'UE pour les utilisateurs d'Internet disposant de « compétences qui excèdent le niveau de base dans 4 catégories : information, communication, création de contenu et solution de problèmes ».

Malgré ces bons classements, on ne peut se reposer sur ses lauriers dans un secteur qui est en constante évolution. En raison de sa taille, le Luxembourg a toujours eu recours à des experts venant de l'étranger pour répondre à la forte demande du marché de l'emploi. Cependant pour le secteur numérique, il s'avère que le déficit de compétences devient de plus en plus critique et cette pénurie ne se limite d'ailleurs pas exclusivement aux compétences hautement spécialisées. Les postes vacants en dans le domaine du numérique figurent parmi les plus fréquemment déclarés auprès de l'ADEM.

De plus, l'intégration de plus en plus poussée des TIC dans les processus d'entreprises et l'augmentation du potentiel lié à l'analyse et la valorisation de données génère une demande accrue de spécialistes dans ces domaines, tous secteurs confondus. Il faut des efforts coordonnés entre le secteur privé et public pour attirer et retenir des talents et en même temps développer localement les compétences. Le besoin de l'attraction, du développement et de la rétention de talents ne relève pas d'une problématique propre au Luxembourg. Depuis de nombreuses années, des études internationales attirent l'attention sur la véritable bataille que se livrent les pays pour attirer des talents ; le capital humain étant devenu le moteur de la croissance économique. De surcroît, il s'agit non seulement d'attirer des talents de l'étranger vers le Luxembourg, mais également d'accélérer le développement d'une expertise pointue au niveau national. Afin de faire face au besoin grandissant de main-d'œuvre dans l'économie luxembourgeoise en forte croissance, le développement de compétences devient essentiel. Cette problématique s'inscrit dans la stratégie gouvernementale « Digital Luxembourg », qui compte parmi ses axes prioritaires le développement de compétences hautement spécialisées, indispensables dans une société de plus en plus numérique.

Dans ce contexte, différentes mesures sont en cours. Ainsi, de nombreux acteurs, notamment le ministère d'Etat (SMC), le MAE (DG Immigration), le ministère des Finances et l'équipe de Luxembourg for Finance, ou encore le ministère du Travail avec l'ADEM, ont collaboré et lancé, entre autres, la révision du cadre réglementaire concernant les modalités d'immigration, des campagnes de communication ou encore participé à des foires de recrutement spécialisées.

La formation des demandeurs d'emploi pour répondre aux besoins actuels du marché de l'emploi est une priorité pour l'ADEM. Celle-ci continue de miser sur une approche innovatrice à travers notamment des nouvelles collaborations que ce soit avec le Lifelong Learning Center de la Chambre des salariés ou encore la plateforme OpenClassrooms qui donne accès à des formations en ligne.

En 2018, les demandeurs d'emploi ont pu bénéficier d'une nouvelle formation proposée par la Chambre des salariés, l'*European Computer Driving Licence* (ECDL), qui leur permet de renforcer leurs compétences digitales et bureautiques. À travers le projet « Fit4Coding » l'ADEM est d'ailleurs lauréate du *European Digital Skills Award 2018* dans la catégorie « Best practice ». L'initiative vise à augmenter l'employabilité des jeunes ayant une affinité pour l'informatique en leur proposant une formation sur les compétences digitales les plus recherchées sur le marché de l'emploi.

En 2018, la Chambre de commerce et l'ADEM ont renouvelé leur partenariat signé en 2015 et présenté les nouvelles formations proposées aux demandeurs d'emploi : FIT4DigitalFuture, Skill you up, Fit4Jobstart et Luxembourg Digital Skills Bridge. FIT4DigitalFuture vise à augmenter l'employabilité des jeunes ayant une affinité pour l'informatique en leur proposant une formation sur les compétences digitales les plus recherchées sur le marché de l'emploi. Fit4JobStart s'adresse aux jeunes demandeurs d'emploi et leur offre la possibilité de définir un projet professionnel pertinent. *Skill you up* permet d'opérer une reconversion professionnelle réussie selon une approche trans-sectorielle.

	Demandeurs d'emploi ayant commencé la formation en 2017	Demandeurs d'emploi ayant commencé la formation en 2018
Fit4Coding – développeur web	38	49
Fit4Digital Future	12	23
Formation Start & Code	/	22

Un autre indicateur du niveau des compétences numériques au Luxembourg est le numéro d'étudiants dans le numérique. Un groupe interdisciplinaire, qui est souvent utilisé pour mesurer le nombre d'étudiants dans des disciplines liées au numérique et aux TIC, est le groupe des *STEM* (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*). Pour l'année académique 2017/2018, il y a eu 30.864 étudiants enregistrés auprès du Cedies, dont 18.779 étaient résidents au Luxembourg. De ces 30.864 étudiants, 6.529 étaient des étudiants des disciplines *STEM* (3.772 résidents). Dans le domaine de l'informatique, il y avait 1.146 étudiants inscrits auprès du Cedies, dont 666 étaient des résidents. De plus, il y a 483 (302 résidents) étudiants en mathématiques, 2.494 (1.507) en ingénierie et 2.406 (1.536) en sciences naturelles.

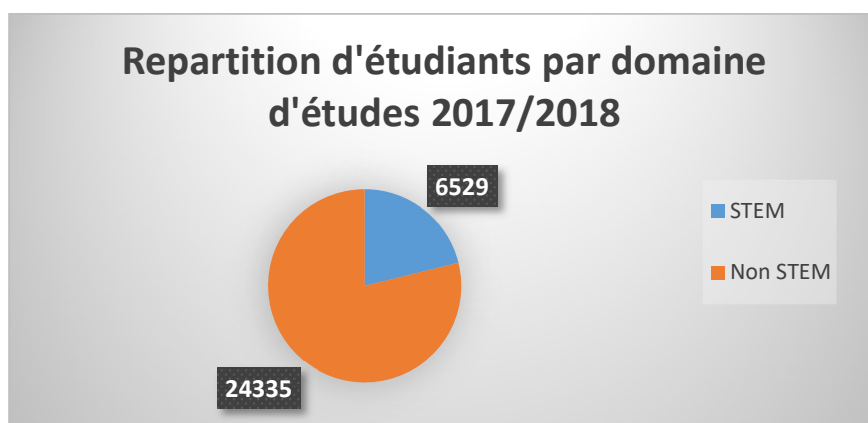


Figure : Répartition d'étudiants enregistrés auprès du CEDIES par domaine d'études en 2017/2018

En regardant le nombre total d'étudiants par faculté, on découvre que des 6.416 étudiants inscrits à l'uni.lu en 2017/2018, 1.669 étaient inscrits auprès de la faculté des sciences, de la technologie et de la communication, soit 26,48% des étudiants. La faculté est en train de grandir, surtout avec l'introduction d'un nouveau « space-master » interdisciplinaire sur les activités dans le secteur spatial.

Nombre total d'étudiants par faculté

Faculté des sciences, de la technologie et de la communication

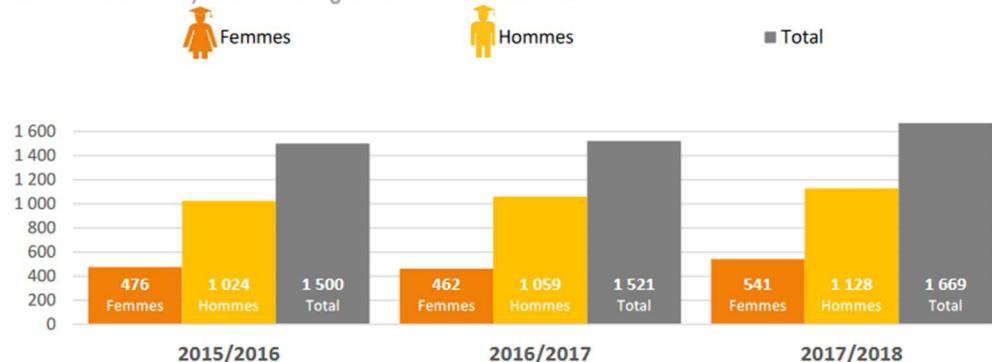


Figure : Étudiants à l'Uni.lu par faculté : Faculté des sciences, de la technologie et de la communication²⁹

6.2 Digital Skills Bridge

La digitalisation et l'automatisation qui touchent aujourd'hui tous les secteurs d'activité au Luxembourg et dans le monde entraînent une transformation radicale des entreprises, des emplois et des compétences, et cela dans une mesure importante et avec une complexité sans précédent.

Ce changement de paradigme nécessite de construire une approche orientée vers la demande, une vision commune ainsi que des outils évolutifs et innovants pour mieux accompagner le développement des compétences.

Le programme *Luxembourg Digital Skills Bridge* a pour objectif de développer une stratégie nationale commune et un mécanisme de soutien pour la requalification des employés et la meilleure réponse possible des entreprises à la transformation de leurs activités.

La gouvernance est assurée par le « Comité de conjoncture », organe de nature tripartite regroupant outre les représentants de l'Etat et des administrations directement impliquées, des représentants des principales organisations d'employeurs ainsi que des représentants des organisations syndicales bénéficiant de la représentativité nationale. Le Comité de conjoncture est co-présidé par le ministre du Travail, de l'Emploi et de l'Economie sociale et solidaire et le ministre de l'Economie.

Le programme *Luxembourg Digital Skills Bridge* entend accompagner le salarié et l'entreprise dans la transformation de l'organisation du travail, des emplois et des compétences résultant de la révolution technologique actuelle. Il s'agit d'un investissement dans l'avenir des salariés en particulier et des entreprises en général pour sécuriser les parcours professionnels et doter les salariés des compétences variées et requises pour un développement tout au long de la vie.

- Aider à la prise de conscience et soutenir les entreprises dont l'activité est ou sera touchée par les transformations technologiques actuelles.

²⁹ Source : Cedies Rapport annuel septembre 2018

- Accompagner et former les salariés dont les emplois sont concernés par la digitalisation – et les conseiller sur de nouvelles opportunités (mobilité interne ou externe).
- Atteindre un taux de mobilité interne de 65% pour les participants au projet pilote.
- Souligner la valeur d’une approche préventive de formation et de requalification pour l’entreprise, le salarié et la société.
- Développer un écosystème incluant des solutions d’évaluation et de formation pertinentes.

En 2018, l'ADEM a été associée de manière étroite au programme pilote *Luxembourg Digital Skills Bridge*. Le 14 mai 2019, le ministre du Travail, de l'Emploi et de l'Économie sociale et solidaire a présenté le rapport d'activités de l'ADEM où il a souligné que plus de 300 salariés issus de dix entreprises ont d'ores et déjà pu bénéficier des actions mises en œuvre dans le cadre de ce programme.

6.3 L'Académie digitale, un pilier de la formation continue des agents de l'Etat

Une des transformations majeures que la digitalisation va impliquer pour le Luxembourg est le fait qu’au cours de leur carrière professionnelle une très grande proportion de la population active devra suivre des formations continues d’envergure afin de pouvoir s’adapter à des orientations professionnelles nouvelles. Ces nécessités de réorientation impliquent une adaptation des méthodes pédagogiques et contenus de la formation initiale en vue de conférer aux professionnels les compétences nécessaires. Ceci afin de pouvoir pleinement profiter des nouveaux environnements d’apprentissage enrichis d’outils digitaux, qui seront à la base de ces formations continues et réorientations professionnelles tout au long de la vie.

Dans le cadre d’une étude sur les besoins des institutions publiques luxembourgeoises pour une plateforme d’apprentissage numérique commune (commanditée par le ministère de la Fonction publique et de la Réforme administrative en 2018), les besoins en termes de formation digitale de différentes institutions publiques ont été évalués. L’étude a notamment concerné l’Institut national d’administration publique (INAP), l’Université du Luxembourg, l’Institut national des langues (INL), la Chambre de commerce (CC), la Chambre des salariés (CSL), le Service de coordination de la recherche et de l’innovation pédagogiques et technologiques (Script), l’Institut de formation de l’Éducation nationale (IFEN) et l’Institut universitaire international Luxembourg (IUIL – nouvellement ULCC - University of Luxembourg Competence Centre).

L’ambition est de faire du Luxembourg un pays exemplaire en termes de formation digitale et de mettre cette image de marque au profit du développement de la société luxembourgeoise.

Afin de combattre cette pénurie de spécialistes, il est absolument indispensable que le Luxembourg garantisse une offre de formation sur-mesure et de qualité qui permette aux citoyens et entreprises de se former et d’acquérir des connaissances en TIC adaptées aux besoins du terrain.

A cet effet, l’INAP s’est lancé en 2018 dans la mise en place d’une Académie digitale qui vise à créer une offre de formation cohérente et ainsi soutenir le processus de la transformation digitale dans le secteur public luxembourgeois.

Le projet Académie digitale aura également comme objectif de mettre en place une veille régulière des développements dans le contexte de la transformation digitale et de leur impact sur le secteur public en général et sur le développement des compétences des agents en particulier.

7. La confiance dans le numérique

L'état des lieux dressé dans le présent document cristallise non seulement la nature transversale de la digitalisation, mais aussi le fait que tous les secteurs de notre économie et de notre société sont touchés par ces transformations fondamentales. L'être humain, comme élément central de notre société, est donc directement impacté à tous les niveaux.

L'application des nouvelles technologies (*Big Data*, *IdO*, *IA*) doit refléter les besoins et les demandes des citoyens. Par conséquent, le rôle du digital dans la société ne sera pas figé, mais sera adapté en cours de route. Ainsi, le gouvernement vise à adopter une approche flexible et participative avec les citoyens car leur confiance dans le numérique est un prérequis pour toute transformation digitale réussie.

Le gouvernement soutient la numérisation et les nouvelles technologies pour leur capacité à améliorer la société civile, l'économie du pays et la vie quotidienne des citoyens.

La digitalisation offre de nombreuses perspectives de changement dans le monde du travail. La transformation d'une économie de marché des biens vers une économie axée sur les services matériels ou dématérialisés/digitaux révèle par exemple de nouvelles formes de travail, avec l'émergence de micro-entrepreneurs participants dans des plateformes digitales de services. A l'étranger, tout comme au Luxembourg, on voit l'émergence d'un nouveau type de travailleurs virtuellement indépendants, mais qui néanmoins sont fortement dépendants des plateformes numériques intermédiaires de service. Ces nouvelles entreprises déterminent elles-mêmes les conditions de travail et de rémunération de ces employés.

En outre, on observe une flexibilisation du marché de travail se traduisant par de nouveaux concepts de collaboration dématérialisés dans les entreprises établies (espaces de co-travail, flexibilisation des heures de travail, télétravail, etc.). Une spécificité du marché du travail luxembourgeois étant son taux élevé de frontaliers, ces nouveaux concepts constituent de vrais enjeux, mais également des opportunités pour les salariés.

La digitalisation pose aussi des défis liés à une automatisation poussée notamment par les technologies de *Big Data* et de l'intelligence artificielle (*IA*), qui peut engendrer des adaptations de types d'emploi portant en eux de nouveaux besoins en compétences numériques. Une politique efficace d'inclusion sur le marché du travail menée par le gouvernement est donc essentielle pour garantir que personne ne soit laissé pour compte.

La digitalisation au service du citoyen repose sur une transformation digitale des processus et données de l'Etat, qui devra impérativement être accompagnée d'une politique de sécurité qui renforce la confiance et qui protège activement les données que les citoyens et entreprises confient à l'administration.

L'application judicieuse et cohérente des principes généraux adoptés (*Digital by Default*, *Once Only*, *Transparence*), en concertation étroite avec la Commission nationale pour la protection des données (CNPD), est ainsi un maillon essentiel pour garantir au citoyen la protection de ses données personnelles dans le contexte d'un gouvernement digital efficace. Ce gouvernement digital offre alors l'opportunité d'accroître la transparence digitale des données et processus, permettant au citoyen une meilleure visibilité et compréhension du fonctionnement de l'Etat, et pour la société civile de nouvelles voies de participation et de co-création avec le gouvernement.

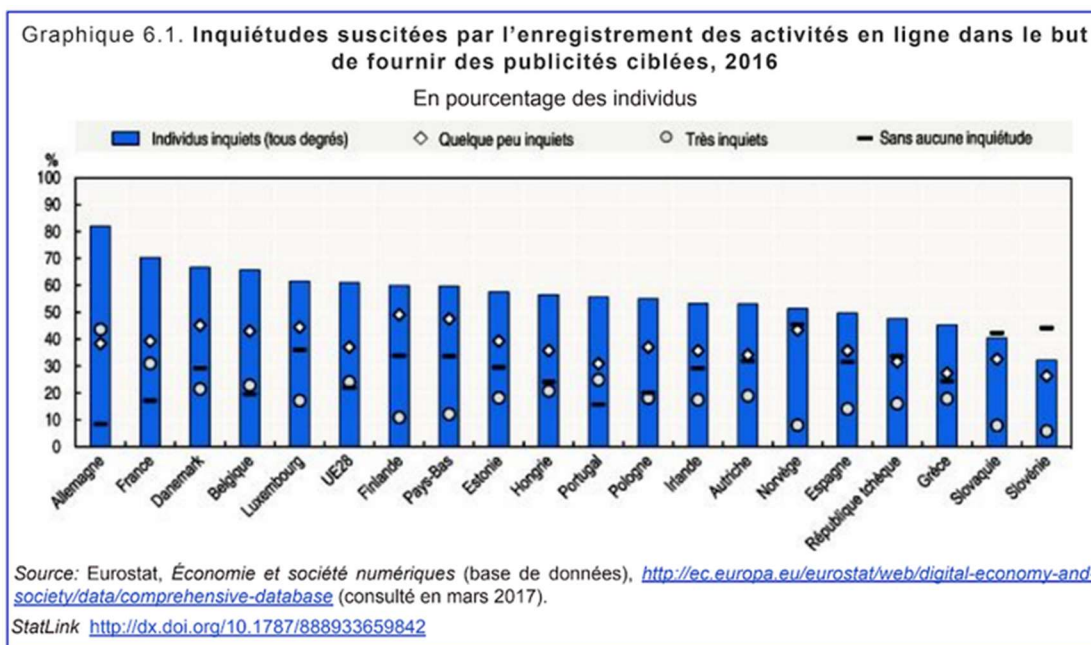
Les technologies numériques ont révolutionné la vie quotidienne et elles évoluent à une vitesse sans précédent, tant au niveau de la connectivité, de la communication, du divertissement que du monde du travail. Nonobstant les apports bénéfiques de ces avancements technologiques, l'on constate malgré tout l'apparition de certaines inquiétudes liées à la cyber-sécurité, à la sécurisation de la transformation digitale, à l'identité numérique et au respect de la vie privée.

Consolider la confiance du citoyen dans le numérique ne se limite cependant pas à la seule mise en place d'une politique de protection de la vie privée et des données des utilisateurs, mais il s'agit davantage d'intégrer les citoyens en les sensibilisant à l'utilisation conforme des nouvelles technologies. De fait, il faut que les utilisateurs de produits numériques soient informés au sujet des menaces potentielles sous-jacentes à ces technologies et qu'ils soient formés en conséquence afin de leur permettre de les gérer. Il est donc primordial que les utilisateurs des démarches administratives numérisées se sentent en sécurité lorsqu'ils font le choix du digital.

7.1 Etudes sur la confiance numérique au niveau international

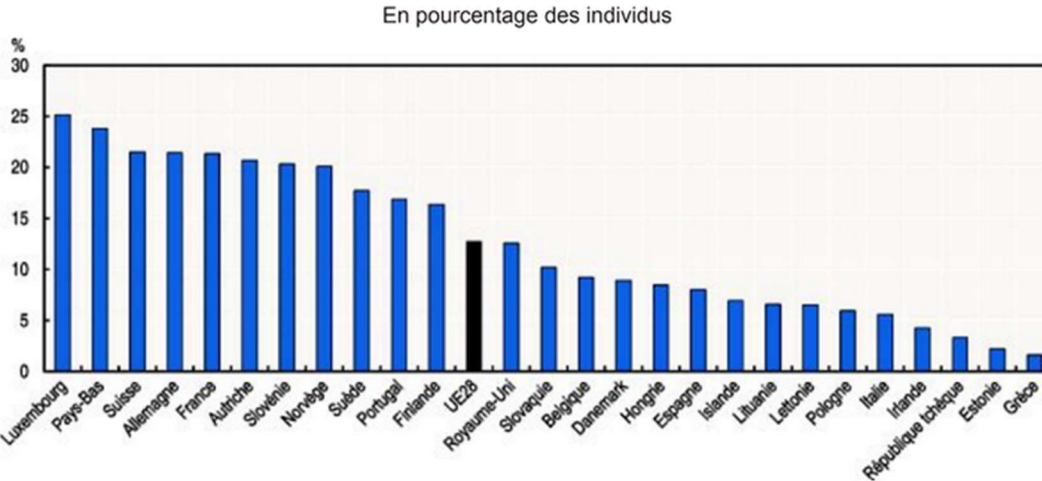
- Rapport OCDE

D'après le rapport de l'OCDE sur le « rôle des risques numériques et de la confiance dans l'adoption des technologies et applications numériques », les citoyens du Luxembourg figurent parmi les plus préoccupés du fait que les activités en ligne soient enregistrées dans le but de générer des publicités ciblées. L'inquiétude des utilisateurs pourrait les inciter à modifier leur comportement en ligne, ce qui pourrait freiner l'adoption des services numériques. De plus, le rapport de l'OCDE indique que le Luxembourg mène le classement des « Internautes s'abstenant d'utiliser l'infonuagique (*cloud computing*) pour des raisons de sécurité et de protection de la vie privée ».³⁰



³⁰ OECD Perspectives de l'économie numérique de l'OCDE 2017

Graphique 6.3. Internaute s'abstenant d'utiliser l'infonuagique pour des raisons de sécurité et de protection de la vie privée, 2014



Source: Eurostat, *Économie et société numériques* (base de données), <http://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/comprehensive-database> (consulté en mars 2017).

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933659880>

- Digital Trust Insights 2018

Dans l'édition de l'étude « Digital Trust Insights » PwC analyse l'évolution dans le milieu des cyber-risques. L'édition 2018 s'appuie sur des témoignages de 3.000 dirigeants d'entreprises de différents secteurs d'activités dans 81 pays et examine les mécanismes dont les entreprises ont besoin pour instaurer la confiance numérique dans une ère de risques digitaux en forte croissance. L'édition 2018 de l'étude montre que les entreprises de toutes tailles sont très peu préparées à faire face aux menaces digitales pour protéger leurs infrastructures et leurs clients. La majorité des entreprises serait même en retard sur la gestion des risques digitaux.

Selon l'étude, uniquement un peu plus de la moitié des entreprises participantes (53%) ont mis en place une politique de gestion des risques proactive à partir de leur transformation numérique. Les entreprises de la zone Europe/Moyen-Orient/Afrique (EMEA) se situent même légèrement en dessous de ce niveau avec 50%. Face aux nouvelles menaces digitales, la prise de conscience est encore retardataire : seulement 23% des entreprises au niveau mondial déclarent avoir prévu un alignement entre leurs mesures sécuritaires et leurs objectifs stratégiques. Au niveau de la zone EMEA, le taux affiché est même de 22%. Un autre point indique que seulement 27% des entreprises estiment que leur conseil d'administration dispose des indicateurs appropriés pour gérer les risques en ligne pour les entreprises et la vie privée des utilisateurs. En outre, seulement 48% des entreprises de la zone EMEA déclarent être parfaitement outillées pour se conformer aux RGPD, en vigueur depuis mai 2018.

Concernant l'Internet des objets, 81% des participants au niveau mondial et 65% pour la zone EMEA le considèrent essentiel pour leur activité. Par contre, seulement 39% des dirigeants au niveau mondial et 32% au niveau EMEA se déclarent pleinement confiants quant au fait que des contrôles en faveur de la confiance numérique soient intégrés au processus d'adoption des objets interconnectés.

L'étude indique que pour renforcer la confiance et pour se prémunir contre les risques énoncés précédemment, il est primordial de mener des actions coopératives entre acteurs publics et privés. Cette dynamique comprend de décloser les distinctes expertises au sujet de gestion des risques et de discuter

de façon continue avec l'ensemble des parties impliquées. Pour réussir cette transition en cybersécurité, l'étude propose 10 mesures pour améliorer la sûreté et la protection des données pour se garantir la confiance des utilisateurs : ³¹

1. Mobiliser les experts de la sécurité dès le début de la transformation digitale.
2. Renforcer les talents et l'expertise des dirigeants.
3. Sensibiliser et responsabiliser l'ensemble du personnel.
4. Développer la communication et le dialogue avec le conseil d'administration.
5. Faire le lien entre la sécurité et les objectifs de l'entreprise.
6. Instaurer une confiance durable en matière de données.
7. Renforcer la cyber-résilience.
8. Connaître les menaces et ses ennemis.
9. Se mettre en conformité de manière proactive.
10. Rester en phase avec l'innovation.

- The Trust Opportunity : Exploring Consumer Attitudes to the Internet of Things (2019)

Une étude mondiale conduite par *Consumers International* et *the Internet Society* a exploré les perceptions et attitudes du grand public envers les appareils/produits reliés à l'Internet, l'Internet des objets (IdO), hormis smartphones, ordinateurs et tablettes. Les résultats de l'étude porte sur des sondages effectués auprès de 6.381 personnes en Australie, au Canada, en France, au Japon, au Royaume-Uni et aux États-Unis concernant la manière dont le grand public appréhende l'intégration des objets connectés au quotidien.³² Selon l'étude, presque deux tiers des sondés possèdent un objet connecté. Les outils les plus communs sont les mêmes d'un pays à l'autre : 40 % possèdent des consoles de jeux, 32 % détiennent des appareils domestiques connectés (frigos, smartTV, imprimantes...) et 25% utilisent des assistants vocaux.

Les quatre résultats principaux de l'étude sont :

- 75% des personnes interrogées se méfient de la manière dont les données sont collectées et partagées ;
- 63% des sondés trouvent des objets connectés IdO « effrayants » ;
- 50% des interrogés savent désactiver la collecte de données ;
- 28% des personnes qui ne possèdent pas de smartphones refusent d'en acheter un à cause de préoccupations de sécurité.

L'étude prouve que les utilisateurs sont inquiets pour leur vie privée et leurs données personnelles face à l'intrusion de ces objets interconnectés. L'étude établit que 55% des personnes interrogées considèrent les objets connectés comme une menace pour leur vie privée, tandis que 53% pensent que l'IdO met en

³¹ PWC Report

³² L'étude a été réalisée en ligne par Ipsos Mori de 1 000 adultes âgés de 18 à 65 ans en Australie, 1 072 adultes âgés de 18 à 75 ans au Canada, 1 094 adultes âgés de 16 à 75 ans en France, 1 000 adultes de 18 à 65 ans au Japon, 1130 adultes âgés de 16 à 75 ans au Royaume-Uni et 1085 adultes de 18 à 75 ans aux États-Unis. Les chiffres globaux sont dérivés de l'agrégation des pourcentages pour chaque marché, pondérés par les chiffres de la population dans les pays respectifs.

péril la sécurité de leurs données personnelles. Bien que 80% des personnes interrogées soient au courant qu'elles peuvent installer ou changer les mots de passe sur les objets connectés, uniquement la moitié déclare savoir qu'il est possible de les régler pour qu'ils ne collectent pas leurs données. De plus, l'étude établit que 60% des sondés reconnaissent qu'ils sont responsables de la protection de leur données et vie privée, mais ils jugent aussi que cette responsabilité incombe autant aux producteurs des objets connectés. Par conséquent, 88% des sondés s'attendent à ce que les acteurs d'IdO établissent des standards de confidentialité et de sécurité en matière d'IdO à travers la mise en place d'un « cadre légal » par les gouvernements pour les objets connectés. 81% des sondés pensent que les fabricants doivent appliquer ces normes et 80% estiment que les commerçants doivent privilégier des produits respectant des standards.

Le manque d'utilité est cité comme le principal frein à l'achat d'un objet connecté par 63% des sondés, suivi par le manque de confidentialité et sécurité. De plus, 73% des sondés considèrent que les consommateurs devraient se préoccuper des écoutes illicites. Les résultats de ces recherches soulignent l'enjeu de la confidentialité et de la sécurité pour gagner la confiance des consommateurs sur ce marché en plein essor.

- Autres études

Des études semblables sur les thématiques de la confiance et confidentialité numérique, ainsi que la cyber-sécurité indiquent que les points suivants sont à prendre en compte :

- Selon le « Global Risks Report 2018 », publié par le *Forum Economic Mondial*, les cyberattaques ont presque doublé en cinq ans et vont devenir de plus en plus courants. Ces risques se positionnent en 3^e place derrière les événements climatiques et les catastrophes naturelles. L'impact financier des infractions de la cyber-sécurité est en forte croissance et certains des coûts les plus sérieux en 2017 étaient attachés aux attaques de rançongiciels, représentant 64% de tous les courriels malveillants, par exemple l'attaque WannaCry (qui a affecté 300.000 calculateurs dans 150 pays) ou NotPetya, qui a causé des pertes trimestrielles de 300 millions \$ pour les entreprises affectées. Le rapport note une autre tendance croissante: des cyberattaques pour affaiblir les infrastructures critiques et celles des secteurs industriels stratégiques. En outre, la fraude et le vol de données est le 4^e risque le plus probable. Pour le futur, le rapport prévoit encore une forte croissance en attaques numériques et les liste parmi les « chocs futurs ».
- Selon l'étude « Digital Age » réalisée par l'*International Data Corporation*, le volume total de données enregistrées dans le monde atteindra 175 ZO (zettaoctets) en 2025, soit 5,3 fois plus qu'aujourd'hui. Encore, à l'horizon 2025, l'archivage dans le *cloud* public représentera 49 % du volume total de données et 30 % des données seront traitées en temps réel. La croissance des volumes d'information rend très difficile leur gestion au quotidien, notamment pour fiabiliser les prises de décision. Celles-ci sont d'autant plus pertinentes que l'information est partagée, dans un processus collaboratif, avec de l'information régulièrement mise à jour et accessible sous forme numérique.³³
- Selon une étude réalisée par le cabinet *Forrester*, sur 680 membres de comités seulement 41 exercent des métiers technologiques. Pour cette raison, 49 % des conseils d'administration des

³³ <https://diligent.com/fr/blog/protection-des-donnees-numeriques/>

entreprises analysées rencontrent encore des difficultés à assurer la protection des données numériques, à sécuriser des documents/supports du conseil, et à en contrôler l'accès.

- Une étude réalisée par le cabinet *Gartner*, portant sur 3.131 membres de comités exécutifs, a démontré que seulement 21 occupent des fonctions technologiques. On constate trop souvent que les conseils d'administration ne sont pas à la hauteur de l'enjeu et n'utilisent pas les canaux de communication sécurisés qui ont été mis en place.

8. Attentes du débat de consultation

Etant donné que la digitalisation est un sujet complexe et vaste qui implique des acteurs aussi bien du secteur privé que public, les diverses initiatives déjà mises en place devront être accompagnées de manière continue.

Le gouvernement s'est donné des objectifs multiples et ambitieux et s'est engagé à intégrer la participation de la société civile dans les initiatives à implémenter pour réaliser une transformation digitale aboutie. Ce document a pour vocation de constituer un soutien aux Honorables Députés pour pouvoir traiter au mieux le présent débat.

Il est hautement important pour le gouvernement d'entendre au cours de ce débat de consultation, les réflexions des Honorables Députés relatives à la transition numérique du Luxembourg et sur les moyens pour en faire une réussite pour toute la société.