



CONSEIL ECONOMIQUE ET SOCIAL

CES/LETZEBUERG 4.0 (2018)

## « Le modèle économique, social et sociétal luxembourgeois dans les mutations technologiques »

Saisine gouvernementale du 19 décembre 2016

AVIS

Luxembourg, le 22 novembre 2018

# Sommaire

Auditions organisées.....	1
Résumé/Recommandations.....	3
1 Cadre général de l’avis.....	15
1.1 Objectifs et rôle du CES.....	15
1.2 Incertitudes des prédictions .....	16
2 Etat des lieux économique et environnemental.....	17
2.1 Le Luxembourg dans les classements et benchmarks internationaux .....	17
2.1.1 Union internationale des télécommunications - Mesurer la société de l'information	18
2.1.2 Commission européenne - Digital Economy & Society Index (DESI) .....	19
2.1.3 Commission européenne - Digital Transformation Scoreboard (DTS) .....	20
2.1.4 Conclusions et recommandations.....	23
2.2 Rappel des avis récents du CES.....	23
2.2.1 Finance.....	23
2.2.2 Industrie.....	24
2.2.3 Logement .....	25
2.2.4 Artisanat.....	27
2.2.5 Commerce.....	28
2.2.6 Transport.....	28
2.3 Les « nouveaux secteurs prioritaires » du Gouvernement.....	29
2.4 Les objectifs nationaux de la stratégie Europe 2020 (PNR).....	32
3 Grandes évolutions sociales et sociétales en prévision : enjeux .....	34
3.1 Sécurité et protection de l’individu .....	34
3.1.1 La législation en matière de protection des données personnelles .....	34
3.1.2 Le rôle du Luxembourg dans ce contexte .....	35
3.1.3 Risques et suites.....	36
3.2 Médecine et vie.....	37
3.2.1 Recherche et éthique.....	37
3.2.2 eSanté : le dossier de soins partagé (DSP).....	38
3.3 Intelligence artificielle et robotisation.....	40
3.4 Fracture numérique .....	41

3.5	L'étude « Travail 4.0 - Chances et défis pour le Luxembourg » .....	42
4	Opportunités et risques pour les branches de l'économie luxembourgeoise .....	46
4.1	Nouveaux modèles économiques .....	46
4.1.1	Economie circulaire .....	46
4.1.1.1	Economie circulaire versus recyclage .....	46
4.1.1.2	Une transition à amorcer .....	47
4.1.1.3	L'efficacité économique et stratégique de l'économie circulaire.....	48
4.1.1.4	L'économie circulaire au Luxembourg .....	50
4.1.2	Economie collaborative.....	51
4.1.2.1	Champ d'application .....	51
4.1.2.2	Importance chiffrée de l'économie collaborative.....	52
4.1.2.3	Cadre réglementaire de l'économie collaborative .....	53
4.1.2.3.1	Responsabilité.....	53
4.1.2.3.2	Protection des utilisateurs/consommateurs .....	53
4.1.2.3.3	Travailleurs indépendants ou salariés .....	54
4.1.2.3.4	Fiscalité .....	55
4.1.3	Propriété intellectuelle .....	55
4.1.3.1	Opportunités versus dangers.....	56
4.1.3.2	Brevetisation des logiciels.....	57
4.2	Secteur primaire - Agriculture .....	57
4.3	Secteur secondaire.....	59
4.3.1	L'énergie.....	59
4.3.2	L'industrie 4.0.....	61
4.3.2.1	Evolution .....	61
4.3.2.2	La nécessité d'un centre 4.0 au Luxembourg .....	62
4.3.3	Artisanat.....	63
4.3.3.1	Initiatives lancées dans le cadre du « Pakt PRO Artisanat » .....	63
4.3.3.2	Impact de nouveaux modèles d'affaires .....	64
4.3.3.3	Nouveaux défis en matière de qualification et formation.....	65
4.3.3.4	Opportunités découlant des réseaux intelligents.....	65
4.3.3.5	L'économie circulaire – un domaine stratégique pour l'artisanat.....	66
4.4	Secteur tertiaire - Finance.....	66
4.4.1	Les opportunités .....	67
4.4.2	Les risques.....	69
4.5	Secteurs public et parapublic.....	70
4.5.1	Administration publique .....	70

4.5.2	Services de santé et secteur social .....	70
4.5.2.1	Le positionnement parfait du Luxembourg dans le <i>big data</i> dans le domaine de la santé.....	71
4.5.2.2	Le <i>big data</i> dans le domaine du système de santé constitue une opportunité .....	71
4.5.2.3	Le sentiment d'urgence .....	72
5	L'enseignement.....	73
5.1	Apprendre et se former à l'avenir.....	73
5.2	La formation professionnelle dans un Luxembourg numérique .....	74
5.3	La numérisation à l'Université du Luxembourg .....	77
6	La fiscalité dans le contexte de la numérisation .....	79
6.1	Les défis.....	79
6.2	Les actions de l'OCDE/G20.....	79
6.3	Les dispositifs fiscaux spécifiques à l'économie numérique.....	80
6.4	L'initiative de la Commission européenne.....	81
6.5	Conclusions et recommandations.....	82
7	Glossaire/définitions.....	84

## Tableaux

Tableau 1 : IDI rankings and values, 2017 and 2016.....	18
---	----

## Graphiques

Graphique 1 : Classement 2018 de l'indice relatif à l'économie et à la société numériques (DESI) ....	19
Graphique 2 : DESI 2018 – performance relative par volet & évolution dans le temps.....	20
Graphique 3 : Digital Technology Integration Index (DTII) & Digital Transformation Enablers' Index (DTEI) (EU-28 average).....	21
Graphique 4 : Luxembourg in a nutshell & Strengths and areas for improvement .....	22
<i>Graphique 5 : Impact économique des 5 nouveaux secteurs prioritaires (secteur privé) – évolution 2008-2016 .....</i>	<i>30</i>
<i>Graphique 6 : Evolution de la valeur ajoutée créée par les 5 nouveaux secteurs prioritaires (secteur privé) .....</i>	<i>30</i>
<i>Graphique 7 : Evolution de l'emploi créé dans les 5 nouveaux secteurs prioritaires (secteur privé) ....</i>	<i>31</i>
<i>Graphique 8 : Contribution de chaque secteur prioritaire à la valeur ajoutée brute et à l'emploi salarié (secteur privé) – 2016 .....</i>	<i>32</i>
Graphique 9 : Evolution du nombre de dossiers de soins partagé.....	39
Graphique 10 : Le cycle biologique.....	46
Graphique 11 : Le cycle technique.....	47
Graphique 12 : Impact sur l'environnement.....	48
Graphique 13 : Concentration de la production de minerais rares stratégiques.....	49

## Auditions organisées

**1. Audition avec le Prof. Dr. Mark COLE (14.09.2017)**

Professeur en « Droit des médias et des télécommunications » - Université du Luxembourg  
portant sur « La numérisation et la protection des données »

**2. Audition avec M. Nicolas MACKEL (18.09.2017)**

Chief Executive Officer - Luxembourg for Finance  
portant sur les « Fintech/Blockchain »

**3. Audition avec le Prof. Dr. Rudi BALLING (24.10.2017)**

Directeur du Centre Interdisciplinaire « Luxembourg Centre for Systems Biomedicine » - Université du Luxembourg  
portant sur le « *Big data* dans le domaine de la santé »

**4. Audition avec M. Marc GROSS (25.01.2018)**

Coordinateur des Affaires publiques et analyses Directeur Affaires sociales et européennes - Chambre des Métiers  
portant sur les « Mutations technologiques & Digitalisation- Opportunités et défis pour l'Artisanat »

**5. Audition avec M. Hervé BARGE (08.02.2018)**

Directeur général - Agence eSanté Luxembourg  
portant sur la présentation de l'« Agence eSanté Luxembourg »

**6. Audition avec MM. Luc HENZIG et Carlo FRISING (01.03.2018)**

portant sur la « Formation initiale et continue »

**7. Audition avec M. Christian TOCK (27.04.2018)**

Chargé de la direction de la Direction des technologies durables - Ministère de l'Economie  
portant sur « L'Economie circulaire/Lëtzebuerg 4.0 »

**8. Audition avec M. Serge QUAZZOTTI et M. Lex KAUFHOLD (09.05.2018)**

Directeur de l'Institut de la Propriété Intellectuelle Luxembourg (IPIL) & Chargé de la direction de  
l'Office de la Propriété Intellectuelle - Ministère de l'Economie

Président du Comité Budget et Finances - Office Européen des Brevets  
portant sur « La propriété intellectuelle »

**9. AUDITION avec le Prof. Dr. Peter PLAPPER (15.05.2018)**

Prof. of Engineering Science - Université du Luxembourg  
portant sur « L'Industrie/Lëtzebuerg 4.0 »

**10. AUDITION avec le Prof. Dr. Romain MARTIN (05.06.2018)**

Vice-Rector for academic affairs - Université du Luxembourg  
portant sur « L'Enseignement supérieur/Lëtzebuerg 4.0 »

**11. AUDITION avec M. David BÜCHEL (10.07.2018)**

Psychologue du travail/Conseiller de direction - Chambre des salariés  
portant sur l'étude « Arbeiten 4.0 – Chancen und Herausforderungen für Luxemburg »

**12. AUDITION avec le Dr. Aida NAZARIKHORRAM (13.07.2018)**

MD - Co-Founder & CCO LuxAI S.A.  
portant sur « Intelligence Artificielle/Lëtzebuerg 4.0 »

Le CES tient à remercier tous les interlocuteurs pour le précieux soutien qu'ils ont apporté à ses travaux.

# « Le modèle économique, social et sociétal luxembourgeois dans les mutations technologiques »

## Résumé/Recommandations

### La démarche du CES

Le présent avis constitue la suite des travaux du CES en la matière, étant donné qu'un rapport intérimaire sur « Le modèle économique, social et sociétal luxembourgeois dans les mutations technologiques » a été adopté à l'unanimité des voix des membres du CES lors de son Assemblée plénière en novembre 2017 en vue du débat public à la Chambre des députés du 16 novembre 2017.

Pour l'élaboration du présent avis, le CES n'a pas suivi la structure de l'étude stratégique TIR, puisqu'il estime que le volet social et sociétal n'a pas été suffisamment abordé par celle-ci et qu'il faudrait mieux appréhender les impacts des propositions et des innovations sur les équilibres sociaux et fiscaux ainsi que sur les finances publiques. L'étude TIR n'a pas traité non plus l'aspect très important de la protection des données et de la vie privée, alors que le CES souligne que la responsabilité d'assurer la protection des données à caractère personnel au Luxembourg incombe à l'Etat, et requiert un investissement en conséquence. Le CES appelle aussi à une certaine prudence vis-à-vis des prédictions et projections, surtout à long et très long terme, qui peuvent se situer assez éloignées de la réalité.

### Etat des lieux économique et social

En analysant des études d'organismes internationaux, le CES note que le Luxembourg se positionne généralement bien en matière de transformation numérique. Des sous-classements relativement mauvais en matière de compétences numériques peuvent parfois se révéler biaisés pour le Luxembourg à cause d'une de ces spécificités nationales, puisque les étudiants résidant au Luxembourg et qui poursuivent leurs études à l'étranger ne sont souvent pas pris en compte dans ces comparaisons internationales. Le Luxembourg doit toutefois faire des efforts en matière de services publics numériques et de transformation digitale des entreprises.

### Les avis sectoriels récents du CES

La 2<sup>e</sup> section de l'état des lieux est consacrée au rappel des points les plus importants des récents avis sectoriels du CES.

Pour le secteur financier, un cadre légal et organisationnel facilitant l'interaction des acteurs traditionnels avec les *Fintech* et la mise en œuvre de plateformes d'échange et de réalisation de projets innovants entre acteurs du secteur financier, de la recherche publique et du secteur de l'ICT doit être développé. Le CES invite ici aussi à recourir à des méthodologies nouvelles, telles que l'« open Innovation » et à les promouvoir activement. Dans le processus de la digitalisation de l'économie en général, et du secteur financier en particulier, l'existence d'infrastructures en matière de technologies

de l'information performantes constitue un atout indéniable. Il n'en reste pas moins qu'il exige des investissements en continu pour se maintenir à un haut niveau de performance.

Vu que les différents métiers de la finance sont en pleine évolution et que cette évolution devrait perdurer, des formations appropriées et continues sont véritablement incontournables. En parallèle, il faut continuer d'observer les tendances afin d'en reconnaître et appréhender les risques et opportunités et d'être en mesure d'élaborer des stratégies et des solutions adéquates de manière agile.

Pour que le Luxembourg puisse être davantage actif dans la conception de produits innovants susceptibles de générer des avantages compétitifs par rapport à d'autres places financières, il est primordial de s'assurer une disponibilité suffisante de main-d'œuvre hautement qualifiée pour occuper ces postes. Les connaissances linguistiques, mais aussi les cultures diverses et variées d'autres marchés, comme par exemple celle des marchés émergents, resteront de grande importance.

Pour **l'industrie**, le cadre réglementaire impactant l'activité industrielle devrait être prévisible. Les projets d'investissements et le développement des infrastructures publiques restent encore trop souvent bloqués par les règles et procédures en place ou par des différends qui opposent investisseurs, intérêts publics et intérêts particuliers.

Le CES est d'avis qu'il faut procéder à une analyse critique de certains aspects de la libéralisation des marchés de l'énergie et de ses retombées. De manière générale, le CES plaide en faveur:

- d'une réduction de la dépendance énergétique et d'un développement des sources de production nationales et européennes en plaçant les sources de production compétitives notamment au profit de l'industrie;
- d'une parfaite maîtrise des coûts de réseau et d'une répartition judicieuse de ces coûts;
- d'une maîtrise des coûts de développement des sources d'énergies renouvelables dont l'utilité ne peut être mise en doute, en privilégiant aussi une approche efficacité-coût et en tirant avantage des potentiels du marché intérieur.

En matière de « recherche et développement et innovation » (RDI), le CES encourage les partenariats entre entreprises du secteur privé et laboratoires de recherche publics. Il se prononce ainsi à propos d'une promotion accrue du concept d'innovation ouverte (« open innovation »). Le CES encourage les différents acteurs à renforcer les collaborations entre les instituts de la recherche publique, de même qu'entre les différents instituts au niveau de la Grande Région, à rapprocher le monde académique de la recherche appliquée et à essayer d'avoir un maximum de retombées économiques, voire à générer de nouvelles activités au Luxembourg. En outre, la politique de recherche et d'innovation ne doit pas se faire de manière trop généraliste, au risque de ne pas répondre aux besoins forcément spécifiques d'une petite économie, telle que celle du Luxembourg.

Le CES suggère enfin la création de formes d'apprentissages alternatifs où la formation par la pratique est avantagée. Des centres sectoriels de formation financés et gérés dans une logique tripartite peuvent constituer un atout considérable pour les salariés. La motivation et les opportunités sont renforcées pour que ces derniers développent leurs compétences lorsque les parcours de formation proposés sont mis en relation avec les stratégies générales des entreprises et des politiques de développement des ressources humaines cohérentes. Il importe également de veiller à établir une coopération étroite entre ces centres de formation et le système éducatif formel (en conséquence, le Ministère de l'Education nationale) et ce afin de pouvoir certifier, le cas échéant, aux apprenants leurs compétences et qualifications acquises.

Dans son avis consacré à la **politique du logement**, le CES souligne l'importance de créer des incitations à la construction et à la rénovation écologiques. Une mesure avancée est celle d'introduire des incitations fiscales pour stimuler l'investissement en matière d'assainissement énergétique pour le propriétaire rénovant son bien.

Le CES souligne aussi l'importance de réduire les délais de paiement des subventions en capital, que ce soit pour la construction d'une nouvelle habitation, pour l'assainissement énergétique d'une habitation existante ou pour l'installation technique de sources en énergie renouvelable. Un traitement rapide des demandes (y compris celles relatives aux aides socio-économiques) constituerait pourtant un critère déterminant pour le demandeur d'aide lui procurant une sécurité accrue dans la planification de ses travaux et un incitant supplémentaire pour se lancer.

En ce qui concerne **l'artisanat**, le CES se félicite du lancement, par les partenaires sociaux, de deux centres de compétences destinés à la formation professionnelle continue et à la veille technologique dans les domaines du parachèvement et du génie technique du bâtiment. Le CES estime que ce modèle pourra utilement être transposé à d'autres secteurs afin de favoriser la mise en place de systèmes de formation professionnelle continue autrement plus structurés que ce qui s'est fait par le passé. Dans ce contexte, le CES demande au gouvernement d'accompagner ces initiatives dans la mesure du possible afin de faciliter leur démarrage.

### **Nouveaux secteurs prioritaires et stratégie Europe 2020**

Le CES constate que selon les données les plus récentes disponibles publiquement actuellement (2016), les nouveaux secteurs prioritaires représentent environ 9,6% de la valeur ajoutée brute et 7,8% de l'emploi salarié, dont les parts les plus importantes reviennent aux TIC. Il demande au Gouvernement et aux acteurs économiques de renforcer encore davantage leurs efforts en ce qui concerne le développement des énergies renouvelables et la R&D, domaines où le Luxembourg se trouve à ce stade encore largement en-dessous de ses objectifs nationaux liés à la stratégie Europe 2020 et fixés dans le cadre de son Programme national de réforme (PNR).

### **Grandes évolutions sociales et sociétales**

Dans le 3<sup>e</sup> chapitre de son avis, le CES estime que le Luxembourg doit accompagner de manière active les évolutions technologiques et le progrès technique, sous réserve de la garantie des droits à la vie privée.

Plus généralement, l'ensemble du domaine de la sécurité publique est d'une importance fondamentale. Il est indispensable que la société civile soit intégrée dans ces discussions.

Le CES se pose également la question s'il ne faut pas prévoir un certain nombre de dispositions visant à protéger davantage les plus vulnérables parmi nous.

En matière de **mutations technologiques dans le domaine de la médecine**, la thérapie génique joue un rôle prépondérant. Le CES appelle à la nécessité de faire preuve de prudence lorsque la technologie est utilisée chez les humains. Les essais cliniques doivent démontrer que les seules altérations sont celles qui étaient intentionnées. Le CES estime que, dans certaines circonstances, la thérapie génique pourrait être moralement acceptable. La technologie est en effet considérée comme potentiellement utile pour éliminer les maladies héréditaires ou pour réduire les prédispositions génétiques au cancer.

Le CES insiste toutefois sur deux principes qui devraient servir de guide en matière de thérapie génique. Le premier est que les changements induits par la modification génétique ne doivent pas accroître les inégalités, les discriminations ou la fracture dans la société. L'autre est que de tels changements devraient être compatibles avec le bien-être de la personne future.

Le **dossier de soins partagé (DSP)** représente un grand intérêt pour tous les assurés de la sécurité sociale. Afin de garantir l'acceptation du DSP parmi les assurés, et d'éliminer les risques liés à la fracture numérique, il est indispensable d'assurer l'accès du patient aux données électroniques. Si le patient n'a pas d'accès numérique, il faudra lui faire parvenir régulièrement les informations traitées sur le DSP à son sujet.

Le CES voit des lacunes dans la couverture de la population assurée luxembourgeoise dans la mesure où les travailleurs frontaliers et leurs familles ne disposent pas d'un DSP, ce qui est évidemment compréhensible en raison des différences entre les systèmes de soins dans nos pays voisins et le système de soins luxembourgeois. Pour résoudre ces difficultés, une harmonisation de la codification des maladies (nomenclatures) représente une solution indispensable.

L'utilité du DSP serait fortement augmentée si les traitements médicaux à l'étranger pouvaient aussi être incorporés systématiquement dans le DSP. La même proposition vaut pour la consultation du DSP luxembourgeois à l'occasion d'un traitement à l'étranger.

Le CES recommande d'informer le plus amplement possible tous les assurés sur l'intérêt d'un DSP, sur leurs droits en matière de protection des données personnelles, mais aussi sur l'intérêt que représente le partage des données médicales anonymisées pour la recherche et la politique de santé non seulement au Luxembourg, mais aussi globalement, ainsi que pour une maîtrise des dépenses de l'assurance maladie.

La collecte de données à travers le DSP n'a d'utilité pour la santé publique que si celles-ci sont représentatives, voire couvrent une proportion très large de la population.

Il est également indispensable que les médecins et, en fait, toutes les professions médicales soient conscientes de la nécessité d'une utilisation du DSP et de la connexion à la plateforme eSanté. Le CES juge partant que la mise à niveau et la mise à jour des logiciels informatiques des prestataires de soins sont une condition indispensable au bon fonctionnement du DSP et de l'agence eSanté.

En ce qui concerne le patient, celui-ci pourrait être obligé de fournir des informations pour assurer les meilleurs soins possibles dans son propre intérêt et dans celui de la population entière. Toutefois, le CES estime que certains patients ne fourniront leurs données personnelles que s'ils sont certains qu'elles sont protégées et que le secret médical est préservé.

Le CES constate que les progrès de l'**intelligence artificielle** sont rapides, mais qu'on est encore loin d'être en mesure de produire de réelles intelligences artificielles autonomes. Aujourd'hui, l'intelligence artificielle se résume à une amélioration significative des processus de *deep learning*. Sous cette forme, l'intelligence artificielle entraînera déjà des défis pour garantir la sécurité, la vie privée et la démocratie au sens large et des règles éthiques, morales et légales semblent incontournables pour tenter de prévenir tout abus dans ce sens. Des traités internationaux visant à endiguer l'usage militaire des robots dotés d'intelligence artificielle et notamment les systèmes d'armes létales autonomes, deviennent indispensables, même si l'on peut douter de leur efficacité. Des mécanismes de contrôle devront être instaurés pour vérifier l'observation des règles et garantir la transparence et l'utilisation responsable de l'intelligence artificielle.

Pour le développement de l'intelligence artificielle au Luxembourg, le CES estime plus raisonnable de se limiter à l'une ou l'autre niche stratégique d'intelligence artificielle appliquée pour être en mesure de jouer un rôle de premier plan. Outre l'accès à des financements, qui resteront malgré tout conséquents, il est indispensable d'attirer des spécialistes en la matière, de veiller à développer une coopération efficace entre les différents acteurs impliqués (par exemple à travers des PPP). L'accès à de larges bases de données est également fondamental et il faudra veiller à garantir cet accès à travers des coopérations au-delà des frontières.

Le CES s'est également interrogé sur la **fracture numérique**. Il estime qu'il est nécessaire de donner les moyens aux usagers d'Internet afin de savoir utiliser à bon escient les services en ligne, en développant leurs compétences numériques. Mais l'enjeu est tout autant d'assurer qu'une fois l'accès garanti, les usagers sauront prendre la distance critique nécessaire par rapport à ces technologies. Ce serait de même un gâchis de considérer les seniors comme une catégorie de citoyens hors du courant de la vie. Au contraire, 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.

Pour ce qui est des **transformations du monde du travail**, le CES a repris les éléments les plus importants de l'étude „Travail 4.0 - Chances et défis pour le Luxembourg“.

D'après cette étude, il convient d'observer de près les évolutions concernant l'économie du marché du travail, comme p.ex. l'activité professionnelle fondée sur les plateformes, la progression de l'activité indépendante et de l'esprit d'entreprendre, la formation dans les matières MINT (mathématiques, informatique, sciences naturelles et technique), ainsi que la sécurisation de la main-d'œuvre. Un débat ouvert contribuerait à trouver des solutions qui, d'une part, sont suffisamment flexibles et offrent de nouvelles possibilités de tester des concepts par ex. de formes de travail flexibles ou de formats de formation continue et qui, d'autre part, offrent suffisamment de protection afin d'éviter d'exclure des personnes du marché du travail et d'organiser le travail de manière saine.

Le CES ne commente pas l'étude en tant que telle, mais fait des propositions qui en découlent dans des chapitres à part de son avis, notamment ceux relatifs à l'économie collaborative, l'enseignement et la fiscalité.

### **Opportunités et risques pour les branches de l'économie luxembourgeoise**

Dans le 4<sup>e</sup> chapitre de son avis, le CES se penche d'abord sur les nouveaux modèles économiques, à savoir l'économie circulaire et l'économie collaborative, mais aussi les changements fondamentaux en matière de réglementation de la propriété intellectuelle.

### **Nouveaux modèles économiques**

Concernant le développement de **l'économie circulaire**, le CES se demande si le cadre légal actuel est toujours adapté et ne comporte pas de barrières.

Du fait que l'économie circulaire se situe dans le long terme, alors que les orientations budgétaires visent le moyen terme, le CES est d'avis que des réflexions en matière de politique fiscale sont également indispensables. Le CES juge qu'il faut davantage de recherches pour se prononcer.

Le CES estime qu'il ne faut pas limiter **l'économie collaborative** à sa seule dimension économique, mais également reconnaître sa valeur sociale et environnementale.

Aux yeux du CES, il est important de distinguer les services commerciaux des services de pair à pair. Il est nécessaire de savoir à partir de quelle envergure l'économie collaborative doit répondre à des obligations légales plus strictes. Des seuils, fixés d'une manière raisonnable, peuvent être un indicateur utile et contribuer à créer un cadre réglementaire clair au bénéfice des prestataires non professionnels. Ces seuils peuvent concerner le niveau de revenu généré ou la régularité avec laquelle le service est fourni. En deçà de ces seuils, les prestataires de services peuvent être soumis à des exigences moins strictes.

En vertu du droit de l'UE, les plateformes en ligne, en tant que prestataires de services intermédiaires de la société de l'information, sont, sous certaines conditions, exemptées de responsabilité pour les informations qu'elles stockent. Au vu de cette exonération, le CES insiste sur la nécessité d'un comportement responsable de la part des plateformes qui doivent prendre, sur une base volontaire,

des mesures pour combattre les contenus illicites en ligne et à renforcer la confiance des utilisateurs, par exemple en aidant à assurer et à améliorer la qualité des services proposés par les prestataires de services sous-jacents sur leur plateforme.

L'essentiel est de savoir si la plateforme agit en tant que professionnel qui recourt à des pratiques commerciales vis-à-vis des consommateurs. Pour le CES, il s'agit de déterminer si les plateformes professionnelles doivent être soumises à la législation fiscale et sociale du pays de leur domiciliation ou du pays où elles fournissent leurs services.

Le CES soutient l'économie collaborative de pair à pair. Pour encourager une participation confiante dans cette nouvelle forme d'activité économique, il est nécessaire d'améliorer l'efficacité et l'utilisation des mécanismes en ligne afin d'accroître la confiance et la crédibilité des participants.

Pour assurer une sécurité juridique, aussi bien aux entreprises qu'aux travailleurs, la délimitation entre activité salariée et activité non-salariée devrait être aussi claire et facile à comprendre que possible. Le CES s'en remet ici à la jurisprudence de la Cour de justice de l'Union européenne qui a déclaré que *« la caractéristique essentielle de la relation de travail est la circonstance qu'une personne accomplit, pendant un certain temps, en faveur d'une autre et sous la direction de celle-ci, des prestations en contrepartie desquelles elle perçoit une rémunération »*<sup>1</sup>.

Il convient donc d'évaluer au cas par cas la question de savoir s'il existe ou non une relation de travail, en tenant compte des faits caractérisant la relation entre la plateforme et le prestataire du service sous-jacent, et l'exécution des tâches correspondantes, ainsi qu'en examinant de manière cumulée notamment les trois critères essentiels suivants :

- l'existence d'un lien de subordination ;
- la nature du travail : il faut qu'il s'agisse d'une activité économique réelle et effective ;
- la présence d'une rémunération.

Dans un souci de simplification administrative, le CES plaide pour un échange efficace d'informations fiscales entre les gestionnaires de plateformes, les autorités et les prestataires de services pour alléger les coûts. Le recours à des guichets uniques et à l'administration en ligne (*e-government*) pourrait faciliter le respect des obligations fiscales.

### **Les opportunités et défis pour les secteurs « traditionnels »**

Dans le domaine de l'**énergie**, le CES s'étonne que les discussions sur une nouvelle stratégie énergétique nationale n'aient pas encore démarré, alors qu'une initiative du gouvernement de l'époque pour une stratégie nationale de l'énergie, en 2013, qui englobait les acteurs du terrain, les partenaires sociaux et des associations de protection de l'environnement avait déjà été interrompue après une seule réunion en raison des élections législatives anticipées. Le CES déplore que cette démarche participative en vue de l'élaboration d'une nouvelle stratégie nationale de l'énergie n'ait pas eu lieu, alors que le marché de l'énergie au niveau mondial connaît des évolutions rapides qui changent considérablement la donne : exigences dues aux politiques de lutte contre le changement climatique, forte croissance du recours aux énergies renouvelables, développement de sources non conventionnelles de gaz et de pétrole (notamment pétrole et gaz de schiste), mise en question du nucléaire à la suite de l'incident à Fukushima (notamment sortie du nucléaire de l'Allemagne), développement de réseaux intelligents et interconnectés,...

---

<sup>1</sup> Arrêt de la Cour du 26 février 1992, M. J. E. Bernini contre Minister van Onderwijs en Wetenschappen.

Le CES partage la volonté d'œuvrer en faveur d'une transition énergétique. Une telle transition met notamment en son centre l'efficacité énergétique et la promotion des énergies renouvelables économiquement viables sur le sol luxembourgeois. Or, s'il y a lieu de parler de transition énergétique, il importe de ne pas perdre de vue qu'une telle transition doit être graduelle. Ainsi, la sécurité des approvisionnements du marché luxembourgeois en énergies traditionnelles, l'interconnexion de nos réseaux avec ceux à l'étranger et des prix compétitifs pour les consommateurs et les entreprises doivent être concomitantes aux velléités de tendre graduellement vers une politique énergétique neutre en carbone. Par ailleurs, il y a lieu de considérer que les possibilités du Luxembourg pour réaliser au niveau national une transition énergétique doivent s'inscrire dans une politique européenne ambitieuse et commune.

Afin de pouvoir suivre l'évolution en matière d'autoproduction énergétique, le CES propose l'établissement et la publication réguliers de statistiques en la matière.

Les coûts du logement étant de plus en plus difficiles à soutenir pour un nombre grandissant de personnes au Grand-Duché, la digitalisation de l'énergie ne devra en aucun cas contribuer à une nouvelle hausse des frais liés au logement. En ce sens, afin de garantir la neutralité des loyers, charges comprises pour les locataires de logements énergétiquement rénovés par le propriétaire, le CES réitère sa proposition d'introduire une dérogation à la loi modifiée du 21 septembre 2006 sur le bail à usage d'habitation précisant que l'investissement net supplémentaire (déduction faite des aides publiques) ne pourra être imputé sur le loyer que pour un montant maximum équivalent à l'économie réalisée sur les dépenses énergétiques découlant de l'assainissement énergétique établi dans le cadre du certificat de performance énergétique.

Le CES rappelle à cet égard les recommandations qu'il a formulées au sujet de l'efficacité énergétique dans le cadre de son avis sur le logement (2013) et dans son avis annuel 2018. Le CES a notamment proposé que l'Etat préfinance partiellement les travaux en prenant directement en charge la partie des travaux correspondant aux subventions allouées (y compris les aides socioéconomiques) aux ménages à revenu modeste, ceci afin d'éviter le risque d'appauvrissement énergétique pour les occupants des logements énergétiquement les moins performants.

Le CES a par ailleurs demandé, à deux reprises déjà, que soit réalisée une étude approfondie sur la rentabilité économique des mesures existantes en matière d'efficacité du logement. Cette étude fait toujours défaut à ce jour. Le CES réitère donc sa demande de procéder sans délai à cette étude.

Parmi les autres recommandations du CES dans ce contexte sont à rappeler la promotion relative aux mesures prévue par le paquet « Banque climatique et primes logement durable », qui est d'application depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2017, mais qui reste relativement méconnue des entreprises et des ménages. Il s'agit également de mettre en œuvre un allègement du cadre réglementaire afin de faciliter les travaux de rénovation, la création d'un cadastre solaire, ainsi que de mesures fiscales supplémentaires, telles que l'amortissement accéléré pour rénovation énergétique au taux de 10% sur 8 ans, l'abattement fiscal spécial pour stimuler l'investissement d'assainissement énergétique, le fait de ramener la condition relative à la construction du logement à 10 ans au lieu de 20 pour pouvoir bénéficier du taux de TVA de 3% pour des travaux d'amélioration.

En ce qui concerne la mobilité électrique, où le Luxembourg affiche l'objectif d'atteindre un parc automobile à 100% électrique jusqu'en 2050, le CES rappelle les développements à ce sujet dans le contexte de l'avis « Le transport et la mobilité des personnes aux niveaux national et transfrontalier » de 2017. Le CES s'y est notamment prononcé en faveur d'un « réseau dense de points de charge bidirectionnels intelligents » et le pré-équipement « dans la mesure du possible » de « tout bâtiment neuf avec des installations de recharge ».

En tout état de cause, une question qui ne doit pas être perdue de vue par rapport aux transformations actuelles et futures du marché énergétique, est celle de l'accessibilité de l'énergie à l'ensemble des citoyens, indépendamment de leur statut social. Les prix non seulement de l'énergie, mais aussi des dispositifs qui l'entourent et qui permettent la mise en place d'un « Internet de l'énergie » doivent rester abordables et la création d'un accès à deux vitesses au nouveau monde énergétique doit être évité à tout prix.

En matière d'**Industrie 4.0**, le CES plaide en faveur d'un meilleur accompagnement des entreprises au Luxembourg. Il propose la création d'un centre, sous forme de guichet unique, dans lequel les entreprises pourraient trouver le savoir et la masse critique nécessaires à leur développement. Ce centre serait composé de chercheurs de l'Université du Luxembourg pour leurs compétences en termes de recherche, du LIST<sup>2</sup> pour ses compétences en termes d'analyses de données, du SNT<sup>3</sup> pour son savoir en termes de sécurité dans les communications numériques et du LCL<sup>4</sup> pour son savoir en termes de logistique. Les activités de ce centre devraient concerner une analyse du potentiel des entreprises, l'organisation de journées thématiques et d'ateliers d'apprentissage. Pour réaliser le projet, le support des ministères ayant l'économie, l'enseignement supérieur et la recherche dans leurs attributions, de la FEDIL et de Luxinnovation serait nécessaire.

Pour ce qui est du secteur de **l'artisanat**, les coopérations étroites entre Chambre des Métiers, Luxinnovation (volet « accompagnement *Fit4Digital* »), Mutualité des PME (volet financier/cautionnement en cas d'investissement), ministère de l'Economie (volet aides étatiques en cas d'investissement), et centres de compétences sectoriels de l'Artisanat (volet plans de formation spécifiques) peuvent favoriser la transition numérique des entreprises artisanales. Les entreprises artisanales devront davantage se concentrer sur la prestation d'un service sur mesure, tout en satisfaisant un besoin d'information et de conseil à haute valeur ajoutée auprès des clients.

Une décision de la CJUE, bien que favorable pour le secteur des taxis, ne pourra pas défaire la soi-disant « ubérisation » graduelle des marchés traditionnels : la transformation via des outils numériques (plateformes, applications, etc.) va gagner en importance et les acteurs économiques non issus de secteurs traditionnels qui gèrent ces outils risquent de devenir de nouveaux intermédiaires entre consommateurs et prestataires artisanaux de service. Sachant que chaque activité artisanale devra à l'avenir se positionner face à ces développements, il importe que les mêmes standards s'appliquent tant aux activités réelles qu'aux activités virtuelles (sécurité sociale, droit du travail, droit d'établissement, sécurité & santé, fiscalité, etc.) afin d'éviter des distorsions de concurrence.

Les compétences requises pour le processus de numérisation doivent continuer à être rapidement prises en compte dans le développement continu des règlements impactant l'apprentissage et la formation professionnelle ainsi que des dispositions relatives à la formation continue. Le projet global de restructuration en cours du Brevet de Maîtrise de la Chambre des Métiers intègre systématiquement les opportunités et les notions d'*e-business*, de digitalisation des processus de production et de sensibilisation générale quant aux outils et applications digitales.

Face à la construction future d'un « Internet national de l'énergie », (voir plus haut) il est en effet important que la future politique de l'énergie « intelligente » ne se fasse pas au détriment des activités artisanales et que celles-ci soient reconnues comme véritables partenaires par les entreprises ayant une position importante sur un marché de l'énergie en évolution rapide, notamment en termes d'accès aux données générées par les installations et réseaux intelligents.

---

<sup>2</sup> « Luxembourg Institute of Science and Technology »

<sup>3</sup> « Interdisciplinary Centre for Security, Reliability and Trust »

<sup>4</sup> « Luxembourg Centre for Logistics and Supply Chain Management »

L'action du CNCd pour des méthodes de construction durables standardisées et de concepts de « banque de données des matériaux pour le bâtiment » ouvrira des perspectives nouvelles de gestion du cycle de vie des bâtiments, tout en plaçant les entreprises concernées face à des défis nouveaux. Le CES estime que, parallèlement à la mise à niveau des compétences véhiculées dans les entreprises, il est également nécessaire de susciter une réelle demande de la part des citoyens/consommateurs, notamment par le biais de régimes d'aides durables dans le temps.

Vu que les entreprises artisanales interviennent dans de nombreux domaines qui favorisent la transition graduelle vers une économie plus circulaire, notamment par le biais de la construction durable, la réparation/rénovation, la prévention et le recyclage des déchets, l'éco-innovation de produits, le CES recommande l'intégration du concept d'économie circulaire dans les réflexions stratégiques des entreprises artisanales. Une telle orientation stratégique s'impose également en raison de l'intégration du concept d'économie circulaire dans les marchés publics tout en veillant à éviter la mise en place d'un système complexe qui découragerait les PME à participer à ces marchés.

Les chances et les défis du **secteur financier** en matière de numérisation relèvent de l'évolution des « Fintech ». Même si le Luxembourg n'a pas vocation à attirer toutes les start-ups du monde, il n'en reste pas moins qu'il y a lieu de veiller à proposer un environnement propice aux développements de ces acteurs. Les instances publiques doivent contribuer à la réalisation de cette transition et offrir le cadre nécessaire au déploiement de nouvelles activités. Le CES encourage les acteurs traditionnels du secteur financier à coopérer avec les entreprises Fintech afin d'assurer la pérennité et le développement de la place financière du Luxembourg.

Pour ce qui est du **secteur public et parapublic**, le CES salue, en matière de digitalisation de l'**administration publique**, le lancement, en 2016, du programme « Einfach Lëtzebuerg », qui vise à initier un dialogue avec les usagers pour simplifier toujours plus les démarches administratives des citoyens et des entreprises. Le CES recommande de se donner des objectifs ambitieux en matière de numérisation des services publics, à l'instar de l'annonce du Président de la République française quant à la digitalisation de toutes les procédures administratives françaises d'ici 2022.

Dans le domaine de la **recherche médicale**, le Luxembourg peut tirer profit de ses premières initiatives innovantes consacrées au *big data* et du bon positionnement de l'Université en général, qui a su construire, à partir d'un centre d'excellence de renommée en matière de traitement de la maladie de Parkinson, d'autres centres de compétences, au fur et à mesure, pour garantir une certaine expansion. Le Luxembourg pourrait, à l'avenir, se spécialiser dans les maladies infantiles, non seulement pour faire avancer la recherche et le traitement des plus jeunes, mais également pour améliorer les diagnostics précoces des maladies qui se manifestent généralement plus tard dans la vie, comme par exemple la maladie de Parkinson.

Pour pouvoir profiter des opportunités qui se présentent dans ce secteur encore peu développé, le Luxembourg doit créer les infrastructures et les partenariats nécessaires et surtout préparer les jeunes dès maintenant à un tel environnement changeant rapidement. A côté d'une formation de base fournissant des connaissances informatiques suffisantes, il faut qu'ils soient préparés à se former tout au long de la vie.

## L'enseignement

Comme la digitalisation sera à l'origine de nouveaux professions et métiers, que nous ne connaissons pas encore aujourd'hui, il y a lieu et il est primordial que l'enseignement mise avant tout sur le développement des compétences dites « transversales », afin de pouvoir garantir un avenir professionnel aux étudiants. A côté de ces « soft skills », les sciences et les langues garderont bien sûr leur place et importance en termes d'enseignement, mais peut-être d'une manière moins poussée.

La participation à des formations en continu, le « life long learning », devient de plus en plus important pour garder une place dans le monde du travail de l'avenir. A côté de l'instruction formelle, l'auto-formation devient une nécessité : chacun devra être capable de suivre des tutoriels en fonction de ses besoins au quotidien, sans attendre la prochaine séance de formation. L'acquisition des compétences est le plus important, indépendamment du mode d'éducation.

Le CES ne partage d'ailleurs pas l'opinion selon laquelle les écrans nuiraient au développement cognitif des jeunes enfants, mais estime qu'il faudrait plutôt veiller à un bon encadrement de ladite utilisation, plutôt qu'à une interdiction totale.

Afin d'être en mesure de pouvoir rendre l'enseignement plus performant, il y a lieu d'investir davantage dans l'innovation, la recherche et les infrastructures nécessaires. A cet effet, il n'est pas nécessaire d'acquérir et d'installer toutes les nouveautés du marché dans chaque salle de classe du pays, mais l'intérêt doit porter sur les instruments digitaux qui apportent une réelle valeur ajoutée.

La formation des enseignants doit également être adaptée à l'ère du numérique. Le CES se prononce en faveur de la mise en place d'une infrastructure complète utilisable et partagée pour tous les acteurs impliqués, reposant sur la connexion haut débit de toutes les écoles à Internet. Si le but n'est pas d'enseigner des langages de programmation, l'initiation à la logique et à l'algorithmique de la programmation, qui peut aussi être propice à la compréhension des mathématiques, aurait pour but de former les enseignants et les jeunes au nouvel environnement numérique et de mieux comprendre le fonctionnement des machines. Il faudrait prévoir des opportunités de formations à l'étranger respectivement dans des entreprises luxembourgeoises pour leur permettre de connecter le contenu de l'enseignement dispensé à la vie réelle économique et sociale et d'adapter continuellement les méthodologies d'apprentissage.

Au niveau de l'éducation et de la formation en général, il est important de préparer les établissements scolaires au processus de la digitalisation, notamment en matière d'infrastructures et d'équipements et de formation des enseignants.

Ensuite, au niveau de la **formation professionnelle**, il faut prendre en compte la dimension de la digitalisation lors de la définition des profils professionnels/profils de formation/programmes cadres/etc. notamment dans le cadre de la formation initiale (cellule de compétence pour la conception curriculaire) et du Brevet de Maîtrise (processus de restructuration initié et piloté par la Chambre des Métiers).

Troisièmement, au niveau de la **formation continue**, il échet de prévoir une augmentation des moyens étatiques dans le cadre de la législation relative au cofinancement de la formation continue des entreprises, notamment au profit des PME, des salariés et des investissements en formation continue liés au processus de la digitalisation des entreprises.

Le CES recommande de vérifier et d'évaluer régulièrement l'utilisation réelle des offres de formation et le succès des mesures. Ceci permet d'adapter les mesures de manière dynamique aux conditions modifiées du marché du travail ou, en cas de besoin, de mettre en œuvre de nouvelles mesures.

Le CES propose d'étudier l'opportunité de créer un observatoire pour suivre en continu les besoins en compétences du marché de l'emploi, à l'instar du Conseil d'orientation pour l'emploi en France. Il s'agit d'analyser l'état et l'évolution des inadéquations (*mismatches*) au niveau démographique et en matière de qualifications dans un processus constamment adapté.

Dans la section consacrée à la **numérisation de l'Université du Luxembourg**, le CES rappelle qu'il ne suffit pas de mettre à disposition des étudiants les outils technologiques, mais que les compétences digitales des formateurs doivent également faire l'objet d'investissements conséquents et continus.

Si le Luxembourg veut se positionner parmi les *leaders*, il faudra agir sur deux fronts : la sensibilisation et l'expertise. Les étudiants qui choisiront une formation scientifique doivent bénéficier d'un contenu scientifique digne de ce nom. Une offre qualitativement élevée au niveau de l'Université et des centres de recherche est indispensable afin que le Luxembourg puisse peser en matière de « 4.0 », et ceci aussi bien au niveau national qu'au niveau international.

Etant donné que l'intégration du digital dans le quotidien s'accroîtra et progressera à l'avenir, le CES plaide pour une inclusion et une concertation de toutes les parties prenantes, afin d'éviter des blocages et des réactions de refus.

### **La fiscalité dans le contexte de la numérisation**

De manière générale, les principales caractéristiques à prendre en compte pour la fiscalité de l'économie numérique sont la multiplicité des localisations des activités, le rôle des plateformes, l'importance des actifs incorporels, les effets de réseau, ainsi que l'utilisation et le traitement massif de données.

Le CES est conscient du fait que la question de l'imposition des entreprises ayant une présence numérique importante a besoin d'une solution au niveau international.

Le CES craint qu'une réorientation de la fiscalité vers les pays où la valeur est créée ne bénéficie qu'aux pays disposant d'un grand marché intérieur et de nombreux consommateurs, au détriment des plus petites économies exportatrices comme le Luxembourg. Or, afin de garantir l'adhésion de tous les pays à un système fiscal juste et équitable, des périodes de transition et/ou des mécanismes de compensation devraient être prévus pour ces petits Etats exportateurs.

Les entreprises exerçant une activité dans le domaine des services numériques doivent, comme toutes les autres, contribuer aux finances publiques et partager la charge fiscale nécessaire au financement des services publics. C'est pourquoi le CES ne voit pas l'utilité d'opérer une distinction entre les entreprises à activité numérique importante et les entreprises traditionnelles. Dans la lignée du chapitre sur l'économie collaborative du présent avis, le CES estime qu'à partir d'un certain seuil de revenu exonéré pour les services de pair à pair, les entreprises ayant une activité numérique significative doivent être soumises à la réglementation fiscale au même titre que tous les autres opérateurs économiques, en matière de l'impôt sur le revenu des personnes physiques, de l'impôt sur le revenu des collectivités et de la taxe sur la valeur ajoutée.

### **Gouvernance de la transformation digitale**

Les paragraphes précédents démontrent clairement le caractère global et intersectoriel de la numérisation de l'économie. Dans la mesure où l'Etat est constamment sollicité pour intervenir, le CES recommande d'améliorer la coordination interministérielle pour mieux affronter les défis majeurs.

Le CES propose d'étudier la mise sur pied d'un haut-comité de la transformation digitale qui regrouperait toutes les parties prenantes (patronat, salariat, secteur public et acteurs de la société

civile). Le CES considère une telle décision comme signe politique majeur encourageant l'ensemble des acteurs à participer à la digitalisation.

# « Le modèle économique, social et sociétal luxembourgeois dans les mutations technologiques »

## 1 Cadre général de l'avis

### 1.1 Objectifs et rôle du CES

L'objectif de la démarche autour de la Troisième révolution industrielle (TIR) a été d'identifier et de proposer des mesures pour préparer la transition du Luxembourg vers de nouveaux modèles de production et de consommation, permettant ainsi le passage vers une croissance qualitative, qui contribue donc à une meilleure qualité de vie, tout en consommant moins de ressources.

Le CES adhère évidemment à de tels objectifs, qui s'inscrivent dans la continuité de ses travaux sur le PIBien-être.

Le gouvernement a organisé fin 2016 une série d'événements en rapport avec une croissance qualitative dont l'objectif a été de préparer le pays à un environnement en mutation à travers une vision à long terme.

Le rapport TIR de Jeremy Rifkin a fait part entière de ces événements. De nouvelles mesures législatives, réglementaires ou techniques à prendre, ainsi que d'éventuels projets phares à réaliser, ont été discutés au sein de différentes plateformes. Un comité de suivi stratégique, sous la présidence du ministre de l'Economie, a été mis en place début 2017 pour coordonner la mise en œuvre des mesures dont certaines ont déjà reçu l'aval du gouvernement.

Alors que l'étude stratégique TIR comporte d'importantes réflexions au sujet de la numérisation de l'économie et de la genèse de nouveaux modèles d'affaires, de même que des propositions de mesures concrètes dans le domaine de l'économie du partage, le CES estime que le volet social et sociétal n'a pas été suffisamment abordé. En effet, il s'agit également d'appréhender, par la suite, les impacts des propositions et des innovations sur les équilibres sociaux et fiscaux ainsi que sur les finances publiques.

Un sujet qui fait également défaut dans la TIR est la protection des données personnelles, divulguées souvent de manière volontaire par les consommateurs et utilisateurs peu soucieux du traitement consécutif de leurs données nominatives et informations souvent fort privées.

En outre, l'étude TIR traite uniquement de manière discrète du monde du travail et du financement de la politique sociale. C'est pourquoi la Chambre des salariés et la Chambre de commerce, ensemble avec le ministère du Travail, de l'Emploi et de l'Economie sociale et solidaire, ont initié une étude à part qui a traité des mutations du monde du travail, engendrées par la numérisation et l'automatisation<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Etude « Travail 4.0 - Chances et défis pour le Luxembourg ».

Tout en suivant de près l'ensemble de ces débats, le CES s'est donné pour objectif de dépasser le cadre dressé par la TIR en adressant ces sujets que l'étude TIR n'a pas suffisamment abordés. Le CES adhère évidemment aux opportunités induites par les innovations technologiques, mais désire aussi montrer les risques éventuels pour l'économie et la société luxembourgeoises.

Le CES a fait l'état des lieux de la numérisation de l'économie et de la société luxembourgeoises. Le CES a également fait l'inventaire des recommandations relatives aux mutations technologiques formulées dans ses avis sectoriels devanciers.

Pour quantifier l'avancement des mutations technologiques au Luxembourg, le CES s'est penché sur les secteurs définis comme prioritaires par le Gouvernement luxembourgeois, en analysant leur contribution à la valeur ajoutée et à l'emploi. Ces données statistiques sont régulièrement actualisées par l'Observatoire de la compétitivité.

Le présent avis constitue la suite des travaux du CES en la matière, étant donné qu'un rapport intérimaire sur « Le modèle économique, social et sociétal luxembourgeois dans les mutations technologiques » a été adopté à l'unanimité des voix des membres du CES lors de son Assemblée plénière en date du 10 novembre 2017. L'objectif de ce rapport intermédiaire était de présenter les travaux réalisés jusqu'à présent par la Commission de travail du CES, en vue du débat public à la Chambre des députés du 16 novembre 2017.

## 1.2 Incertitudes des prédictions

Même si l'étude TIR annonce des mutations profondes de l'économie luxembourgeoise, la réalité diverge parfois fortement par rapport aux prédictions et projections.

Depuis l'avènement des TIC (« technologies de l'information et de la communication ») dans l'économie depuis les années 1990, toute une série d'acteurs ont constaté l'arrivée d'une nouvelle économie, associée au développement d'Internet et à la mondialisation. La notion de nouvelle économie se réfère plus à une expression diffusée et popularisée dans les médias qu'à un concept scientifique défini par des économistes.

Certains auteurs, tel Jean Gadrey dans ses travaux, estiment même que cette nouvelle économie n'est qu'un mythe.

A l'opposé, en 1995, Jeremy Rifkin a publié un ouvrage sous le titre « La fin du travail » dans lequel il faisait le constat suivant:

*« Nous sommes entrés dans une nouvelle phase de l'histoire, caractérisée par le déclin inexorable de l'emploi, déclin qui résulte de l'utilisation des nouvelles technologies, qui augmentent la productivité, rendant ainsi superflue une part de plus en plus grande de travailleurs, les éjectant des entreprises pour les contraindre à rejoindre les rangs des chômeurs. »*

La globalisation, marquée par des coûts de main-d'œuvre faibles à l'étranger, par l'importation de produits bon marché et par les délocalisations d'établissements dans d'autres pays, ne serait, selon Rifkin, qu'un phénomène marginal face à la vraie raison de la montée du chômage : l'augmentation spectaculaire de la productivité due au progrès technique.

Or, plus de 20 ans plus tard, l'on peut constater une évolution très lente, voire une stagnation, de la productivité dans les pays industrialisés. En ce qui concerne l'évolution de l'emploi, le taux d'emploi a eu tendance à augmenter même si le chômage dans l'UE reste toujours élevé. Les raisons de cette situation restent un sujet très discuté. Le CES traite de ces sujets dans son avis sur la productivité et dans ses avis annuels sur l'évolution économique, sociale et financière du pays.

Le CES note, qu'à l'heure actuelle, des prédictions sur les disparitions d'emploi, dues à la numérisation de l'économie, se situent dans une fourchette de 9% (OCDE) à 40% (Osborne & Frey). D'autres rapports, notamment le « Future of jobs report » du Forum économique mondial, parlent au contraire d'une création nette d'emplois (+58 millions dans les 5 prochaines années).

L'incertitude des prévisions vaut également pour le développement de l'économie en ce qui concerne l'utilisation des innovations à l'avenir. En effet, tout ce qui est techniquement faisable n'est ni forcément souhaitable d'un point de vue social, éthique ou environnemental, ni nécessairement économiquement avantageux.

Le CES constate en outre que les propositions faites dans la TIR ne sont pas toutes nouvelles et ne relèvent certainement pas toutes d'une « révolution ».

C'est pourquoi, dans ce document, le CES souhaite faire référence à un certain nombre de ses avis et montre que l'évolution économique du pays n'est pas tellement liée à une troisième, voire quatrième révolution industrielle, mais représente plutôt une évolution accélérée à moyen et long termes de l'économie luxembourgeoise.

S'il est sans doute vrai que les évolutions technologiques impactent l'emploi et transforment la façon de travailler, ceci ne signifie pas nécessairement la fin du travail annoncée par Jeremy Rifkin.

En effet, Alfred Sauvy, dans la lignée de Schumpeter, a déjà souligné, à travers sa théorie du déversement, qu'un changement ou une délocalisation du travail d'un secteur à un autre, comme, par exemple, du secteur secondaire au secteur tertiaire, n'entraînerait pas une disparition d'emplois. Au contraire, il a montré qu'il en résulte la création de nouveaux emplois.

Il y a, en outre, lieu de souligner qu'il devient difficile de distinguer les secteurs économiques, tels que définis par Colin Clark, dans l'économie moderne, car les secteurs primaire et secondaire incluent de plus en plus de services et n'échappent pas à la digitalisation.

L'annonce d'une nouvelle ère économique qui conduirait à « la fin du travail » est donc à considérer avec précaution.

## 2 Etat des lieux économique et environnemental

### 2.1 Le Luxembourg dans les classements et benchmarks internationaux

Nous vivons dans une époque de comparaisons internationales où il est devenu facile de comparer comment des territoires ont réussi à définir et assurer leur potentiel de croissance. Ce débat est régulièrement relancé par la publication de *benchmarks* internationaux et de classements de territoires. Des indices composites permettent en effet de dresser des comparaisons en regroupant de multiples informations dans une seule valeur numérique synthétisant une variété de caractéristiques et donnant une image globale approximative d'une thématique souvent complexe.

Une série de ces classements et *benchmarks* internationaux se focalisent sur le développement des technologies de l'information et de la communication (TIC) ainsi que de la société de l'information au niveau des pays. A titre d'exemple, trois des classements et *benchmarks* les plus connus sont passés en revue ici pour illustrer ce qui est dit dans ces analyses internationales sur le Luxembourg.

### 2.1.1 Union internationale des télécommunications - Mesurer la société de l'information<sup>6</sup>

L'Union internationale des télécommunications (UIT) publie annuellement un rapport intitulé « Mesurer la société de l'information », dont la plus récente édition date de novembre 2017. Ce rapport analyse la mise en place des TIC au niveau mondial, ainsi que le potentiel de développement lié au TIC. Le rapport se base à cet effet sur un indicateur composite dénommé « *ICT Development Index* » (IDI) qui a été construit pour mesurer le niveau et l'évolution du développement des TIC. Cet indice composite est construit à partir de onze indicateurs répartis en trois sous-catégories:

- accès aux TIC: nombre de souscriptions de téléphonie fixe, nombre de souscriptions de téléphonie mobile, bande passante Internet internationale par utilisateur, part des ménages disposant d'un ordinateur, part des ménages disposant d'un accès Internet ;
- utilisation des TIC: proportion des personnes utilisant Internet, nombre d'accès Internet à large bande (fixe), nombre d'accès Internet à large bande (mobile) ;
- compétences liées aux TIC: nombre moyen d'années d'éducation, part des étudiants dans l'enseignement secondaire, part des étudiants dans l'enseignement tertiaire.

Tableau 1 : IDI rankings and values, 2017 and 2016

Economy	Rank 2017	IDI 2017	Rank 2016	IDI 2016
Iceland	1	8.98	2	8.78
Korea (Rep.)	2	8.85	1	8.80
Switzerland	3	8.74	4	8.66
Denmark	4	8.71	3	8.68
United Kingdom	5	8.65	5	8.53
Hong Kong, China	6	8.61	6	8.47
Netherlands	7	8.49	10	8.40
Norway	8	8.47	7	8.45
Luxembourg	9	8.47	9	8.40
Japan	10	8.43	11	8.32
Sweden	11	8.41	8	8.41
Germany	12	8.39	13	8.20
New Zealand	13	8.33	12	8.23
Australia	14	8.24	16	8.08
France	15	8.24	17	8.05
United States	16	8.18	15	8.13
Estonia	17	8.14	14	8.16
Singapore	18	8.05	20	7.85
Monaco	19	8.05	18	8.03
Ireland	20	8.02	19	7.90

Le Luxembourg se classe en 4<sup>e</sup> position au sein de l'UE-28. Pour les trois sous-catégories de l'indice composite général, il se classe :

- en 1<sup>e</sup> position mondiale pour l'accès aux TIC (score de 9,54) ;
- en 8<sup>e</sup> position mondiale, et 4<sup>e</sup> dans l'UE, en ce qui concerne l'utilisation des TIC (8,30) ;
- en 74<sup>e</sup> position mondiale et 28<sup>e</sup> position dans l'UE pour ce qui est des compétences liées aux TIC (6,65)<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> Pour davantage de détails: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2017.aspx>

<sup>7</sup> Cet assez mauvais troisième sous-classement se laisse expliquer par une spécificité du Luxembourg dont ce rapport ne tient pas compte. Le rapport attribue des performances très faibles au Luxembourg en ce qui concerne le nombre d'étudiants luxembourgeois dans l'enseignement tertiaire avec une part des étudiants dans l'enseignement tertiaire de seulement 19,4%, ce qui le place par exemple loin derrière ses pays voisins qui affichent tous des taux > 60%. L'indice composite tient uniquement compte des étudiants sur le territoire national et non pas du fait que la majorité des résidents luxembourgeois font leurs études tertiaires à l'étranger. Ceci sous-évalue fortement les performances luxembourgeoises pour cette troisième

Pour conclure, les auteurs du rapport stipulent que le Luxembourg est un *hub* international de la connectivité, ayant des infrastructures de TIC très avancées et étant sur le bon chemin pour devenir le premier pays « fibré » en Europe. L'accès des ménages aux TIC est très élevé et presque la totalité de la population est en ligne.

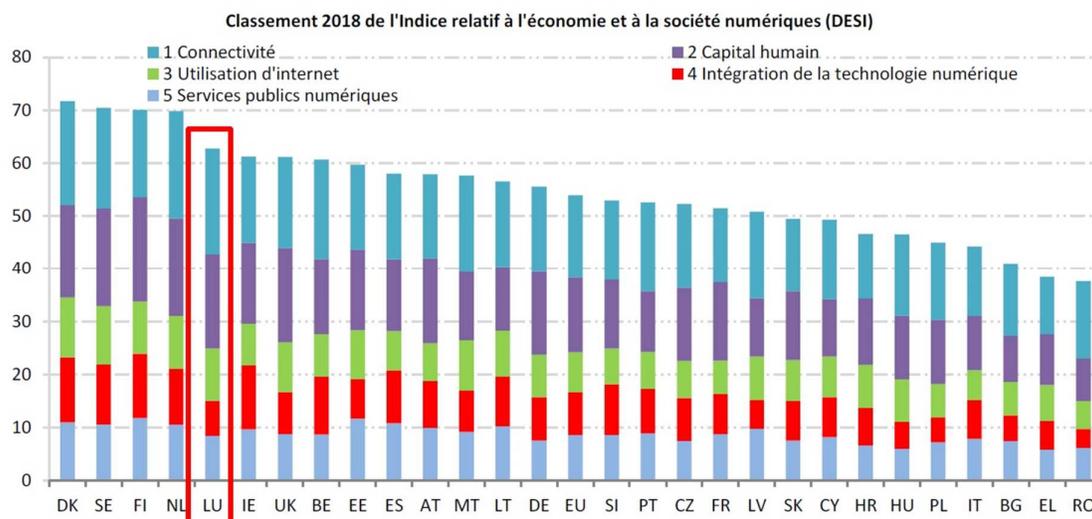
### 2.1.2 Commission européenne - Digital Economy & Society Index (DESI)<sup>8</sup>

La Commission européenne publie annuellement un rapport relatif à l'économie et à la société numériques dans l'UE, dont l'édition la plus récente a été publiée début 2018 : le « *Digital Economy & Society Index* ». Ce DESI constitue un indice composite pour évaluer l'évolution des pays de l'UE vers une économie et une société numérique, pouvant obtenir une valeur entre 0 (la moins bonne performance) à 100 (la meilleure performance). Il est composé de plus de 30 indicateurs structurés en cinq composantes :

- connectivité (haut débit fixe, haut débit mobile, vitesse de connexion et tarifs),
- capital humain (utilisation d'Internet, compétences numériques élémentaires et avancées),
- utilisation de l'Internet (utilisation 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 Luxembourg se classe de nouveau 5<sup>e</sup> (62,8) et a légèrement amélioré son score depuis l'année dernière (60,4). Le Luxembourg fait partie des neuf premiers pays du classement que la Commission européenne considère comme « Pays performants ».

Graphique 1 : Classement 2018 de l'indice relatif à l'économie et à la société numériques (DESI)



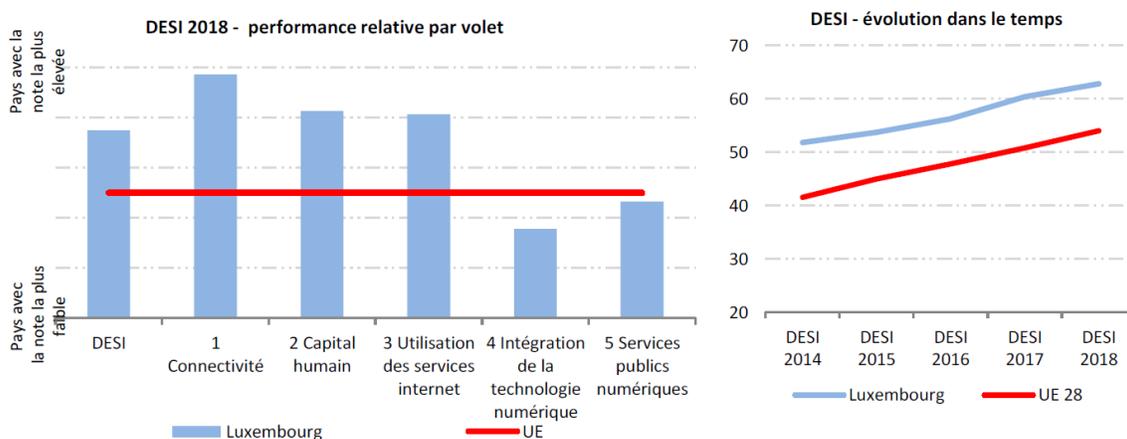
sous-catégorie. Pour les deux autres indicateurs de cette sous-catégorie, à savoir le nombre moyen d'années d'éducation et la part des étudiants dans l'enseignement secondaire, le Luxembourg affiche des performances beaucoup plus élevées et proches de celles de ses pays voisins.

<sup>8</sup> Pour davantage de détails: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>

Le Luxembourg est l'un des pays en tête pour ce qui concerne la connectivité, le capital humain et 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<sup>e</sup> / 80,1) : Le Luxembourg est particulièrement performant concernant l'adoption du haut débit fixe et mobile.
- Capital humain (5<sup>e</sup> / 71,3) : Le Luxembourg a un niveau élevé de compétences numériques.
- Utilisation d'Internet (4<sup>e</sup> / 65,9) : L'utilisation d'Internet par les particuliers est nettement supérieure à la moyenne UE dans tous les domaines.
- Intégration des technologies numériques (22<sup>e</sup> / 33,2) : Les entreprises au Luxembourg ont un niveau d'intégration des technologies numériques bien en-dessous de la moyenne UE.
- Services publics numériques (17<sup>e</sup> / 56,2) : Le Luxembourg se situe en-dessous de la moyenne UE, mais progresse depuis l'année précédente.

Graphique 2 : DESI 2018 – performance relative par volet & évolution dans le temps



### 2.1.3 Commission européenne - Digital Transformation Scoreboard (DTS)<sup>9</sup>

Depuis 2017, la Commission européenne publie un tableau de bord européen dédié à la transformation digitale, dont l'édition la plus récente date de juin 2018 : le « *Digital transformation scoreboard* ». Le principal objectif du DTS consiste à mesurer les progrès réalisés dans la digitalisation de l'économie au niveau des entreprises. Ce tableau de bord comprend notamment trois indices composites. Il s'agit plus particulièrement d'un indice composite mesurant les facilitateurs de la digitalisation et de deux indices composites mesurant les résultantes de la digitalisation :

- le « *Digital Transformation Enablers Index* » (DTEI) : Il est composé de la catégorie des "facilitateurs" (*enablers*) - infrastructures digitales, investissement & accès au financement, offre et demande de compétences digitales, *e-leadership*, culture de l'entrepreneuriat.
- le « *Digital Technology Integration Index* » (DTII) : Il fait partie de la catégorie des "résultantes" (*output*) et est sensé refléter les changements dans la transformation digitale des entreprises européennes.
- le « *ICT start-up evolution index* » : Il fait aussi partie de la catégorie des "résultantes" et est sensé refléter la création de *start-ups* dans le domaine des TIC.

<sup>9</sup> Pour davantage de détails : <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/scoreboard>.

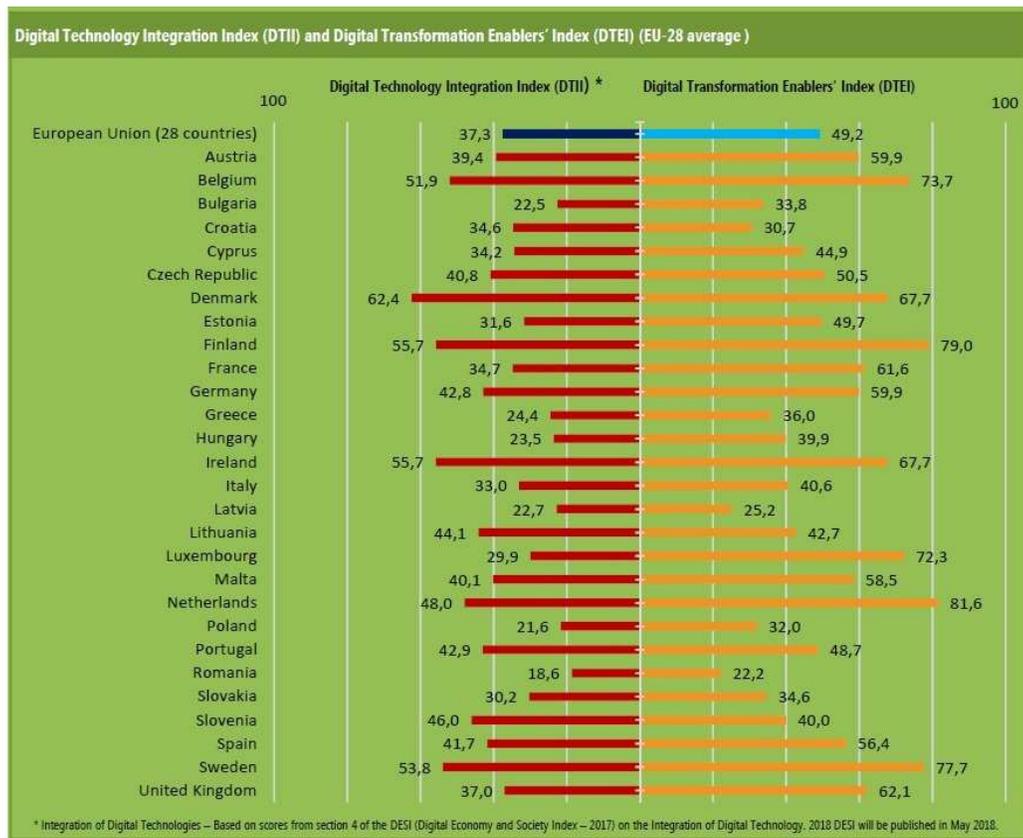
Les scores des indices composites varient entre 0 (la moins bonne performance) à 100 (la meilleure performance).

Sur base des indicateurs compris dans la première catégorie des facilitateurs (DTEI), le Luxembourg se classe à la 5<sup>e</sup> position au niveau de l'UE (72,3). Plus particulièrement, en ce qui concerne les cinq dimensions de cette première catégorie, le Luxembourg affiche les performances suivantes :

- infrastructures digitales : le Luxembourg se classe 2<sup>e</sup> (80) dans l'UE avec des performances largement supérieures à la moyenne UE (48).
- investissement & accès au financement : le Luxembourg se classe 4<sup>e</sup> (74) avec des performances largement supérieures à la moyenne UE (46).
- offre et demande de compétences digitales : le Luxembourg se classe 7<sup>e</sup> (65) avec des performances supérieures à la moyenne UE (45).
- *e-leadership* : le Luxembourg se classe 3<sup>e</sup> (86) avec des performances largement supérieures à la moyenne UE (55).
- culture de l'entrepreneuriat : le Luxembourg se classe 22<sup>e</sup> (60) avec des performances en-dessous de la moyenne UE (68).

Sur base des indicateurs compris dans la deuxième catégorie des résultantes DTII, à savoir les indicateurs sensés refléter les changements dans la transformation digitale des entreprises européennes, le Luxembourg se classe en 22<sup>e</sup> position dans l'UE (29,9).

Graphique 3 : Digital Technology Integration Index (DTII) & Digital Transformation Enablers' Index (DTEI) (EU-28 average)



Finalement, pour la troisième catégorie, les résultantes du changement à l'intérieur de l'environnement des *start-ups* dans le secteur des TIC, le Luxembourg se classe en 9<sup>e</sup> position (65) dans l'UE.

Selon les auteurs du rapport, le Luxembourg performe mieux que la moyenne de l'UE dans cinq des sept dimensions et a, de manière générale, amélioré ses performances dans toutes les dimensions depuis le rapport de l'année passée. Ses performances les plus élevées se trouvent dans son infrastructure digitale et dans son *e-leadership*. De plus, le pays est significativement plus développé que ses partenaires européens dans l'offre et la demande de compétences digitales. Le développement de jeunes pousses dans les TIC a augmenté de manière spectaculaire au cours de l'année écoulée. En ce qui concerne le financement de la transformation digitale, le pays performe aussi beaucoup mieux que la moyenne UE. Mais, à côté de ces développements positifs, le Luxembourg n'est pas en ligne avec les autres Etats membres en matière de culture entrepreneuriale et les changements dans la transformation digitale au niveau des entreprises. Pour conclure, les auteurs du rapport stipulent que le Luxembourg reste un des *leaders* dans l'UE en matière de transformation digitale. Son infrastructure digitale de haute qualité et son *e-leadership* constituent les forces motrices derrière cette forte performance. Le Luxembourg offre un environnement favorable incitant les entreprises de s'engager dans le digital et la technologie, mais des efforts additionnels devraient être engagés en matière d'accès au financement et de niveau d'investissements.

Graphique 4 : Luxembourg in a nutshell & Strengths and areas for improvement

## A Luxembourg in a nutshell

Luxembourg's performance has improved in all dimensions in comparison to last year's results, showing one of the strongest overall performances in the EU.

Like last year, Luxembourg yields excellent results in digital infrastructure and has improved in supply and demand of digital skills. There is also a significant positive trend in entrepreneurship culture.

Regarding the ICT start-up environment, Luxembourg has made significant progress over the last 12 months. Its level of investments and access to finance remains high as is the level of e-leadership.

Figure 9.35: Luxembourg's framework conditions for digital transformation



Note: Based on the average of the latest three imputed values. Where no data was available, the EU average was used.

## B Strengths and areas for improvement

### + Strengths

Luxembourg's strong performance in e-leadership is attributable to the high number of people who have obtained IT skills through formal education and the significant number of companies providing ICT skills training to their employees. In addition, the number of companies that provide their employees with portable devices with an Internet connection is remarkable.

Luxembourg's solid digital infrastructure is due to excellent access to high-speed broadband Internet and high proactivity in digital business.

### - Areas for improvement

Luxembourg's record in investments and access to finance has not improved since last year. The ability to raise funding through local equity markets, as well as access to loans, also remains stable.

Therefore, particular effort is needed to improve direct investment in the information and communication sector to support the fast pace of digital transformation.

### 2.1.4 Conclusions et recommandations

Tout d'abord, le CES juge qu'il est utile de suivre ce que les classements internationaux disent du Luxembourg<sup>10</sup>, en gardant à l'esprit que ces indices composites et classements ne sont souvent pas exempts de limites et qu'il faut tenir compte des spécificités du pays : une petite économie très ouverte et fortement intégrée dans la Grande Région. Ceci a notamment un impact sur l'emploi (environ 45% de travailleurs frontaliers dans l'emploi intérieur) et les étudiants de l'enseignement supérieur (environ trois quarts des étudiants luxembourgeois font leurs études supérieures à l'étranger), des spécificités qui ne sont souvent pas prises en compte dans ces classements et *benchmarks* internationaux.

Sur base de ces trois analyses du Luxembourg, le CES constate que, de manière générale, le Luxembourg améliore ses performances dans le temps. Le Luxembourg semble bien performer dans certaines dimensions de la digitalisation (infrastructures, connectivité, compétences digitales, *e-leadership*, financement), mais doit encore faire des efforts dans d'autres dimensions, comme notamment dans l'intégration des technologies numériques au sein des entreprises, en matière de services publics numériques et en ce qui concerne la culture de l'entrepreneuriat.

Le CES tient aussi à souligner qu'un service numérique proposé par l'Etat, que ce soit sous forme de formulaires en ligne ou de services digitaux, peut aussi comprendre un risque pour le citoyen. De ce fait, l'utilisation du numérique requiert un investissement afin de protéger les données privées des utilisateurs, en l'occurrence des citoyens. La responsabilité incombe en effet à l'Etat d'assurer la protection des données à caractère personnel au Luxembourg.

## 2.2 Rappel des avis récents du CES

Le CES estime qu'un certain nombre de ses avis antérieurs contiennent des développements qui restent pertinents à ce jour et les expose en synthèse ci-après.

### 2.2.1 Finance

Résultant d'une auto-saisine, le CES a publié, en 2014, un avis sur le secteur financier, dans le cadre de ses avis sur les perspectives de l'économie luxembourgeoise, secteur par secteur, à moyen et à long termes, dans une optique de durabilité.

Quelques grandes tendances continuent de marquer l'évolution de la place financière du Luxembourg. Le maître mot reste celui de la réglementation. La plupart des compétences requises sont disponibles: compétences produits et services financiers disponibles dans les banques, compétences autour de nouveaux processus et des nouvelles technologies disponibles dans la recherche publique, compétences au niveau des technologies informatiques disponibles au sein du secteur ICT luxembourgeois. Il convient donc de développer un cadre légal et organisationnel facilitant la mise en œuvre de plateformes d'échange et de réalisation de projets innovants entre acteurs du secteur financier, de la recherche publique et du secteur de l'ICT. Le CES invite ici aussi à recourir à des méthodologies nouvelles, telles que l'« open Innovation » et à les promouvoir activement. L'adoption de certains modèles ayant fait leurs preuves dans d'autres secteurs de l'économie pourrait générer des avantages compétitifs supplémentaires. Dans le processus de la digitalisation de l'économie en général, et du secteur financier en particulier, l'existence d'infrastructures en matière de technologies

---

<sup>10</sup> L'Observatoire de la compétitivité du ministère de l'Economie a mis en ligne une page Internet regroupant la position du Luxembourg dans une multitude de classements et benchmarks internationaux : <https://odc.gouvernement.lu/fr/statistiques/benchmarks-internationaux.html>

de l'information performantes constitue un atout indéniable. Il n'en reste pas moins qu'il exige des investissements en continu.

Devant un marché financier international, le CES souligne les risques que représentent les plateformes unifiées de gestion de crédits internationaux permettant aux banques une externalisation de nombreuses activités connexes à la comptabilité. Afin de contourner ce danger, le CES avance que le Luxembourg pourrait tirer profit de ces évolutions, et s'il parvenait à sortir du lot, il pourrait en bénéficier en établissant le siège de telles plateformes au Luxembourg.

Vu que les différents métiers de la finance sont en pleine évolution et que cette évolution devrait durer, des formations appropriées et continues sont véritablement incontournables. Puisqu'il est toutefois difficile de prédire avec précision quels seront les métiers de la finance de demain, il faut continuer d'observer les tendances afin d'en reconnaître et appréhender les risques et opportunités, afin d'être en mesure d'élaborer des stratégies et des solutions adéquates.

Pour que le Luxembourg puisse être davantage actif dans la conception de produits innovants susceptibles de générer des avantages compétitifs par rapport à d'autres places financières, il est primordial de s'assurer une disponibilité suffisante de main-d'œuvre hautement qualifiée pour occuper ces postes. Les connaissances linguistiques, mais aussi les cultures diverses et variées d'autres marchés, comme par exemple celle des marchés émergents, resteront de grande importance. De façon générale, il convient ainsi d'améliorer le niveau de l'éducation secondaire des élèves et de rapprocher le monde de l'école du monde du travail, sans que cette amélioration ne se réalise dans une approche purement fonctionnelle et au détriment de connaissances solides en matière de culture générale. Le système éducatif multilingue présente sans doute des avantages certains. Il n'en reste pas moins que, étant donné l'importance de la langue anglaise dans le milieu des affaires, le CES préconise le renforcement de l'apprentissage de cette langue.

Concernant plus particulièrement le secteur financier, le CES recommande un échange de vues accru entre les professeurs de sciences économiques et les professionnels du secteur financier afin d'approfondir les connaissances des élèves en matière d'éducation financière.

### 2.2.2 Industrie

Le secteur de l'industrie, en vertu de son intensité en capital, ne connaît pas de modifications rapides en fonction des changements conjoncturels. Afin de soutenir la diversification et le développement durable de l'économie luxembourgeoise, le CES recommande, dans son avis de 2014, de démarrer rapidement le « Luxembourg Future Fund », afin d'attirer au Luxembourg des activités entrepreneuriales en phase de démarrage, de développement et de croissance et contribuant à l'innovation. Cela a été chose faite en 2015 et il reste à espérer que ce fonds atteindra ses objectifs. Dans la mesure du possible, le cadre réglementaire impactant l'activité industrielle devrait être prévisible, or le CES constate que ces derniers mois cette prévisibilité n'était plus vraiment donnée (installation d'un producteur de matériel de construction et d'une entreprise dans le domaine de l'agro-alimentaire).

Les projets d'investissements et le développement des infrastructures publiques restent encore trop souvent bloqués par les règles et procédures en place ou par des différends qui opposent investisseurs, intérêts publics et intérêts particuliers.

Dans son avis, le CES met en avant l'objectif de l'amélioration de l'efficacité énergétique, laquelle influence à moyen et à long termes la structure de répartition lorsque des industries importantes en termes de valeur ajoutée brute ou d'emploi arriveraient à réaliser leurs productions moyennant un recours réduit à l'énergie. C'est ainsi que la notion d'économie circulaire est déjà évoquée.

L'énergie est en effet un facteur de production essentiel pour la plupart des industries au Luxembourg. D'une manière générale, l'UE affiche un désavantage compétitif inquiétant en ce qui concerne la facture énergétique. Quasiment tous les éléments des politiques énergétique et climatique de l'UE (libéralisation, interconnexions, ETS (échanges de quotas d'émissions), énergies renouvelables, ...) ont produit des effets de surcoût au niveau de la facture énergétique. Les objectifs de réduction des émissions sont réalisés principalement « grâce » au ralentissement économique et à la baisse de la production industrielle. L'innovation et les retombées économiques en souffrent significativement.

Certains objectifs de politique énergétique et climatique peuvent néanmoins présenter des opportunités en termes de développement économique et d'accroissement de la productivité. Le CES est d'avis qu'il faut procéder à une analyse critique de certains aspects de la libéralisation des marchés de l'énergie et de ses retombées. De manière générale, le CES plaide en faveur:

- d'une réduction de la dépendance énergétique et d'un développement des sources de production nationales et européennes en plaçant les sources de production compétitives notamment au profit de l'industrie;
- d'une parfaite maîtrise des coûts de réseau et d'une répartition judicieuse de ces coûts;
- d'une maîtrise des coûts de développement des sources d'énergies renouvelables dont l'utilité ne peut être mise en doute, en privilégiant aussi une approche efficacité-coût et en tirant avantage des potentiels du marché intérieur.

En matière de « recherche et développement et innovation » (RDI), le CES encourage les partenariats entre entreprises du secteur privé et laboratoires de recherche publics. Il se prononce ainsi à propos d'une promotion accrue du concept d'innovation ouverte (« open innovation »). Dans son avis, le CES encourage les différents acteurs à renforcer les collaborations entre les instituts de la recherche publique, de même qu'entre les différents instituts au niveau de la Grande Région, à rapprocher le monde académique de la recherche appliquée et d'essayer d'avoir un maximum de retombées économiques, voire de générer de nouvelles activités, au Luxembourg. En outre, la politique de recherche et d'innovation ne doit pas se faire de manière trop généraliste, au risque de ne pas répondre aux besoins forcément spécifiques d'une petite économie, telle que celle du Luxembourg.

Le CES y suggère également la création de formes d'apprentissages alternatifs où la formation par la pratique est avantagée. Des centres sectoriels de formation financés et gérés dans une logique tripartite peuvent constituer un atout considérable pour les salariés. La motivation et les opportunités sont renforcées pour que ces derniers développent leurs compétences lorsque les parcours de formation proposés sont mis en relation avec les stratégies générales des entreprises et des politiques de développement des ressources humaines cohérentes. Il importe également de veiller à établir une coopération étroite entre ces centres de formation et le système éducatif formel (en conséquence, le ministère de l'Education nationale) et ce afin de pouvoir certifier, le cas échéant, aux apprenants leurs compétences et qualifications acquises.

### 2.2.3 Logement

En 2013, le CES a publié un avis relatif à « l'accès à un logement abordable ». Dans ce contexte, il a déjà relevé des points importants pour ce qui concerne l'ère de la digitalisation. Pour rappel, la Déclaration de Vancouver, adoptée en 1976 lors de la première Conférence des Nations Unies sur les établissements humains, stipule que « disposer d'un logement et de services suffisants est un droit fondamental de l'homme ».

Pour le CES, la politique du logement ne peut se limiter au seul objectif d'aider les personnes vulnérables à trouver un logement, mais elle doit veiller à adapter le logement à la situation de la

famille, à promouvoir la qualité de l'habitat et, notamment, l'amélioration de l'habitat existant, c'est-à-dire garantir un logement décent et abordable à tous les citoyens.

Toutefois, le Luxembourg rencontre un certain nombre de difficultés sur son marché de l'immobilier. Etant donné que la demande de logement augmente rapidement, l'offre peine à suivre, ce qui engendre une forte pression à la hausse des prix de l'immobilier. Face à ce phénomène, différents mécanismes ont été mis en place afin de favoriser l'accès au logement. Pour le CES, afin d'alléger la pression sur le marché de l'immobilier, il serait nécessaire d'augmenter l'offre de terrains de construction à des prix abordables et de combattre la rétention de terrains à des fins spéculatives. Il préconise, en outre, l'allègement substantiel des procédures d'autorisations en matière d'urbanisme et d'environnement.

Le CES souligne l'importance de créer des incitations à la construction et à la rénovation écologiques. Une mesure avancée est celle d'introduire des incitations fiscales pour stimuler l'investissement en matière d'assainissement énergétique pour le propriétaire rénovant son bien. L'objectif de la promotion de l'écoconstruction est double. D'abord, il s'agit d'utiliser des techniques et matériaux écologiques et durables. Ensuite, il s'agit de créer un secteur économique concurrentiel pouvant concourir sur les marchés européens et internationaux. Dans une même optique, par la banalisation des standards durables et respectueux de l'environnement, il s'agit de réduire le coût (planification, matériaux, savoir-faire, ...) des rénovations et constructions. De telles démarches, se traduisant, entre autres, par une diminution des frais accessoires des logements énergétiques, pourraient également permettre de lutter contre l'appauvrissement énergétique.

Concernant les objectifs visés, le CES soulignait, en 2013, que le Luxembourg était très éloigné de l'objectif fixé à l'horizon 2020 pour ce qui concerne l'utilisation des énergies renouvelables. Le but était d'augmenter le taux d'énergies renouvelables produites sur le territoire luxembourgeois de 1,7%, en 2009, à 4,0%, en 2020. S'y ajoute que 2% supplémentaires devaient être réalisés par le biais de projets de coopération avec d'autres pays et 5% additionnels par l'ajout de biocarburants classiques, portant le taux global à atteindre en 2020 à 11% d'énergies renouvelables (taux d'ailleurs fixé par la directive 2009/28/CE relative aux énergies renouvelables).

Finalement, le CES souligne l'importance de réduire les délais de paiement des subventions en capital, que ce soit pour la construction d'une nouvelle habitation, pour l'assainissement énergétique d'une habitation existante ou pour l'installation technique de sources en énergie renouvelable. Un traitement rapide des demandes (y compris celles relatives aux aides socio-économiques) constituerait pourtant un critère déterminant pour le demandeur d'aide lui procurant une sécurité accrue dans la planification de ses travaux et un incitant supplémentaire pour se lancer.

*« Au Luxembourg, un des grands défis du secteur du logement est l'optimisation de l'utilisation des ressources foncières disponibles. Tout en luttant contre l'étalement urbain, il s'avère nécessaire de repenser la morphologie urbaine. »<sup>11</sup> D'une part, depuis début 2017, seuls les projets de maisons de catégories AAA obtiennent des autorisations de construction. D'autre part, « le ministère du Logement a lancé un débat public sur la densification et plus précisément sur la densification en hauteur », un sujet qui devient de plus en plus d'actualité au Luxembourg, au vu d'un solde migratoire annuel considérable et d'une forte croissance économique. « L'objectif est de mener un débat sans préjugés, d'abandonner les schémas habituels de la construction en hauteur, de développer des nouveaux concepts et de fixer des critères de qualité. »*

---

<sup>11</sup> Source: Communiqué du Gouvernement du 16.12.2016 à l'occasion de la conférence sur le sujet « Collective housing, density and height: a Luxembourg perspective ».

Dans son avis du 17 avril 2018 sur l'évolution économique, sociale et financière du pays, le CES a actualisé ses recommandations. Il demande une analyse plus approfondie des locations temporaires de logements via des plateformes de partage. Le CES est d'avis que la location permanente de meublés touristiques peut induire une contraction du nombre de logements à disposition des résidents permanents au Luxembourg, dont les loyers augmenteront en conséquence.

#### 2.2.4 Artisanat

Le CES a publié un avis sur le secteur en 2013, en vertu d'une auto-saisine. Le CES y souligne que l'ère de la digitalisation impacte surtout la filière de la mécanique. Structurellement, il constate une grande dépendance des ateliers mécaniques envers l'industrie. En outre, le marché de l'entretien et de la réparation de l'automobile se rétrécit, ce qui peut s'expliquer à la fois par une augmentation de la fiabilité des véhicules et par une moindre nécessité de l'entretien des véhicules. De plus, le secteur est déjà impacté par la lutte contre le changement climatique.

En comparant les estimations contenues dans cet avis avec les chiffres réalisés, il semblerait que la part des modes de propulsion alternatifs, telle que la voiture électrique, ait été surestimée. D'après les objectifs du Gouvernement, ce chiffre devrait atteindre 10% des parts de marché en 2020, ce qui semble donc pour le moins très ambitieux (cf. également la section 2.2.6 ci-après sur le transport).

Le secteur de la communication, du multimédia et du spectacle a, lui aussi, déjà été touché par la digitalisation. Dans ce sens, plusieurs grandes imprimeries ont diminué leurs effectifs sous l'effet de problèmes structurels et conjoncturels qu'elles ont pu connaître en relation notamment avec des bouleversements dans le domaine des journaux et périodiques.

Un des freins majeurs à l'investissement dans l'artisanat résulte de la pénurie de sites d'implantation. L'acquisition ou la location d'ateliers ou de sites de production, à des conditions soutenables, constitue une barrière non négligeable pour les créateurs d'entreprises. La même chose vaut pour les entreprises existantes qui souhaitent investir dans leurs infrastructures pour s'agrandir, adapter leur outil de production ou qui sont contraintes pour quelque raison que ce soit à délocaliser leur production en dehors des agglomérations.

La démarche d'éco-innovation devient par ailleurs un moyen de différenciation important par rapport à la concurrence. Les opportunités du changement induit par cette « écologisation » sont largement conditionnées par une qualification adéquate des chefs d'entreprise et des salariés. Le CES constate que le secteur s'est donné les moyens pour appréhender les développements technologiques et organisationnels futurs par la mise en place de ses centres de compétences. Ceux-ci sont en effet également voués à la veille technologique et visent à donner aux entreprises du secteur un outil performant et efficace pour affronter ces nouveaux défis. Le CES estime que le « Plan d'action vert pour les PME » et le projet d'économie circulaire promus tant par la Commission européenne que par le Gouvernement, permettent d'accorder un soutien plus important aux PME du secteur artisanal, ceci afin de leur donner la possibilité de transformer les contraintes environnementales en opportunités d'affaires.

Le CES se félicite du lancement, par les partenaires sociaux, de deux centres de compétences destinés à la formation professionnelle continue et à la veille technologique dans les domaines du parachèvement et du génie technique du bâtiment et venant compléter l'offre de formation professionnelle dans le secteur du bâtiment mis en place pour le génie civil et le gros œuvre depuis plus de dix ans. En faisant ainsi, le secteur vient de créer un système cohérent, structuré et pédagogique de formation professionnelle continue. Ce dernier s'inscrira dans le Cadre luxembourgeois des qualifications (CLQ) en appui sur la législation en matière de formation professionnelle continue.

Le CES note par ailleurs avec satisfaction que d'autres acteurs, dont notamment les ICT, ont entre-temps développé des systèmes analogues adaptés à leur situation. Le CES accompagne ces évolutions avec grand intérêt et estime que le modèle pourra utilement être transposé à d'autres secteurs afin de favoriser la mise en place de systèmes de formation professionnelle continue autrement plus structurés que ce qui s'est fait par le passé. Dans ce contexte, le CES demande au Gouvernement d'accompagner ces initiatives dans la mesure du possible afin de faciliter leur démarrage.

### 2.2.5 Commerce

Dans le cadre de sa série d'analyses sectorielles, et résultant d'une saisine propre, le CES a publié, en 2015, un avis sur le commerce de détail.

Le CES constate notamment des tendances majeures dans ce secteur, comme la « supermarchisation » ou le développement des discompteurs (*discounters*). L'une des principales tendances dans le secteur est aussi la croissance du commerce en ligne, marquée elle-même par deux sous-évolutions: le commerce électronique mobile (« m-commerce ») et le commerce électronique personnalisé. Dans les pays de l'OCDE, pas loin de la moitié des individus achètent des biens et des services en ligne. De plus, un nombre croissant le fait depuis un appareil portable. En effet, si la majorité des achats sont jusqu'à présent effectués via un ordinateur fixe, les autres supports tels que les ordinateurs portables, tablettes ou smartphones étendent progressivement les possibilités d'achats en ligne. Or, il faut préciser que l'« e-commerce » ne se limite pas à la vente en ligne, mais englobe une chaîne d'actions différentes : s'informer en ligne, commander en ligne, payer en ligne, le suivi de la commande jusqu'à la livraison et le service après-vente en ligne. A côté des acteurs commerciaux, le développement de l'« e-commerce » a fortement profité à une série d'acteurs qui se sont positionnés comme de nouveaux intermédiaires du commerce. Il s'agit notamment des services de paiement en ligne, des réseaux de distribution et du secteur de la logistique.

La question de l'impact sur l'emploi dans le commerce traditionnel se pose également en termes de substitution ou de complémentarité des canaux de vente. Autrement dit, l'« e-commerce » prend-il des emplois au commerce traditionnel ou le développement de l'emploi dans le champ de la vente en ligne se fait-il au-delà du commerce en magasin ?

### 2.2.6 Transport

Dans le cadre de la série d'analyses sectorielles de l'économie luxembourgeoise, le CES a publié un avis relatif à la mobilité des personnes en 2017.

La stratégie globale pour une mobilité durable pour les résidents et les frontaliers (« MoDu ») y est notamment examinée. Le MoDu constitue la réponse politique<sup>12</sup> pour faire face aux défis en matière d'aménagement du territoire, d'environnement et de mobilité. Il vise la réduction de l'usage de la voiture privée et la promotion des transports en commun, de l'autopartage, du co-voiturage et de la mobilité douce, notamment par « *une réorganisation multimodale tant au niveau national que transfrontalier, ayant pour but d'améliorer l'accessibilité, de réduire le temps de parcours moyen et de permettre une mise en œuvre plus efficace des ressources existantes* ». Le MoDu ne constitue, en soi, ni un texte législatif, ni un texte réglementaire; il fournit plutôt un cadre de référence pour l'aménagement du territoire et l'environnement qui, pour être mis en œuvre, nécessite l'introduction de nouvelles dispositions législatives. Une mise à jour de la stratégie pour une mobilité durable MoDu 2.0, qui fixe des objectifs pour l'horizon 2025, a été approuvée par le Gouvernement le 23 mai 2018.

---

<sup>12</sup> Entretemps il existe une version MoDu 2.0.

Le « modèle Rifkin » peut être considéré comme le complément du MoDu. Il donne une vision du Grand-Duché bien au-delà de 2020 ou 2025, à savoir jusqu'en 2050. Le défi du modèle Rifkin consiste en un changement vers un nouveau paradigme en matière de transport ayant un effet de levier sur les technologies vertes et la digitalisation.

L'avis traite aussi du nouveau concept de « mobilité en tant que service ». L'essor des nouvelles technologies associées à des énergies plus vertes et la mise en place d'un écosystème de mobilité seront décisives pour révolutionner le système luxembourgeois de la mobilité et du transport des personnes. L'étude prévoit que d'ici 2050, le Luxembourg disposera d'un parc automobile comprenant les voitures des particuliers et les transports en commun à 100% électriques. Le CES donne néanmoins à considérer que « 100% électrique » n'est pas synonyme de « zéro émissions ».

Ce nouveau concept de « mobilité en tant que service » nécessite des interventions de soutien spécifiques, une combinaison équilibrée de mesures incitatives et attractives pour décourager les comportements de mobilité non durables et promouvoir des comportements durables, en réduisant ce que l'étude appelle le « coût des efforts cognitifs » dans le changement de comportement.

### 2.3 Les « nouveaux secteurs prioritaires » du Gouvernement

Une analyse menée annuellement par l'Observatoire de la compétitivité (ODC) dans le cadre de son Bilan compétitivité a comme objectif d'élaborer des statistiques permettant d'évaluer l'évolution des « nouveaux secteurs prioritaires » dont le développement est encouragé par le Gouvernement dans le cadre de sa stratégie de multi-spécialisation sectorielle en vue de diversifier l'économie nationale. Ces nouveaux secteurs prioritaires comprennent les technologies de l'information et de la communication (TIC), les technologies de l'espace, la logistique, les sciences et technologies de la santé et les éco-technologies. Les données macro-économiques relatives à ces nouveaux secteurs prioritaires sont régulièrement mises à jour dans le cadre de l'actualisation du Bilan compétitivité. Cette étude porte uniquement sur l'analyse des entreprises du secteur privé sises au Luxembourg et exerçant une activité pouvant être considérée comme directement liée aux nouveaux secteurs prioritaires. Elle ne tient donc pas compte du secteur public. Dans le présent chapitre sera dressée une synthèse des principales évolutions et constats de cette analyse. Il est renvoyé aux rapports de l'Observatoire de la compétitivité pour plus de détails<sup>13</sup>.

Selon les dernières données disponibles, ces nouveaux secteurs prioritaires représentaient, en 2016, 9,6% de la valeur ajoutée brute au Luxembourg et près de 31.000 emplois salariés au sein de 3.047 entreprises. Ces données, ne tiennent donc pas encore entièrement compte des informations et projets les plus récents, comme par exemple l'initiative « SpaceResources »<sup>14</sup>.

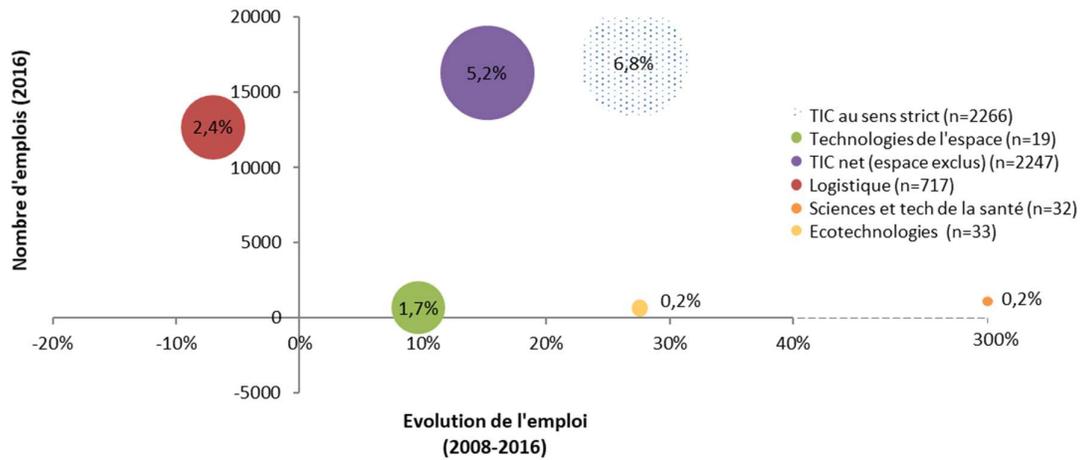
Parmi ces nouveaux secteurs, les TIC représentent de loin la plus grande part en termes de valeur ajoutée et d'emplois créés, suivies de la logistique et des technologies de l'espace. Alors que depuis 2008 le nombre d'emplois a constamment augmenté dans quatre des cinq nouveaux secteurs prioritaires, le secteur de la logistique a vu le nombre d'emplois fléchir légèrement jusqu'en 2014, principalement à cause du déclin du transport de fret routier, suite à la forte concurrence internationale dans le secteur. Depuis, on assiste à une reprise du secteur.

---

<sup>13</sup> Pour davantage de détails : <https://odc.gouvernement.lu/fr/publications.html>

<sup>14</sup> Pour davantage de détails : <http://www.spaceresources.public.lu/en.html>

Graphique 5 : Impact économique des 5 nouveaux secteurs prioritaires (secteur privé) – évolution 2008-2016



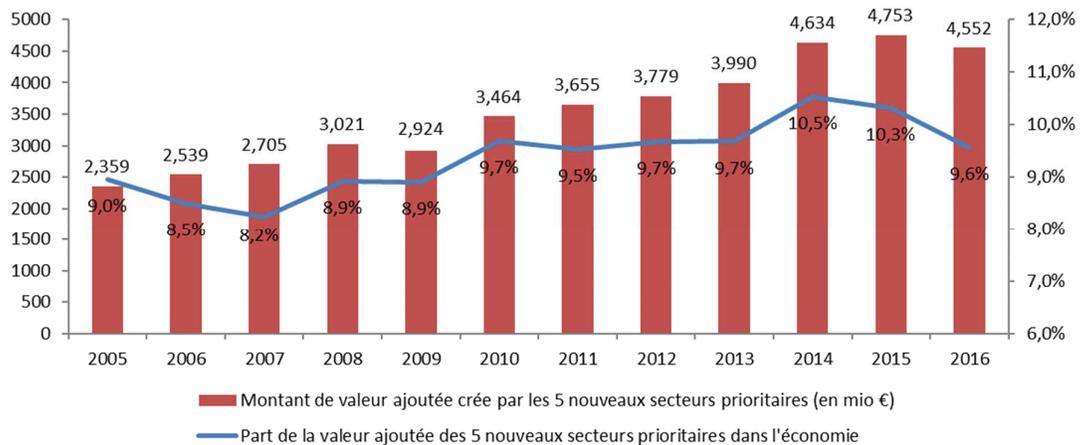
Note : La taille de la bulle et le pourcentage représentent la part du secteur dans l'économie en termes de valeur ajoutée. Le secteur des TIC se compose des Technologies de l'espace et des « TIC net (espace exclus) ». Le nombre de salariés du secteur des technologies de l'espace n'étant pas disponible pour 2008 et 2009, l'évolution a été mesurée par rapport aux valeurs de 2010.

n = nombre d'entreprises

Source : Ministère de l'Economie / ODC (Bilan Compétitivité 2018)

En termes absolus, la valeur ajoutée créée par les nouveaux secteurs prioritaires n'a cessé de croître entre 2005 et 2015, à l'exception de l'année 2009 suite à la crise économique et financière. En 2016, on assistait à une légère baisse en termes de valeur ajoutée créée qui atteignait 4,5 milliards EUR, soit 9,6% de la valeur ajoutée totale de l'économie.

Graphique 6 : Evolution de la valeur ajoutée créée par les 5 nouveaux secteurs prioritaires (secteur privé)

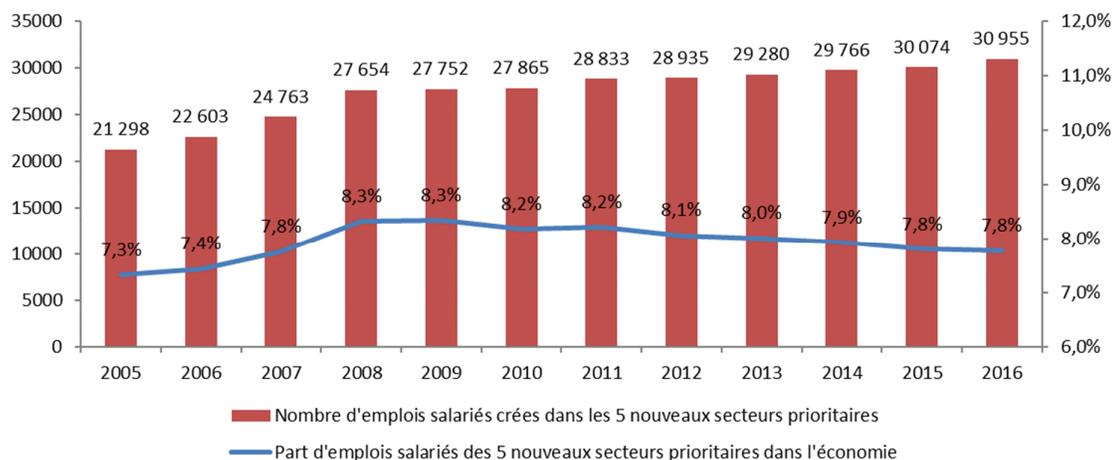


Source : Ministère de l'Economie / ODC (Bilan Compétitivité 2018)

Au niveau des emplois, on constate une augmentation continue depuis 2005 et ces secteurs représentaient, en 2016, près de 31.000 emplois salariés en total, soit plus de 9.650 emplois créés en

l'espace de 11 ans. En pourcentage, après 3 années de croissance rapide entre 2005-2008, les emplois salariés comptabilisés dans ces nouveaux secteurs avaient, depuis, légèrement diminué pour atteindre 7,8% de l'emploi salarié total du pays en 2016.

Graphique 7 : Evolution de l'emploi créé dans les 5 nouveaux secteurs prioritaires (secteur privé)



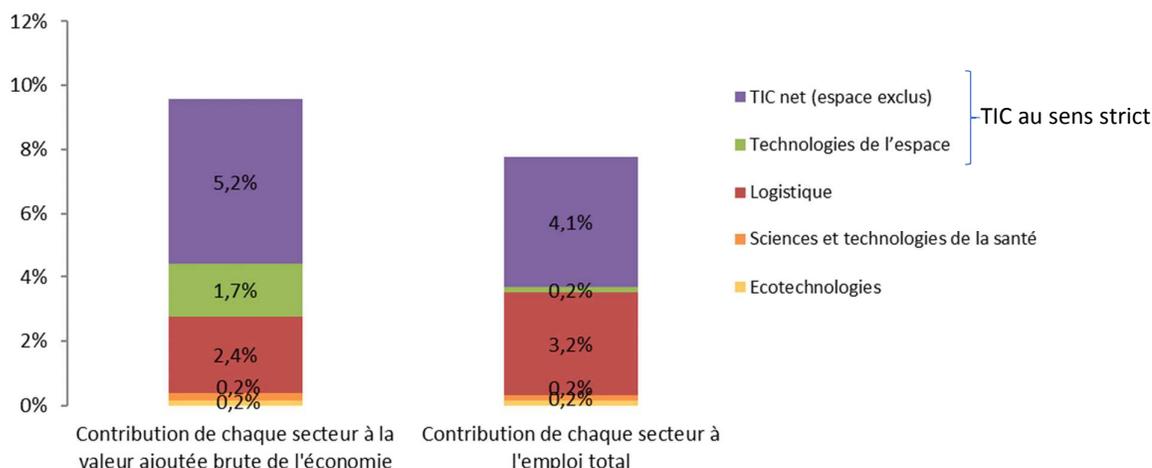
Source : Ministère de l'Economie / ODC (Bilan Compétitivité 2018)

Les principales conclusions de l'étude par secteur analysé sont résumées ci-dessous :

- Le secteur des TIC était, en 2016, le secteur le plus établi parmi les nouveaux secteurs prioritaires du Gouvernement et représente environ 6,8% de la valeur ajoutée brute de l'économie et 4,3% des emplois salariés du pays. Alors que depuis 2014 on assiste à une diminution de la valeur ajoutée créée par les entreprises de ce secteur, le nombre d'emplois ainsi que le nombre d'entreprises productrices de TIC au Luxembourg et actives dans ce secteur, selon la définition au sens strict retenue, continue de croître depuis 2005, notamment grâce à un investissement public et privé important dans la création d'infrastructures de haut niveau (centres de données, réseaux à haut débit, etc.), à un environnement des affaires favorable et à une réglementation moderne et attractive.
- Le secteur des technologies de l'espace, partie intégrante de la définition du secteur des TIC, est dominé par la présence d'un acteur international majeur, le groupe SES, qui constitue la quasi-totalité du secteur. Le Gouvernement souhaite renforcer son positionnement dans ce secteur en investissant dans des projets d'envergure et en soutenant la recherche dans le domaine spatial, notamment au sein d'entreprises de taille plus modeste qui caractérisent le secteur spatial luxembourgeois. De plus, dans le cadre du projet « SpaceResources », le Gouvernement du Luxembourg a récemment voté une loi visant à positionner le pays en tant que pionnier dans l'exploration et l'utilisation de ressources spatiales.
- Après avoir connu une baisse constante des emplois dans le secteur de la logistique entre 2008 et 2014, suite à la concurrence internationale accrue dans le transport de fret routier, on assiste à une reprise de l'emploi au niveau du transport routier de marchandises ainsi que dans le secteur dans sa totalité. On remarque une évolution similaire de la valeur ajoutée créée qui atteint, depuis 2015, ses plus hauts niveaux. En 2016, le secteur générait près de 12.700 emplois salariés et créait 1,13 milliards d'euros en termes de valeur ajoutée.

- Les activités liées au secteur des sciences et technologies de la santé restent encore très limitées dans le secteur privé. Le nombre d'entreprises actives est restreint et la valeur ajoutée créée reste encore faible. Il reste donc encore de nombreux progrès à faire, notamment d'un point de vue de l'environnement réglementaire, afin de favoriser les dynamiques du secteur et attirer plus d'entreprises privées dans ce secteur.
- L'impact du secteur des éco-technologies reste difficile à évaluer, car les innovations dans ce secteur sont souvent imposées par une réglementation de plus en plus stricte. Alors que le nombre d'entreprises productrices d'éco-technologies reste très limité au Luxembourg, l'attention envers l'environnement prend une part de plus en plus importante auprès des entreprises et des ménages. Ainsi, le nombre d'entreprises utilisatrices d'éco-technologies est en hausse constante depuis quelques années. Les chiffres qui suivent ne donnent, par conséquent, qu'une image partielle de la situation, parce que ne reflétant que les entreprises du secteur privé dont l'activité principale est la production d'éco-technologies.

Graphique 8 : Contribution de chaque secteur prioritaire à la valeur ajoutée brute et à l'emploi salarié (secteur privé) – 2016



Source : Ministère de l'Economie / ODC (Bilan Compétitivité 2018).

## 2.4 Les objectifs nationaux de la stratégie Europe 2020 (PNR)

Au Luxembourg, bon nombre d'indicateurs conjoncturels restaient relativement bien orientés au cours de 2018, que ce soit en termes d'emploi ou en termes d'activité. Face aux objectifs nationaux élaborés par le Conseil européen pour la stratégie Europe 2020, le Programme national de réforme (PNR) constitue la base pour les réaliser.

Les objectifs du Luxembourg en vue de la stratégie Europe 2020 comprennent l'emploi, la recherche et le développement, le changement climatique et l'énergie, l'éducation ainsi que l'inclusion sociale. Le CES se limite dans le présent avis à la recherche et le développement, ainsi qu'au changement climatique et à l'énergie.

L'objectif du changement climatique et énergie a deux composantes majeures. D'une part, le dessein de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (« GES ») repose sur les décisions du Conseil européen dans le contexte du paquet « Climat et Energie » de mars 2007. Le Grand-Duché a

l'obligation de réduire de 20% ses émissions GES à l'horizon 2020 par rapport à 2005. Afin de réaliser cette baisse des GES, le Gouvernement met notamment en œuvre sa stratégie de mobilité durable (« MoDu »), aspirant au développement des transports en commun et à l'élaboration d'un système télématique d'information en temps réel pour les transports publics. En matière de bâtiments résidentiels, à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2017, toutes les nouvelles constructions de bâtiments d'habitation doivent répondre à la norme de la classe énergétique AAA, ce qui fait du Luxembourg un des précurseurs de l'UE à imposer un tel critère.

D'autre part, la directive 2009/28/CE du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables prévoit pour le Luxembourg un objectif de 11% d'énergies renouvelables de sa consommation finale d'énergie en 2020. Le plan d'action national prévoit le développement de la production d'énergie sur le territoire national, la promotion de carburants alternatifs et de la mobilité électrique avec l'installation d'environ 800 stations de recharge publiques pour voitures électriques d'ici 2020.

La mise en œuvre d'une politique de R&D tant pour le secteur public que pour le secteur privé est une priorité pour le Gouvernement luxembourgeois. Un intervalle de 2,3% à 2,6% du PIB a été fixé comme objectif national de l'intensité R&D pour l'année 2020. L'investissement en R&D au Luxembourg (1,24% du PIB en 2016) reste faible en comparaison avec la moyenne européenne (2,0%). La diminution relative des dépenses de R&D réalisées par les entreprises (de 1,45% du PIB en 2000 à 0,69% en 2015) ces dernières années contraste fortement avec l'intensité de la R&D publique, qui a été multipliée par cinq au cours des quinze dernières années. Pour arriver à augmenter le pourcentage investi en matière de R&D, le Luxembourg accroît l'efficacité des systèmes de recherche, ouvre le marché du travail pour les chercheurs, renouvelle les régimes d'aides à la recherche, au développement et à l'innovation. De plus, le Gouvernement a créé des clusters, dont l'activité est censée stimuler l'innovation ouverte et l'échange de technologies. La « Luxembourg Cluster Initiative » est active dans les domaines suivants : « Biohealth », « Eco-Innovation », « ICT », « Materials & Production technologies » et « Space ».

Il ne faut toutefois pas perdre de vue que la R&D ne constitue qu'un indicateur d'« input » et que l'« output » est un indicateur tout aussi important. Généralement, le Grand-Duché affiche de meilleurs résultats dans cette catégorie ; il se classe notamment 4<sup>e</sup> dans l'« Innovation output indicator » de la Commission européenne.

Le CES ne peut dès lors que constater que le Luxembourg n'est pas resté passif ces dernières années et a déjà engagé un certain nombre de programmes pour se préparer aux évolutions technologiques à venir. Toutefois, le CES demande au Gouvernement et aux acteurs économiques de renforcer encore davantage leurs efforts en ce qui concerne le développement des énergies renouvelables et la R&D, domaines où le Luxembourg se trouve encore largement en-dessous de ses objectifs nationaux liés à la stratégie Europe 2020. Plus particulièrement, pour la R&D, le CES reconnaît néanmoins que la structure de l'économie luxembourgeoise, au niveau des secteurs d'activité et de la taille des entreprises, explique en partie l'intensité relativement faible de R&D dans le secteur privé. En effet, les secteurs qui représentent l'essentiel de l'économie luxembourgeoise, à savoir les services et, en particulier, le secteur financier, investissent traditionnellement moins dans la R&D. De même, les PME et TPE (plus de 95% des entreprises au Luxembourg ont moins de 50 salariés) comptabilisent leurs dépenses en R&D en charges. Ces dépenses n'apparaissent donc souvent pas à l'actif de leur bilan.

### 3 Grandes évolutions sociales et sociétales en prévision : enjeux

#### 3.1 Sécurité et protection de l'individu<sup>15</sup>

Avec de plus en plus d'appareils (inter)connectés (téléphones portables, tablettes, ordinateurs, serveurs, etc., mais aussi de plus en plus d'objets) la question du droit à la sphère privée devient cruciale, tout comme celles liés à la sécurité et au bon usage des données échangées et/ou stockées.

De là, il n'y a qu'un pas pour se retrouver en 1984, dystopie emblématique de George Orwell d'un régime totalitaire dans lequel l'ensemble de la société est soumis à la surveillance. Le roman est basé sur l'idée que les données collectées à propos d'un individu permettent d'en savoir plus sur cet individu que la divulgation consciente d'informations d'un individu sur soi-même aurait permise. Si la rédaction d'un livre comme 1984 était possible en 1949, il ne s'agit donc clairement pas d'un phénomène nouveau.

Dans ce contexte, la notion d'« espace » ou de « sphère » est d'une importance fondamentale. Certains droits sont liés à cette notion. La sphère privée est un espace intime dans lequel l'homme est considéré en dehors de ses fonctions officielles, publiques (« my home is my castle »). A priori, l'Etat ne doit pas interférer dans cet espace. Vient ensuite un espace qui n'est ni entièrement privé, ni entièrement public. Il s'agit d'un lieu dans lequel l'individu communique avec ses amis ou ses proches. Puis seulement arrive l'espace public qui est un espace commun, à l'usage de tous et accessible à tous.

A l'ère analogique, les frontières entre ces différents espaces étaient plus ou moins clairement établies. Cependant, la notion de frontière est devenue plus floue à l'ère de la digitalisation : un citoyen est chez lui, il se prend en *selfie* pour le poster sur un réseau social et ne se rend pas compte qu'en arrière-plan on voit très bien sa collection de poupées pour enfants. Il a posté volontairement cette photo, mais le temps qu'il se rende compte de ce détail gênant, elle a été partagée sur plein d'autres pages Internet. Pourra-t-il dire que c'était une photo privée, demander son retrait ou des dommages et intérêt à ceux qui la diffusent, alors qu'il l'a lui-même mise en ligne sans restriction de visibilité ?

##### 3.1.1 La législation en matière de protection des données personnelles

La ligne directrice sur la protection des données de l'Union européenne date de 1995 (article 94.1 du Règlement) et trouve ses racines dans une convention de 1981 du Conseil de l'Europe.

En janvier 2012, la Commission européenne a proposé une réforme globale des règles en matière de protection des données personnelles dans l'Union européenne. Ce règlement a été finalisé sous la présidence luxembourgeoise du Conseil de l'Union européenne le 15 décembre 2015. Il a remplacé la directive de 1995 depuis le 25 mai 2018 et est directement applicable à tous les acteurs actifs sur le territoire de l'Union européenne. Les nouvelles règles consistent à renforcer les droits existants, à attribuer de nouveaux droits, à donner aux citoyens plus de contrôle sur leurs données personnelles, à responsabiliser davantage les entreprises tout en réduisant leurs charges déclaratives et à renforcer le rôle des autorités de protection des données. Il ne s'agit pas d'un changement mineur, mais d'un changement substantiel en matière législative : A quels nouveaux défis et obstacles les entreprises et l'entrepreneuriat en général doivent-ils faire face ? Le CES salue les efforts entrepris par la Commission nationale pour la protection des données (CNPD)<sup>16</sup> pour informer et accompagner les

---

<sup>15</sup> Sur la base de l'audition avec Prof. Dr. Mark D. Cole (Professeur en Droit des médias et télécommunications auprès de l'Université du Luxembourg).

<sup>16</sup> La CNPD est chargée de vérifier la légalité des fichiers et de toutes les collectes, utilisations et transmissions de renseignements concernant des individus identifiables, et elle doit assurer dans ce contexte le respect des libertés et droits

entreprises dans leurs démarches pour se mettre en conformité avec les nouvelles exigences en la matière qui constituent aussi, il faut le dire, une complication administrative impactant lourdement tous les acteurs concernés.

Tout ce qui relève du champ de la « e-privacy » fait partie d'un règlement supplémentaire. Il s'agit notamment de la protection des données dans le domaine de la communication (forte activité au Luxembourg), mais aussi tout ce qui concerne les « cookies » sur les sites Internet. Le contrôle des derniers est particulièrement compliqué car des milliers de nouveaux sites « web » sont générés chaque jour.

En ce qui concerne la protection de l'individu face à un contrôle abusif et démesuré, deux textes juridiques sont à relever. L'article n° 8 de la Convention européenne des droits de l'homme proclame le droit de toute personne au respect « *de sa vie privée et familiale, de son domicile et de sa correspondance* ». Ensuite, il y a la Charte des droits fondamentaux de l'Union européenne, qui est une déclaration des droits fondamentaux adoptée le 7 décembre 2000 par l'Union européenne et mise en œuvre par le traité de Nice. Comme le traité de Lisbonne (2007) fait mention de la Charte à l'article 6 du TUE, il lui confère une valeur juridiquement contraignante (la charte disposant dès lors de la même valeur juridique que les traités). Il s'agit d'un deuxième support essentiel en termes de protection des données et au droit à la vie privée.

### 3.1.2 Le rôle du Luxembourg dans ce contexte

Au niveau européen, lors de sa dernière présidence européenne en 2015, le Luxembourg a joué un rôle essentiel, pouvant être assimilé à un « médiateur » afin de finaliser la réforme proposée par la Commission européenne en 2012. Ceci est, entre autres, dû au fait que le Luxembourg compte quelques acteurs spécialisés en matière de maniement de données. Rappelons la présence au Grand-Duché de plusieurs grandes multinationales ainsi que celle du plus grand opérateur de satellites au monde.

Au niveau national, la recherche se fait au sein de l'Université du Luxembourg, qui n'a pas la vocation de présenter un grand ensemble d'études comme le font d'autres facultés en Europe. L'Université du Luxembourg a plutôt l'intention de concentrer ses efforts sur des thèmes novateurs. La recherche se focalise ainsi sur des thèmes précis, liés au modèle économique et aux futurs développements économiques du pays. Plusieurs collaborations existent avec le centre interdisciplinaire de sécurité, de fiabilité et de confiance (« SnT »).

L'arrivée éventuelle de l'une des plus grandes entreprises de services technologiques au Luxembourg met le Grand-Duché devant de nouveaux défis en matière d'application de la législation sur la protection des données à caractère personnel. Les décideurs politiques doivent donc veiller à ce que la CNPD ait les ressources humaines et matérielles nécessaires pour pouvoir exercer sa fonction de contrôle conformément aux dispositions légales.

---

fondamentaux des personnes physiques, notamment de leur vie privée. Sa mission s'étend également à assurer le respect des dispositions de la loi modifiée du 30 mai 2005 sur la protection de la vie privée dans le secteur des communications électroniques.

### 3.1.3 Risques et suites

Le CES estime que le Luxembourg doit accompagner de manière active les évolutions technologiques et le progrès technique, sous réserve de la garantie des droits à la vie privée. Plusieurs points importants doivent être abordés.

Tout d'abord, il y a le droit à la portabilité des données. Il s'agit d'un droit nouveau qui permet à une personne de récupérer les données qu'elle a fournies sous une forme réutilisable, et, le cas échéant, de les transférer, par la suite, à un tiers. Il s'agit de redonner aux personnes la maîtrise de leurs données et de compenser en partie l'asymétrie entre le responsable de traitement et la personne concernée. Le CES, tout en s'exprimant en faveur de la portabilité des données personnelles, exprime son scepticisme à l'égard de la faisabilité technique de cette disposition, sachant qu'il n'existe pas de standards pour ce qui est de l'encodage de données.

En second lieu, il faut faire la différence entre pseudonyme et anonyme. Si des entreprises utilisent des pseudonymes plutôt que de rendre les données complètement anonymes, les expériences ont démontré qu'il est relativement simple d'attribuer des données à une personne précise, même au sein d'une grande base de données avec plusieurs milliers de personnes. L'avantage de l'anonymat réside dans le fait que l'entreprise ne sait plus attribuer les données à une personne précise.

A noter par ailleurs l'expérience d'un géant de l'*e-commerce* qui, aux Etats-Unis, a essayé de prévoir de futurs achats de ses clients en fonction des derniers achats effectués. Sans en informer le client au préalable, cette entreprise a envoyé des articles susceptibles d'intéresser la personne et le résultat a été positif. La majorité des clients a accepté les propositions et a procédé au paiement. Ceci peut être considéré comme un service proactif, mais également comme du colportage, pratique certes autorisée au Luxembourg depuis 2014.

Le CES se montre inquiet face à ce phénomène du fait que la majorité des gens ne se pose aucune question en relation avec la protection des données. Ensuite, le CES attire l'attention sur le fait que certaines données qui sont collectées aujourd'hui ne sont peut-être pas exploitables tout de suite, mais peuvent l'être dans quelques années, en fonction de l'évolution technologique.

Plus généralement, l'ensemble du domaine de la sécurité publique est d'une importance fondamentale. Il est indispensable que la société civile s'intègre dans ces discussions afin de donner son avis à propos de combien de liberté elle est prête à abandonner en vue d'avoir un peu plus de sécurité en contrepartie. Cette discussion ne doit pas se faire entre seuls décideurs politiques et autres « élites », mais doit inclure la société civile. La société civile doit être entendue pour savoir à quel point elle est d'accord à ce que, par crainte d'un quelconque risque terroriste, il soit obligatoire de divulguer l'ensemble de ses activités financières, par exemple. Si le choix n'est pas aisé, il faut, au moins, que les différents acteurs de la société puissent en discuter et donner leur avis.

Le rôle du journaliste doit également être abordé. Son rôle consiste à s'intéresser de près aux informations et à l'émetteur de l'information, d'en faire une sélection, d'agencer l'information et de la structurer d'une manière cohérente. Dans son travail, il prend le recul nécessaire afin de présenter l'information de façon objective et critique dans un média de référence garantissant l'indépendance. Cependant, une large partie de la population reçoit aujourd'hui la majorité des informations via Internet ou à travers les réseaux sociaux. Le traitement de l'information brute, étape essentielle dans le journalisme, est souvent négligé. D'autres questions y sont directement liées : faut-il favoriser le journalisme, la sélection d'information, sa mise en forme et surtout le croisement de sources ou l'information brute suffit-elle ? Dans la négative, les canaux classiques d'information, (radio, télévision et presse écrite) perdent en importance. A cela s'ajoute la problématique des fausses informations ou de la désinformation (*fake news*), et la création et le financement de blogs occultes, dont les auteurs

ne sont pas connus ou agissent sous le couvert d'une personnalité falsifiée. De tels agissements, qui sont totalement en porte à faux avec les règles strictes imposées aux partis politiques lors d'une campagne électorale, risquent de perturber le processus démocratique en profondeur.

Le CES se pose également la question si les enfants et les adolescents nécessitent un encadrement spécifique en termes de protection de données. Il s'agit, le cas échéant, de prévoir un certain nombre de dispositions visant à protéger davantage les plus vulnérables parmi nous. Il se peut qu'ils s'exposent à des risques et à des dangers qu'ils ne peuvent pas discerner ou évaluer. Certes, cette éducation est une tâche difficile, le problème résidant, entre autres, dans le fait que les formateurs eux-mêmes ne sont pas suffisamment familiarisés avec la matière.

Au final, le CES attire l'attention sur le fait que la technologie de reconnaissance visuelle, qui faisait peur il y a une dizaine d'années encore, est aujourd'hui acceptée et sera probablement utilisée au quotidien, notamment pour débloquer l'accès au *smartphone*. Que se passerait-il si quelqu'un arrivait à s'introduire dans le système et se servait de l'identité de quelqu'un ? De manière générale, cette problématique n'est pas suffisamment prise en compte et le constat est alarmant : les capacités techniques des appareils électroniques augmentent et les gens leur font de plus en plus confiance, alors qu'ils en connaissent et comprennent de moins en moins le fonctionnement.

De manière générale, la population et les décideurs politiques s'intéressent trop peu à la problématique des *cyber*-attaques : quel scénario l'entreprise prévoit-elle si cela lui arrive un jour ? Comment informer l'ensemble des utilisateurs ? Qu'en est-il des attaques sur les réseaux Internet et quelle importance faut-il attribuer à la *cyber*-défense ? Comment combattre la criminalité sur Internet ? Le fonctionnement des « Artificial Neural Networks », capables de créer eux-mêmes des algorithmes à partir de l'expérience, peut également susciter des craintes quant à un développement incontrôlé.

L'ensemble du débat vise à démontrer à quel point la discussion est nécessaire en matière de droit à la protection de la sphère privée, qui peut facilement être mise en danger par les évolutions technologiques, mais également économiques et sociétales souhaitées. Que faut-il permettre ou autoriser à l'Etat en termes de collecte de données ? Le CES est toutefois conscient que ce débat doit être mené à une échelle européenne, voire mondiale, car le Luxembourg ne saura déterminer, lui seul, la voie à suivre.

## 3.2 Médecine et vie

### 3.2.1 Recherche et éthique

En matière de mutations technologiques dans le domaine de la médecine, la thérapie génique joue un rôle prépondérant.

La thérapie génique est une stratégie thérapeutique qui consiste à faire pénétrer des gènes dans les cellules ou les tissus d'un individu pour traiter une maladie. La thérapie génique vise à remplacer ou compléter un allèle (variation d'un gène) mutant défectueux par un allèle fonctionnel.

En 2012, deux chercheuses de l'Université de Berkeley (Etats-Unis) innovent grâce aux séquences CRISPR<sup>17</sup>. Elles réussissent à fabriquer en laboratoire un acide ribonucléique (ARN) correspondant au gène que l'on souhaite cibler, puis de l'arrimer à une enzyme Cas9. Cette dernière découpe alors le gène. CRISPR-Cas9 est considéré comme étant un peu la baguette magique qui permet à l'humanité de modifier ses propres gènes à volonté.

---

<sup>17</sup> CRISPR: « Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats ».

Le CES appelle à la nécessité de faire preuve de prudence lorsque la technologie est utilisée chez les humains. Les essais cliniques doivent démontrer que les seules altérations sont celles qui étaient intentionnées.

Or une étude récente<sup>18</sup> a révélé que lorsque CRISPR-Cas9 est utilisé pour modifier les génomes, des dommages à l'ADN non intentionnés sont plus fréquents qu'on ne l'avait cru auparavant. En particulier, l'étude soulève des risques pour ceux qui souhaitent apporter des changements héréditaires au génome humain.

Le CES estime que, dans certaines circonstances, la thérapie génique pourrait être moralement acceptable. La technologie est en effet considérée comme potentiellement utile pour éliminer les maladies héréditaires ou pour réduire les prédispositions génétiques au cancer.

Le CES insiste toutefois sur deux principes qui devraient servir de guide en matière de thérapie génique. Le premier est que les changements induits par la modification génétique ne doivent pas accroître les inégalités, les discriminations ou la fracture dans la société. L'autre est que de tels changements devraient être compatibles avec le bien-être de la personne future.

### 3.2.2 eSanté : le dossier de soins partagé (DSP)

D'après le Gouvernement, « le Luxembourg est en passe de devenir un pôle spécialisé dédié au secteur des sciences de la vie grâce à son savoir-faire actuel en matière de diagnostics moléculaires, de bio-informatique, d'informatique médicale et d'appareils médicaux ».

Le dossier de soins partagé (DSP) représente un grand intérêt pour tous les assurés de la sécurité sociale et tout particulièrement en ce qui concerne les grands consommateurs de soins, dans la mesure où il facilite leur traitement par des gains d'efficacité considérables et la réduction des décisions médicales erronées.

Le CES n'est toutefois pas en mesure d'évaluer ce projet étant donné que le règlement grand-ducal d'exécution est toujours en procédure.

Afin de garantir l'acceptation du DSP parmi les assurés, et d'éliminer les risques liés à la fracture numérique, il est indispensable d'assurer l'accès du patient aux données électroniques. Si le patient n'a pas d'accès numérique, il faudrait lui faire parvenir régulièrement les informations traitées sur le DSP à son sujet.

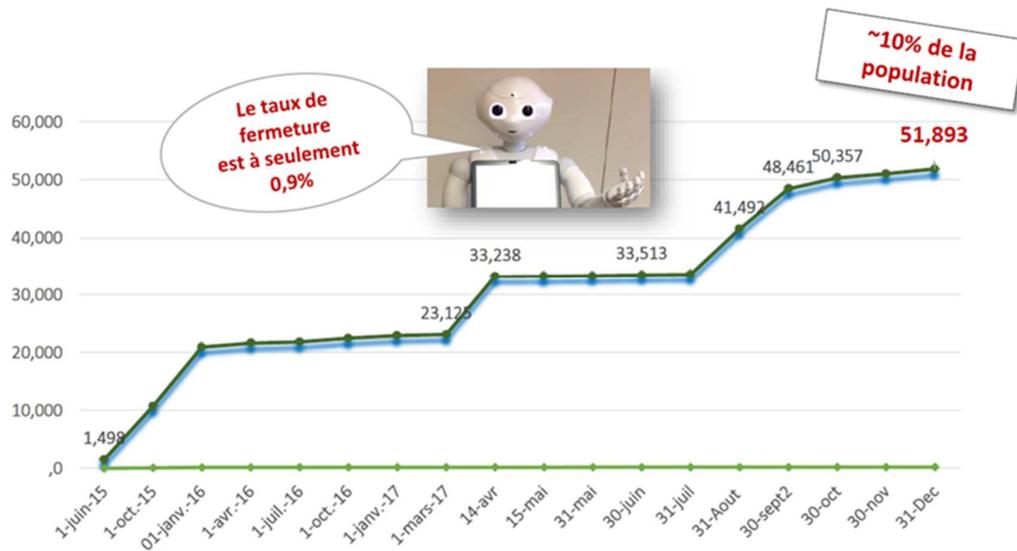
A l'heure actuelle, dans le cadre du projet pilote, 10% de la population assurée résidente a un DSP, le taux d'opposition étant uniquement de 0,9%. La proportion assez faible de la population ayant un DSP est probablement due au fait que seuls les patients ayant un médecin référent ont été admis par défaut au système, les autres utilisateurs devant faire la démarche de s'inscrire personnellement.

En ce qui concerne les informations recueillies par l'agence eSanté à travers les DSP, la base de données compte plus de 80.000 documents sous forme PDF dont une augmentation rapide au cours du temps de données très importantes comme les résumés des patients.

---

<sup>18</sup> « Repair of double-strand breaks induced by CRISPR-Cas9 leads to large deletions and complex rearrangements », Kosicki M., Tomberg K. and Bradley A., *Nature Biotechnology*, 2018.

Graphique 9 : Evolution du nombre de dossiers de soins partagé



Source : Agence eSanté (9 février 2018)

Le document « Le résumé des patients » est un outil principal dans le DSP, qui permet aux médecins traitants d'avoir recours à l'histoire médicale des patients. Une fonction de recherche par mots-clés est d'ailleurs prévue dans un proche avenir. Le CES demande aux professions médicales de prendre très au sérieux ce travail qui permettra à l'avenir d'augmenter considérablement l'efficacité en matière de traitement des patients. A l'inverse, le patient peut s'informer via son DSP quels professionnels de la santé ont consulté des informations contenues dans son dossier électronique.

Le CES voit toutefois des lacunes dans la couverture de la population assurée luxembourgeoise dans la mesure où les travailleurs frontaliers et leurs familles ne disposent pas d'un DSP, ce qui est évidemment compréhensible en raison des différences entre les systèmes de soins dans nos pays voisins et le système de soins luxembourgeois. Pour résoudre ces difficultés, une harmonisation de la codification des maladies représente une solution indispensable.

Le CES s'est interrogé dans quelle mesure le système *Connecting Europe Facility (CEF)* pourrait remédier à ces difficultés. L'utilité du DSP serait hautement augmentée si les traitements médicaux à l'étranger pouvaient aussi être incorporés systématiquement dans le DSP. La même proposition vaut pour la consultation du DSP luxembourgeois à l'occasion d'un traitement à l'étranger.

Le CES recommande d'informer le plus amplement possible tous les assurés sur l'intérêt d'un DSP, sur leurs droits en matière de protection des données personnelles, mais aussi sur l'intérêt que représente le partage des données médicales anonymisées pour la recherche et la politique de santé non seulement au Luxembourg, mais aussi globalement, ainsi que pour une maîtrise des dépenses de l'assurance maladie.

La collecte de données à travers le DSP n'a d'utilité pour la santé publique que si celles-ci sont représentatives, voire couvrent une proportion très large de la population.

Il est également indispensable que les médecins et, en fait, toutes les professions médicales, soient conscients de la nécessité d'une utilisation du DSP et de la connexion à la plateforme eSanté.

Pareillement, en ce qui concerne le patient, celui-ci devrait être obligé de fournir certaines (voir résumé) informations pour assurer les meilleurs soins possibles dans son propre intérêt et dans celui

de la population entière. Toutefois, le CES estime que certains patients ne fourniront leurs données personnelles que s'ils sont certains qu'elles sont protégées et que le secret médical est préservé.

Le DSP et l'agence eSanté représentent aussi un gain d'efficacité dans le secteur médical du Luxembourg. La plateforme centralisée permet d'informatiser les petits hôpitaux communaux et les cabinets médicaux à un coût qui est largement inférieur à celui résultant d'un équipement individuel de ces acteurs dans le domaine de la santé. D'un autre côté, le travail supplémentaire pourrait empêcher des médecins d'inscrire des informations dans le DSP, ce qui fausserait l'image de l'état de santé du patient.

Le CES juge que la mise à niveau et la mise à jour des logiciels informatiques des prestataires de soins sont une condition indispensable au bon fonctionnement du DSP et de l'agence eSanté.

La collecte et le traitement des données médicales des patients et des assurés représente également un grand intérêt pour la recherche médicale, dans la mesure où l'analyse de ces données peut permettre de détecter des maladies rares comme certains types particuliers de cancer pour lesquels il existe uniquement une cinquantaine de cas au monde.

Pour exploiter les données, il existe des logiciels d'intelligence artificielle comme Watson Oncology de IBM, qui obtiennent des taux de diagnostics justes atteignant 90% pour certains types de cancer. Les médecins spécialistes en oncologie au Luxembourg se sont d'ailleurs prononcés en faveur d'une utilisation de ce logiciel.

Ces logiciels d'intelligence artificielle ont l'avantage indéniable de leur capacité à analyser une quantité énorme de bases de données afin de détecter les similarités entre les pathologies. Une telle analyse ne pourrait pas être faite de manière aussi efficace par des humains.

### 3.3 Intelligence artificielle et robotisation

Les robots ont, déjà depuis un certain temps, pris un rôle important sur le lieu de travail, et ce dans de nombreuses branches, notamment dans le domaine de l'industrie. Désormais, ils intègrent lentement, mais sûrement notre vie quotidienne au niveau privé et domestique. Ils facilitent la vie des gens et font leur travail d'une manière précise et efficace, de sorte à ce que l'on peut se poser la question si, dans le futur, les robots seront justes utiles pour nous assister dans différentes situations quotidiennes ou s'ils finiront par nous remplacer ?

Depuis plus ou moins dix ans, le concept des robots sociaux est de plus en plus développé, faisant l'objet de multiples recherches et analyses. Ces robots ont pour but d'interagir avec les gens et notamment, pour citer un exemple luxembourgeois, avec des enfants qui présentent certains troubles comme l'autisme ou encore avec des personnes âgées atteintes de la maladie d'Alzheimer par exemple, comme le ferait un humain. Pourtant, pour l'instant ils sont encore rares dans notre vie quotidienne au Luxembourg. Ceci est surtout dû au fait qu'il n'est pas facile de les contrôler et de les diriger. Ils pourraient cependant être d'une grande utilité pour certaines professions où il pourrait y avoir un manque de personnel à l'avenir, comme par exemple dans les crèches, les foyers, les hôpitaux, etc.

Les robots qui sont développés au Luxembourg par des spécialistes en informatique, en collaboration avec des médecins et thérapeutes, sont utilisés, entre autres, comme moyen thérapeutique pour des enfants autistes ou atteints de trisomie 21 et les résultats positifs obtenus par cette méthode confirment a priori leur efficacité.

Un enjeu majeur est de rendre l'utilisation des robots facile et aisée. Depuis 6 mois, 8 centres pour autistes dans 5 pays européens différents travaillent avec ces robots et les résultats sont très

encourageants dans tous les domaines. Dans un an, la phase de test sera terminée et le robot pourra être commercialisé au niveau mondial.

Un autre programme de recherche lancé avec de grandes entreprises internationales est destiné à analyser et à garantir qu'un environnement domestique doté d'intelligence artificielle présente la sécurité nécessaire à son bon fonctionnement.

Il faut rester conscient que ces robots ne comprennent pas les choses, mais réagissent par rapport à des informations obtenues au préalable. Il faut donc les alimenter autant que possible en données pour qu'ils puissent trouver la solution la plus plausible.

La capacité de raisonner et d'argumenter est un domaine où des chercheurs de très haut niveau sont déjà actifs actuellement au sein de l'Université du Luxembourg, ce qui est une chance pour le pays, car l'intelligence artificielle est un domaine d'une importance capitale.

Le développement de l'intelligence artificielle aura des répercussions dans de nombreux domaines et les enjeux concernent aussi bien l'emploi, la création de richesse ou encore le pouvoir. Personne ne sait comment le futur va se présenter, mais une chose est sûre ; il y aura des changements et ils auront des répercussions importantes sur l'ordre mondial et les rapports de force entre pays. La Chine, la Russie ou encore les Etats-Unis investissent actuellement des sommes énormes dans l'intelligence artificielle et essayent d'attirer les meilleurs spécialistes en la matière.

Le CES constate que les progrès de l'intelligence artificielle sont rapides, mais qu'on est encore loin d'être en mesure de produire de réelles intelligences artificielles autonomes. Aujourd'hui, l'intelligence artificielle se résume à une amélioration significative des processus de *deep learning*. Sous cette forme, l'intelligence artificielle entraînera déjà des défis pour garantir la sécurité, la vie privée et la démocratie au sens large et des règles éthiques, morales et légales semblent incontournables pour tenter de prévenir tout abus dans ce sens.

Des traités internationaux visant à endiguer l'usage militaire des robots dotés d'intelligence artificielle et notamment les systèmes d'armes létales autonomes, deviennent indispensables, même si l'on peut douter de leur efficacité. Des mécanismes de contrôle devront être instaurés pour vérifier l'observation des règles et garantir la transparence et l'utilisation responsable de l'intelligence artificielle.

L'usage civil des robots dotés d'intelligence artificielle leur donnera un rôle d'assistant dans la vie quotidienne, facilitant la façon de travailler ou d'apprendre des humains, même si l'étendue de ces changements futurs est encore difficile à prédire à l'heure actuelle.

Pour le développement de l'intelligence artificielle au Luxembourg, le CES estime plus raisonnable de se limiter à l'une ou l'autre niche stratégique d'intelligence artificielle appliquée pour être en mesure de jouer un rôle de premier plan. Outre l'accès à des financements, qui seront malgré tout conséquents, il est indispensable d'attirer des spécialistes en la matière, de veiller à développer une coopération efficace entre les différents acteurs impliqués (par exemple à travers des PPP). L'accès à de larges bases de données est également fondamental et il faudra veiller à garantir cet accès à travers des coopérations au-delà des frontières.

### 3.4 Fracture numérique

Selon l'OCDE, le terme « fracture numérique » renvoie à l'écart entre individus, ménages, 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. Mis à part les variables socio-économiques et celles liées à l'âge, il existe un autre facteur important : la situation géographique. En

effet, même dans certains Etats développés, surtout ceux englobant un large territoire, l'accès à Internet ou la couverture téléphonique n'est pas toujours garantie.

Le CES considère que, face au bon classement du Luxembourg dans les *benchmarks* internationaux, la question de la fracture numérique ne se pose plus guère au Luxembourg. En effet, l'accès des ménages aux TIC est très élevé et la taille du pays facilite le développement des infrastructures des TIC et la connectivité.

Si, au sens matériel du terme, les inégalités d'accès ont pu être réduites, il existe toujours des personnes dans des groupes à risque qui peuvent être considérés comme étant des exclus du numérique (chômeurs de longue durée, personnes handicapées, personnes isolées socialement).

Pour le CES, il est nécessaire de donner les moyens aux usagers d'Internet afin de savoir utiliser à bon escient les services en ligne, en développant leurs compétences numériques. Mais l'enjeu est tout autant d'assurer qu'une fois l'accès garanti, les usagers sauront prendre la distance critique nécessaire par rapport à ces technologies.

Une partie de la population qui est en constante augmentation est celle des seniors. Le CES voit dans l'utilisation des TIC par les seniors non seulement l'avantage social indéniable d'éviter leur isolement, mais aussi un facteur économique important (*Silver economy*).

Ce serait un gâchis de considérer les seniors comme une catégorie de citoyens hors du courant de la vie. Au contraire, 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.

Le numérique constitue en effet un moyen d'effacer la fracture de l'âge. Les TIC donnent la possibilité d'apprendre et de rester actif, en particulier lorsqu'on est âgé et qu'on pâtit d'une mobilité réduite. Elles permettent d'éviter l'isolement et facilitent la transmission des savoirs. Elles peuvent même conduire à l'inversion du tutorat générationnel, dans la mesure où les *digital natives* peuvent transmettre leurs compétences numériques à des seniors.

### 3.5 L'étude « Travail 4.0 - Chances et défis pour le Luxembourg »

Bien que l'étude stratégique menée de septembre 2015 à novembre 2016 par le chercheur et futurologue américain Jeremy Rifkin dans le cadre de ce qu'on appelle la « Troisième révolution » industrielle contienne des propositions et ébauches de solutions sur les thèmes « travail dans le futur », « économie de partage », cette partie est relativement peu développée par rapport à la partie économique.

Pour mettre en lumière le développement de la numérisation et ses effets potentiels sur le monde du travail, et de distinguer les chances et les défis qu'il représente, le ministère du Travail, la Chambre de Commerce et la Chambre des salariés ont décidé de commanditer ensemble une étude qui s'intéresse de plus près aux composantes sociales de ce modèle économique du futur.

L'étude réalisée par le *Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung GmbH* (ZEW) et l'*Institut für Sozialforschung und Sozialwirtschaft e.V. Saarbrücken* (iso), se focalise particulièrement sur les répercussions de la numérisation sur les contenus et l'organisation du travail et les aspects sociaux du travail 4.0, ainsi que sur les conséquences pour la qualité du travail et la santé. Les effets sur les systèmes de sécurité sociale et les conditions-cadres de la politique fiscale sont également abordés pour indiquer aux décideurs politiques, à l'économie et aux partenaires sociaux les domaines d'action potentiels.

Avec la numérisation en tant que moteur de l'innovation et de la productivité, le monde du travail connaît des mutations à plusieurs égards. Les processus de production et de travail sont non

seulement numérisés, mais aussi de plus en plus étroitement connectés les uns aux autres. Cela a de nombreuses répercussions sur les modes de travail et la structure de l'activité humaine et, en conséquence, sur les exigences en matière de qualifications.

La numérisation croissante au niveau du travail entraîne également une automatisation et une flexibilisation croissantes. En effet, d'une part, certaines tâches jusque-là réalisées par les humains sont automatisées, notamment au niveau des activités routinières de l'industrie et, d'autre part, la numérisation permet de travailler de manière plus mobile et plus flexible dans l'espace et dans le temps. La flexibilisation concerne a priori principalement les activités de service.

La numérisation permet des formes de travail géographiquement et temporellement flexibles, comme le travail mobile (p.ex. le télétravail, *home office*). L'évolution technologique pourrait conférer plus d'importance à la réalisation de tâches convenues au lieu du temps de présence du salarié dans l'entreprise. La part de salariés luxembourgeois qui travaillent, du moins en partie, en dehors du lieu de travail habituel est de 25% en 2017, nettement au-dessus de la moyenne de l'UE de 17%. Cela est lié certainement à la part importante du secteur des services dans l'économie luxembourgeoise. Si l'on tient compte des frontaliers, cette part est légèrement inférieure (20%) car ces derniers sont soumis à l'imposition de leurs revenus dans leur pays de résidence à partir d'un certain nombre de jours de travail passés en dehors du Luxembourg.

Un autre indicateur de la flexibilité est l'attente envers les travailleurs de rester joignables en-dehors des horaires de travail. Près d'un tiers des travailleurs interrogés au Luxembourg affirment qu'on attend d'eux d'être « souvent » ou « (presque) toujours » joignables, même s'il existe des différences non négligeables entre professions et branches de l'économie. Selon l'étude, les gains de flexibilité, par exemple via le « home office », d'une part, et l'empiètement du travail sur la vie privée, d'autre part, outre les avantages que les travailleurs et les entreprises peuvent en tirer, peuvent aussi conduire à l'apparition de tensions. La résolution de ce problème passe de préférence par une discussion ouverte entre employeurs et employés, ou leurs représentants, au sujet des normes relatives au temps de travail et à la disponibilité. Un accroissement du travail mobile, sous la forme de télétravail, permettrait en outre d'atténuer à la marge le problème de transport au Luxembourg.

En dépit des avantages du télétravail, les auteurs de l'étude estiment qu'il convient néanmoins de conserver l'entreprise comme lieu social. Il incombe au dialogue social au niveau des secteurs et des entreprises de se consacrer davantage à ces problématiques.

De plus, l'étude souligne qu'une polarisation de l'emploi a eu lieu depuis les années 90 dans de nombreux pays. L'emploi de personnes peu qualifiées effectuant des tâches manuelles non-routinières et l'emploi de personnes hautement qualifiées effectuant des tâches plutôt analytiques interactives non-routinières ont augmenté par rapport aux qualifications intermédiaires. C'est pour cette raison que l'on constate ces dernières années une mise à niveau des compétences dans certains pays, et notamment au Luxembourg, c'est-à-dire une importance croissante de l'emploi hautement qualifié.

La structure de l'économie luxembourgeoise se distingue, à l'échelle internationale, par une proportion plus élevée d'activités intellectuelles et l'utilisation des technologies numériques y est donc très répandue. A l'inverse, les tâches physiques et les activités routinières, ainsi que l'utilisation de machines, prennent relativement moins d'ampleur. Le risque de voir les compétences des salariés rendues obsolètes par la numérisation croissante est donc relativement faible. Néanmoins, dans le domaine du *back-office* du secteur financier luxembourgeois, l'étude relève que certains domaines d'activités sont, potentiellement, voués à disparaître. En outre, les institutions bancaires (traditionnelles) sont confrontées à une offre croissante de services intégrés de la part d'entreprises « Fintech ».

Malgré cela, 77% des salariés luxembourgeois estiment que, dans les dix années à venir, le risque de perdre leur travail en raison du progrès technologique est (très) faible. Cette part est la plus faible chez les opérateurs de machines et les monteurs (53%), ainsi que chez les employés de bureau (71%).

L'adaptation des capacités des acteurs économiques reste néanmoins d'une importance capitale, car l'utilisation croissante de technologies numériques conduit à l'évolution des processus de travail et du contenu des activités des métiers. Les activités créatives/intellectuelles et sociales/interactives gagnent en importance, tout comme les compétences permettant de traiter, analyser et interpréter des données. Les profils les plus recherchés sont les diplômés des cursus MINT (mathématiques, informatique, sciences naturelles et technique).

L'étude aborde également les plateformes en ligne ou plateformes collaboratives, qui permettent de sous-traiter des tâches individuelles à des travailleurs non-salariés. Cet aspect est traité plus amplement dans la partie sur l'économie collaborative.

La technicité croissante entraîne l'apparition de nouveaux métiers, souvent encore mal ou pas connus du tout à l'heure actuelle. Ceci pose le problème de l'adéquation entre l'offre en matière de formation initiale et/ou continue et les besoins des entreprises (voir également le chapitre 5.1.1 dédié à la formation professionnelle).

Si les nouvelles technologies permettent de réduire la charge physique grâce à l'automatisation dans certains domaines, elles peuvent également augmenter les charges psychiques et cognitives des salariés. Les modes de travail flexibles peuvent créer de nouvelles libertés, mais également dissoudre la frontière entre travail et vie privée.

D'autre part, la numérisation peut influencer sur les systèmes de sécurité sociale, notamment au niveau du financement. Ceci peut être dû au transfert d'activités à l'étranger ou encore à un phénomène jusqu'ici de moindre importance, le transfert dans ce que l'on appelle le « crowdsourcing ». Ce phénomène désigne l'utilisation de la créativité, de l'intelligence et du savoir-faire d'un grand nombre de personnes, en sous-traitance, pour réaliser certaines tâches traditionnellement effectuées par un employé ou un entrepreneur. Si les marchés du travail en ligne créent davantage d'emplois non-salariés avec, le cas échéant, une rémunération plus faible, cela pourrait engendrer une baisse des revenus également pour les systèmes de sécurité sociale.

L'étude estime que le danger est faible pour la sécurité sociale si la bonne situation économique et le taux de création élevé d'emplois salariés persistent au Luxembourg, parallèlement à une faible importance relative du travail indépendant. Cependant, il convient de surveiller les évolutions à moyen et long terme, de prendre en considération des mesures préventives adéquates dans les domaines de la formation initiale et continue et d'envisager des systèmes permettant de mieux intégrer les indépendants dans les systèmes de sécurité sociale.

La politique fiscale est également impactée par la numérisation et vice-versa. D'une part, c'est elle qui fournit le cadre conditionnant l'évolution de la société numérique du savoir et, d'autre part, les nouveaux marchés et processus numériques remettent en question les principes fiscaux existants et compliquent la sécurisation des recettes fiscales. Cet aspect est traité dans le chapitre 6.

De manière générale, il convient d'observer de près les évolutions concernant l'économie du marché du travail, comme par ex. l'activité professionnelle fondée sur les plateformes, la progression de l'activité indépendante et de l'esprit d'entreprendre, la formation dans les matières MINT (mathématiques, informatique, sciences naturelles et technique), ainsi que la sécurisation de la main-d'œuvre. Un débat ouvert contribuerait à trouver des solutions qui, d'une part, sont suffisamment flexibles et offrent de nouvelles possibilités de tester des concepts (p.ex. de formes de travail flexibles

ou de formats de formation continue) et qui, d'autre part, offrent suffisamment de protection afin d'éviter d'exclure des personnes du marché du travail et d'organiser le travail de manière saine.

## 4 Opportunités et risques pour les branches de l'économie luxembourgeoise

### 4.1 Nouveaux modèles économiques

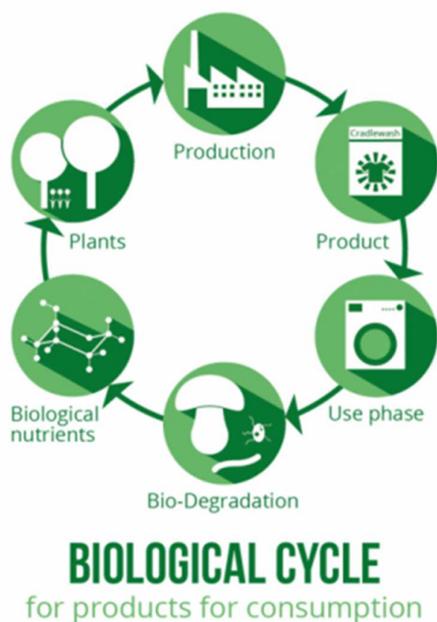
#### 4.1.1 Economie circulaire

##### 4.1.1.1 Economie circulaire versus recyclage

De façon préliminaire, le CES souhaite souligner qu'il est conscient que l'économie circulaire n'est pas synonyme de recyclage. En effet, et pour éviter toute ambiguïté, la principale insuffisance du recyclage est de fabriquer quelque chose à partir d'un produit qui, à la base, n'était pas destiné à être recyclé et, tôt ou tard, ce « nouveau » produit, issu du recyclage, deviendra un déchet non recyclable. Le recyclage est certes une solution utile pour des produits en fin de vie, mais l'idée de réutiliser certains produits n'apparaît justement qu'à la fin du cycle de vie du produit, alors qu'il serait plus opportun de prévoir la fin de vie du produit dès sa conception.

Le recyclage est donc une solution pour réduire les déchets en relation avec des produits existants, mais cette solution n'est pas durable. L'économie circulaire par contre peut y contribuer bien davantage si les produits sont conçus de manière à pouvoir être réutilisés sans perte de valeur ou de qualité. L'idée de l'économie circulaire n'est en effet pas de réduire ou de réutiliser les déchets, mais de bannir les déchets du cycle de production. Des produits à 100% biodégradables et sans matières toxiques constitueraient la solution optimale, comme décrit par le cycle biologique ci-après.

Graphique 10 : Le cycle biologique

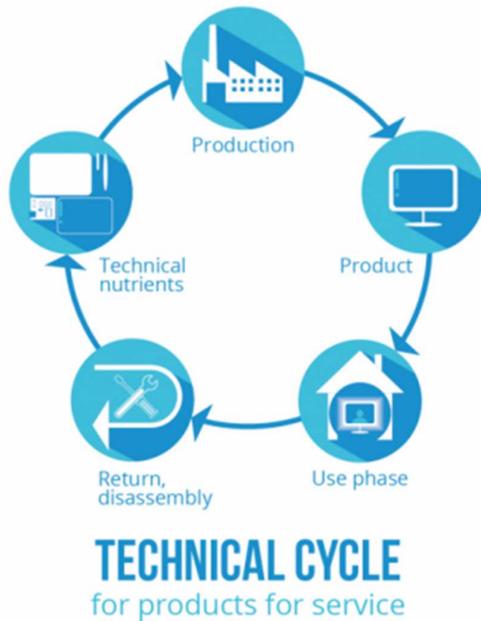


Source : Environmental Protection Encouragement Agency (EPEA)

Un autre cycle traite de la réutilisation des produits (voir graphique ci-dessous), qui peuvent soit être facilement réparés, soit être disassemblés afin de permettre la réutilisation des différentes composantes des produits. Cela présuppose que la nouvelle affectation ou la réutilisation des composantes des produits soit « prévue » dès la conception du produit, ce qui, aujourd'hui, n'est quasiment jamais le cas, et très rares sont les producteurs qui s'inquiètent du devenir de leurs produits après la vente, à l'exception de quelques-uns qui prévoient la possibilité d'un recyclage classique.

Selon la nature du produit, un cycle s'impose plutôt qu'un autre (éviter les déchets ou réutilisation), mais peu importe dans quel cycle l'on se situe, l'important est de prévoir d'avance l'un ou l'autre cycle pour le produit.

Graphique 11 : Le cycle technique

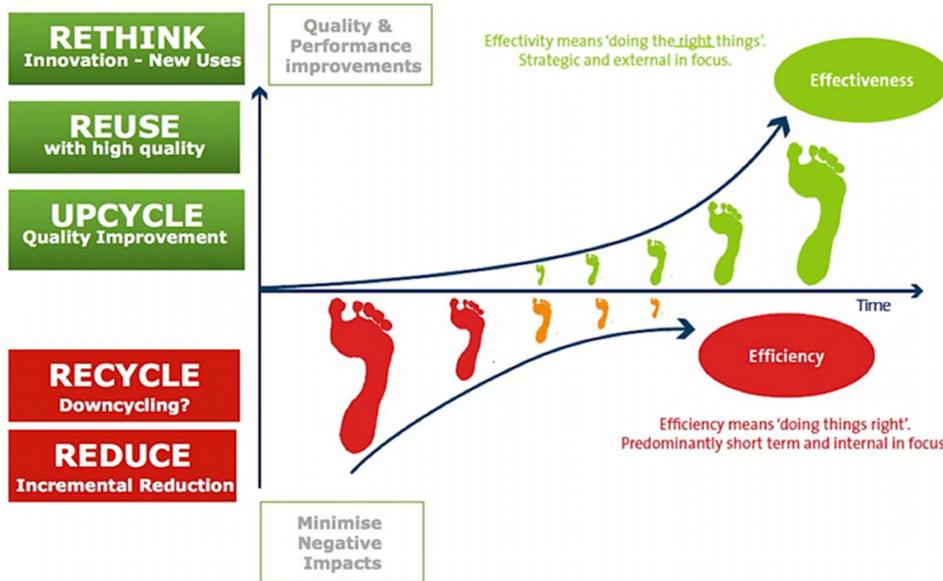


Source : Environmental Protection Encouragement Agency (EPEA)

#### 4.1.1.2 Une transition à amorcer

Si l'impact négatif sur l'environnement a été réduit par le recyclage et la réduction de déchets (en rouge sur le graphique ci-après), l'idéal serait la transition vers la sphère où l'activité (économique) de l'homme produit des effets positifs sur l'environnement. Une telle approche est beaucoup plus « durable » et montre que la croissance n'est pas nécessairement mauvaise pour l'environnement.

Graphique 12 : Impact sur l'environnement



Source : Environmental Protection Encouragement Agency (EPEA)

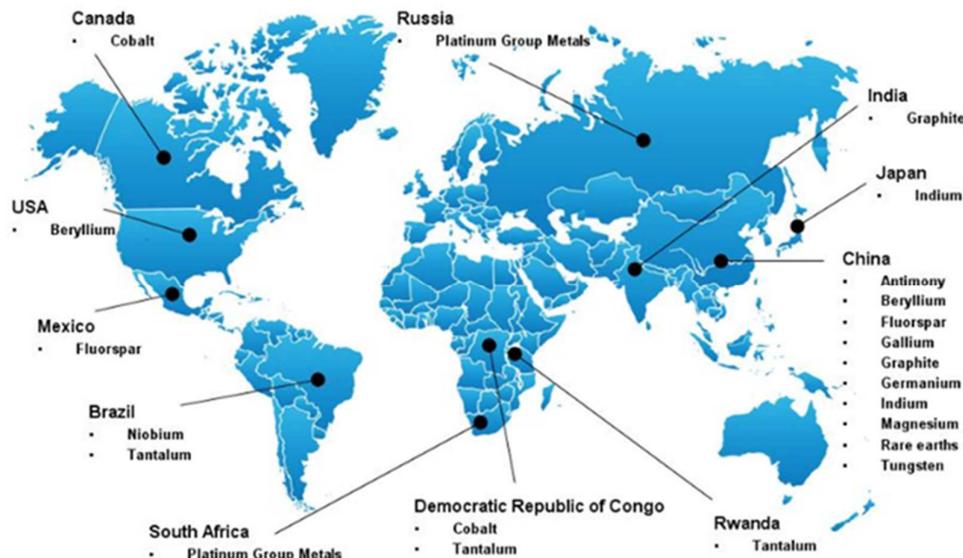
Il existe des exemples de tels impacts positifs, entre autres aux Pays-Bas, où, après la construction d'un « Business parc », la biodiversité augmentait par rapport à la situation antérieure. De plus, on y produisait plus d'électricité qu'on n'en consommait et l'eau était plus propre à la sortie qu'à l'entrée<sup>19</sup>.

#### 4.1.1.3 L'efficacité économique et stratégique de l'économie circulaire

Nonobstant le fait qu'une réduction des déchets est urgente d'un point de vue écologique, le fait que les réserves de matières premières soient limitées et éparpillées partout à travers le monde, sauf en Europe, rend l'économie circulaire indispensable, notamment, ou surtout d'un point de vue économique et géopolitique.

<sup>19</sup> Audition avec M. Christian TOCK, Chargé de la direction de la Direction des technologies durables - Ministère de l'Economie, portant sur « L'Economie circulaire/Lëtzebuerg 4.0 ».

Graphique 13 : Concentration de la production de minerais rares stratégiques



Source : [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-13-92\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-92_en.htm)

Le fait qu'une grosse part des matières premières soient localisées en Asie et que la demande de produits technologiques va y croître de façon spectaculaire dû à la croissance des « classes moyennes » dans ces pays, peut constituer un danger en termes d'approvisionnement en matières premières pour les pays européens.

L'économie circulaire ne présente pas seulement des avantages d'un point de vue écologique, mais également d'un point de vue économique et en termes de rentabilité.

Au niveau des bâtiments, le concept d'économie circulaire se concrétise par l'élaboration d'un « passeport matériaux », qui énumère tous les matériaux utilisés avec les quantités respectives et qui décrit la façon dont le tout a été assemblé de manière à faciliter la re-décomposition de l'objet en question dans ses parties élémentaires. De la sorte, la qualité des matières utilisées n'est pas altérée et l'on n'a pas le phénomène de « downcycling » tel qu'il apparaît lors d'un recyclage classique.

Néanmoins, il arrive encore que certains producteurs ne voient pas toujours l'intérêt de fabriquer des produits de qualité et de durée plus élevées.

Une telle organisation (d'assemblage) rend possible également une sorte de *leasing* de tout ou de parties d'un immeuble, par exemple, où le constructeur reste propriétaire de certaines parties facilement démontables et réutilisables. D'autres exemples existent également dans différents autres domaines ou secteurs, comme par exemple :

- un fabricant de moteur d'avion ne vend plus ses moteurs à ses clients, mais les leur loue avec des contrats de maintenance, ce qui fait qu'ils ont intérêt à produire des moteurs de qualité pour réduire leurs frais de maintenance par la suite;
- un fabricant de pneus ne vend plus uniquement des pneus, mais également des contrats basés sur les kilomètres roulés, d'où l'intérêt de produire des pneus de qualité qui ne s'usent pas trop vite;
- un fabricant d'ampoules électriques s'est engagé sur la même voie en vendant des contrats sur la lumière produite, plutôt que de vendre des ampoules qui produisent la lumière;

- certains producteurs de machines à laver suivent la même logique.

La tendance est donc à la vente d'un service où le produit n'est plus que le support au lieu de la vente du produit tout court. L'avantage d'avoir un produit performant comme support est donc évident étant donné que le consommateur paie pour cette performance et donc l'intérêt du producteur et celui du consommateur se rejoignent.

Cette façon de procéder augmente la demande en matière de maintenance et/ou de réparation, et, *in fine*, les coûts liés au matériel et à la production diminuent en faveur des coûts de main-d'œuvre nécessaire à effectuer cette maintenance, ce qui peut être considéré comme une évolution positive, notamment en termes d'emplois.

Certains produits, comme les téléphones portables par exemple, ne demandent pas une qualité de construction permettant au produit de durer plus que quelques années, étant donné que les technologies employées évoluent tellement vite que les produits sont assez rapidement dépassés voire obsolètes.

L'innovation est également un maître mot dans ce concept, et les *business plans* des firmes doivent être adaptés à cette nouvelle façon de penser et de produire.

La croissance peut donc être davantage découplée de la consommation de matières premières que dans notre modèle économique actuel. Par ailleurs, l'économie circulaire n'est pas liée à un secteur spécifique, mais concerne en fait tous les secteurs.

#### 4.1.1.4 L'économie circulaire au Luxembourg

Le Luxembourg a désigné l'économie circulaire comme une priorité stratégique pour le pays et différentes initiatives ont déjà été prises.

Le programme « Fit 4 Circularity » est destiné à aider les entreprises dans leur transition vers l'économie circulaire. Il s'agit notamment d'identifier et d'évaluer le potentiel de croissance des entreprises et de l'intégrer dans une démarche globale d'innovation. Seulement quatre entreprises ont manifesté leur intérêt pour ce programme, mais les résultats obtenus sont très satisfaisants.

Au niveau public, il existe quatre groupes de travail destinés à promouvoir l'économie circulaire. A côté du groupe de travail « Marchés publics », qui est destiné à introduire le critère « circulaire » pour l'adjudication des marchés publics, il existe un groupe de travail pour élaborer les nouveaux « business models », un pour les finances (régulation en matière d'impôts) et un pour l'éducation, en collaboration avec le Service de Coordination de la Recherche et de l'Innovation pédagogiques et technologiques (SCRIPT), pour établir une unité pédagogique destinée à promouvoir et à expliquer l'économie circulaire et qui entamera sa phase de test en septembre 2018.

Il est important de relever que les communes commencent à intégrer le concept d'économie circulaire dans leur manière de fonctionnement, notamment à travers le « pacte climat », qui va, à l'avenir, contenir un volet spécialement réservé à cet aspect. De même, l'aspect circulaire va être davantage poussé dans la conception de zones d'activité en s'appuyant notamment sur les possibilités offertes par la « sharing economy », où plusieurs entreprises peuvent partager et profiter d'infrastructures et/ou de matériel mis en commun.

Dans ce contexte, le CES se demande s'il ne faudrait pas vérifier si la réglementation est adaptée et ne comporte pas de barrières au développement de l'économie circulaire.

Du fait que l'économie circulaire se situe dans le long terme, alors que les orientations budgétaires visent le moyen terme, le CES est d'avis que des réflexions en matière de politique fiscale sont

également indispensables. Sans se prononcer en faveur de l'une ou l'autre mesure, le CES énumère ci-dessous certaines pistes, mais juge qu'il faut davantage de recherche pour se prononcer pour l'une ou l'autre mesure.

Certains acteurs envisagent ainsi d'agir au niveau fiscal, soit par une réorientation partielle de l'imposition du facteur travail vers l'utilisation des ressources (*tax shift*), soit par un avantage fiscal accordé aux produits circulaires.

Le fait que beaucoup de choses que l'on possède aujourd'hui seront louées à l'avenir (*product as a service*) nécessitera des adaptations au niveau réglementaire pour pouvoir être réglées de façon contractuelle. D'autre part, ce changement de paradigme aura certainement un impact sur le commerce de détail qu'il s'agira d'évaluer et d'accompagner.

Au niveau du prix, pour les produits non susceptibles d'être loués, il semble logique que les produits « circulaires » soient plus chers à la base, mais conservent mieux leur valeur dans le temps.

Au niveau fiscal, aucune démarche n'a encore été entamée pour réduire la fiscalité sur les travaux de maintenance, p.ex. une réduction de la TVA sur ces activités. Il s'agit d'un domaine délicat où il n'existe pratiquement aucun exemple au niveau mondial qui pourrait servir de référence, mais le ministère des Finances est ouvert à toutes réflexions qui s'y rapportent. La TVA étant régie par des directives européennes, il est nécessaire de jauger la marge de manœuvre dont dispose le Luxembourg.

Un problème qui se pose pour les marchés publics est le fait que souvent les marchés sont passés par lots (afin de permettre aux PME de participer) et il manque alors une sorte de consortium qui coordonne le projet dans sa totalité pour que le caractère circulaire soit garanti. Ce rôle pourrait toutefois être garanti par le pouvoir adjudicataire dans la plupart des marchés publics.

#### 4.1.2 Economie collaborative

##### 4.1.2.1 Champ d'application

Bien que le développement des technologies d'information et de communication ait permis un essor sans précédent de l'économie collaborative, le CES rappelle que celle-ci n'est pas nécessairement liée à l'environnement numérique. En effet, des formes d'une telle économie existent depuis le début de l'humanité. Cela fait des siècles que les humains connaissent le troc et les coopératives.

Le CES estime qu'il ne faut pas non plus limiter l'économie collaborative à sa seule dimension économique, mais également reconnaître sa valeur sociale et environnementale.

L'économie collaborative n'a en effet pas nécessairement pour but de réaliser des bénéfices, mais elle peut aussi s'exprimer à travers des activités coopératives et solidaires. Elle n'est pas forcément internationale, mais peut être organisée autour d'activités nationales, régionales, voire locales.

Elle peut représenter une économie de l'accès, permettant une meilleure utilisation de biens et services sous-utilisés, les rendant également accessibles à des consommateurs qui ne peuvent ou ne veulent pas les acquérir pour les posséder.

Elle permet aussi de partager des biens et services de manière désintéressée et sans contribution financière, ce qui crée des liens sociaux entre les différents acteurs. La collaboration, ou le partage, ne se fait pas moyennant paiement d'une somme d'argent, mais en échangeant du temps (banques de temps).

L'économie collaborative n'a donc pas seulement une valeur économique, mais peut aussi représenter une valeur ajoutée sociale et environnementale. Etant donné qu'elle permet un partage plus

important des actifs et une meilleure utilisation des ressources, l'économie collaborative peut donc idéalement contribuer au développement durable et à la transition vers l'économie circulaire.

Ce qui peut toutefois troubler la définition de l'économie collaborative, est l'existence de zones grises où se brouillent les limites entre consommateurs et fournisseurs, salariés et travailleurs indépendants, ou encore entre fourniture professionnelle et fourniture non professionnelle de services.

Cela peut dès lors créer des incertitudes sur les règles applicables, tant auprès des prestataires que des utilisateurs, surtout à cause du risque que les zones grises réglementaires soient exploitées pour contourner des règles, certaines destinées à préserver l'intérêt général.

Aux yeux du CES, il est important de distinguer les services commerciaux des services de pair à pair. Il est nécessaire de savoir à partir de quelle envergure l'économie collaborative doit répondre à des obligations légales plus strictes. Des seuils, fixés d'une manière raisonnable, peuvent être un indicateur utile et contribuer à créer un cadre réglementaire clair au bénéfice des prestataires non professionnels.

Ces seuils peuvent concerner le niveau de revenu généré ou la régularité avec laquelle le service est fourni. En deçà de ces seuils, les prestataires de services peuvent être soumis à des exigences moins strictes.

Le CES rappelle à ce sujet sa proposition, formulée dans son avis de 2018 sur l'évolution économique, sociale et financière du pays, d'analyser plus en détail la location temporaire de logements (meublés touristiques) via des plates-formes électroniques de partage au Luxembourg, « *pour avoir des données concrètes sur l'étendue d'une activité commerciale de location qui dépasse souvent la simple mise à disposition de courte durée d'un logement entre individus. Le CES est d'avis que la location permanente de meublés touristiques risque d'avoir pour conséquence une contraction du nombre de logements à disposition des résidents permanents au Luxembourg, dont les loyers augmenteront en conséquence. Le CES demande de s'inspirer des régulations qui ont été mises en place dans d'autres villes à l'étranger (immatriculation, limitation de la location dans la durée (p.ex. 60 jours par an).* »

#### 4.1.2.2 Importance chiffrée de l'économie collaborative

Il est évidemment difficile de mesurer l'étendue de l'économie collaborative exercée sous forme de services de pair à pair où il n'y a pas de transfert monétaire.

Le Parlement européen a publié des informations sur l'économie reposant sur l'offre, l'échange ou l'utilisation de services entre particuliers par le biais de plateformes en ligne<sup>20</sup>.

D'après ces données, sur deux ans, entre 2013 et 2015, la valeur des transactions de l'économie collaborative dans l'UE est passée de 10 à 28 milliards d'euros, alors que les recettes des plateformes ont plus que triplé en augmentant de 1 à 3,6 milliards d'euros.

Parmi ces transactions, le logement prend la part largement la plus importante avec 15 milliards d'euros, suivi du transport (5 milliards d'euros) et du financement collaboratif (*crowdfunding*) et des prêts (5 milliards d'euros). Les services à la personne en ligne (services de proximité, services professionnels et techniques) ne représentent que 3 milliards d'euros.

---

<sup>20</sup> [http://www.europarl.europa.eu/resources/library/images/20170427PHT72741/20170427PHT72741\\_original.jpg](http://www.europarl.europa.eu/resources/library/images/20170427PHT72741/20170427PHT72741_original.jpg)

La taille de l'économie collaborative est toujours inférieure à 1% du PIB de l'Union européenne, mais il s'agit d'un secteur en forte croissance. L'économie collaborative est en mesure de contribuer d'une manière importante à la croissance et à l'emploi au sein de l'Union européenne.

Le développement de cette économie collaborative peut enfin être influencée par deux dimensions socio-économiques :

- la richesse d'un pays, en offrant un pouvoir d'achat supérieur à ses citoyens, peut diminuer l'incitation à partager l'utilisation d'objets, puisque chacun a les moyens de se les procurer en propre;
- le degré d'urbanisation a certainement aussi un impact, car il semble évident que l'économie collaborative est plus facile à mettre en place dans une ville densément peuplée qu'entre villages campagnards. De même, les surfaces habitables des logements en ville sont statistiquement inférieures à celles des logements ruraux et incitent donc à ne stocker chez soi que le strict nécessaire.

### 4.1.2.3 Cadre réglementaire de l'économie collaborative

#### 4.1.2.3.1 Responsabilité

En vertu du droit de l'UE, les plateformes en ligne, en tant que prestataires de services intermédiaires de la société de l'information, sont, sous certaines conditions, exemptées de responsabilité pour les informations qu'elles stockent.

Au vu de cette exonération, le CES insiste sur la nécessité d'un comportement responsable de la part des plateformes qui doivent prendre, sur une base volontaire, des mesures pour combattre les contenus illicites en ligne et à renforcer la confiance des utilisateurs, par exemple en aidant à assurer et à améliorer la qualité des services proposés par les prestataires de services sous-jacents sur leur plateforme.

#### 4.1.2.3.2 Protection des utilisateurs/consommateurs

La législation en matière de protection du consommateur a été conçue pour protéger la partie faible au contrat, donc généralement le consommateur.

Or, dans l'économie collaborative, les limites entre les consommateurs et les entreprises sont souvent brouillées, des transactions pouvant avoir lieu d'entreprise à entreprise, d'entreprise à consommateur, de consommateur à entreprise et de consommateur à consommateur.

L'essentiel est donc de savoir si la plateforme agit en tant que professionnel qui recourt à des pratiques commerciales vis-à-vis des consommateurs.

Dans le contexte spécifique de l'économie collaborative, la Commission européenne énumère trois facteurs importants :

- fréquence des services : plus la fréquence de la prestation de services est grande, plus il est évident que le prestataire peut être qualifié de professionnel, une fréquence élevée pouvant indiquer qu'il agit à des fins qui entrent dans le cadre de son activité industrielle, artisanale ou commerciale ;
- recherche du profit : la motivation de la recherche du profit peut indiquer que le prestataire pourrait être qualifié de professionnel pour une transaction donnée. En principe, les prestataires dont l'objectif est d'échanger des biens ou des compétences (dans le cas de l'échange de maisons ou de banques de temps par exemple) ne seront pas qualifiés de

professionnels, même s'ils facturent une participation aux frais pour le maintien de la plateforme ;

- chiffre d'affaires : plus le chiffre d'affaires généré par le prestataire de services est élevé (par l'intermédiaire d'une ou de plusieurs plateformes collaboratives), plus il est évident que le prestataire peut être qualifié de professionnel.

Pour le CES, des plateformes qui remplissent ces conditions doivent évidemment être qualifiées de professionnelles et elles doivent être soumises à la législation fiscale et sociale du pays de leur domiciliation et/ou du pays où elles fournissent leurs services.

Le CES soutient aussi l'économie collaborative de pair à pair. Pour encourager une participation confiante dans cette nouvelle forme d'activité économique, il est nécessaire d'améliorer l'efficacité et l'utilisation des mécanismes en ligne afin d'accroître la confiance et la crédibilité des participants.

#### 4.1.2.3.3 Travailleurs indépendants ou salariés

A côté des formes de travail traditionnelles, l'économie collaborative peut offrir de nouvelles formes d'activité plus souples, rendant plus floues aussi les délimitations entre travailleurs salariés et indépendants.

L'économie collaborative, si elle est organisée moyennant des plateformes en ligne, permet de sous-traiter des tâches individuelles à des travailleurs non-salariés. Deux types de plateformes peuvent être distingués: les « marchés de travail mobiles » qui regroupent les plateformes permettant l'échange de services locaux, liés à un lieu (p.ex. le transport de personnes, les services de logistique ou de ménage); et les « marchés du travail en ligne » qui échangent des services directement sur les plateformes indépendamment du lieu où ils sont prestés (p.ex. activités de design et de création, de programmation ou encore de traduction, petites tâches dans le domaine de la recherche de données ou de la production de textes)<sup>21</sup>.

Pour assurer une sécurité juridique, aussi bien aux entreprises qu'aux travailleurs, la délimitation entre activité salariée et activité non-salariée devrait être aussi claire et facile à comprendre que possible. Afin de fournir des orientations sur la manière dont la distinction entre les travailleurs indépendants et les salariés s'applique dans le contexte de l'économie collaborative, il s'agit d'examiner les conditions encadrant une relation de travail. Comme nous nous situons ici dans un contexte qui dépasse rapidement les frontières d'un Etat membre de l'Union européenne, le CES se remet à la jurisprudence de la Cour de justice de l'Union européenne. Celle-ci a déclaré que « *la caractéristique essentielle de la relation de travail est la circonstance qu'une personne accomplit, pendant un certain temps, en faveur d'une autre et sous la direction de celle-ci, des prestations en contrepartie desquelles elle perçoit une rémunération* »<sup>22</sup>.

Il convient donc d'évaluer au cas par cas la question de savoir s'il existe ou non une relation de travail, en tenant compte des faits caractérisant la relation entre la plateforme et le prestataire du service sous-jacent, et l'exécution des tâches correspondantes, ainsi qu'en examinant de manière cumulée notamment les trois critères essentiels suivants :

- l'existence d'un lien de subordination ;
- la nature du travail : il faut qu'il s'agisse d'une activité économique réelle et effective ;

<sup>21</sup> Source: « Arbeiten 4.0 – Chancen und Herausforderungen für Luxemburg », *Studie im Auftrag von Arbeitsministerium, Handelskammer, Arbeitnehmerkammer, Luxemburg, Januar 2018.*

<sup>22</sup> Arrêt de la Cour du 26 février 1992, M. J. E. Bernini contre Minister van Onderwijs en Wetenschappen.

- la présence d'une rémunération.

#### 4.1.2.3.4 Fiscalité

Les opérateurs de l'économie collaborative sont soumis à la réglementation fiscale au même titre que tous les autres opérateurs économiques. Il s'agit des règles relatives à l'impôt sur le revenu des personnes physiques, à l'impôt sur le revenu des collectivités et à la taxe sur la valeur ajoutée.

Toutefois, certains problèmes peuvent être plus présents dans l'économie collaborative : difficultés d'identifier les contribuables et les revenus imposables, manque d'informations sur les prestataires de services, planification agressive de l'imposition des sociétés aggravée dans le secteur numérique, différences en matière de pratiques fiscales au sein de l'UE et échange insuffisant d'informations.

Le CES prend acte de l'initiative de la Commission européenne en matière d'établissement de règles d'imposition des sociétés ayant une présence numérique significative. Cette initiative trouve ses origines dans le soupçon d'excès en matière d'optimisation fiscale des grandes multinationales du numérique.

D'autre part, en raison justement de l'existence des plateformes en ligne et de la traçabilité améliorée, l'économie collaborative a créé de nouvelles possibilités pour aider les autorités fiscales et les contribuables à s'acquitter de leurs obligations fiscales.

Etant donné que les transactions entre prestataire de service (conducteur, propriétaire d'un logement, traducteur, ...) et client sont enregistrées par la plateforme, celle-ci pourrait transférer les données pertinentes à des fins fiscales aux autorités fiscales, qui pré-rempliront les déclarations fiscales des contribuables.

Le CES voit dans une telle pratique, qui existe par exemple en Estonie, un exemple de bonne coopération entre plateformes numériques et administrations.

Dans un souci de simplification administrative, le CES plaide pour un échange efficace d'informations fiscales entre les plateformes, les autorités et les prestataires de services pour alléger les coûts. Le recours accru à des guichets uniques et à l'administration en ligne (*e-government*) pourrait faciliter le respect des obligations fiscales.

#### 4.1.3 Propriété intellectuelle

La propriété intellectuelle est composée de deux volets :

- la propriété industrielle (brevets, marques, dessins et modèles) et
- la propriété littéraire et artistique (droits d'auteur, droits voisins et bases de données).

Le titre de propriété industrielle confère à son titulaire un droit exclusif d'exploitation sur l'invention brevetée, pour une durée limitée et sur un territoire déterminé. Les idées, les concepts ou les méthodes ne peuvent pas être protégés en tant que tels.

Contrairement à la propriété industrielle, où la protection n'est garantie qu'après enregistrement auprès d'un office compétent en la matière, la propriété littéraire et artistique est garantie dès la création et ne nécessite pas d'enregistrement.

Indépendamment de toute question d'ordre économique, voire commercial, il convient de souligner que le premier objectif des brevets et droits d'auteurs était, et est toujours, de garder une trace des procédés de production utilisés et de conserver le « savoir-faire ».

Cette traçabilité de la création artistique et industrielle peut d'ailleurs être fortement améliorée grâce à la numérisation, et le CES relève dans ce domaine l'initiative du ministère de la Culture<sup>23</sup> qui prévoit, entre autres, la création d'une plateforme sur l'étude des droits d'auteur en relation avec les collections des musées.

Toutefois, les brevets jouent également un rôle éminemment économique, dans la mesure où ils sont l'émanation de la recherche et peuvent avoir une influence considérable sur le développement économique.

Le domaine de la propriété intellectuelle n'est pas un secteur spécifique proprement dit, mais un domaine qui concerne tous les secteurs. On peut relever qu'environ 250 à 300 personnes ne s'occupent que de ce domaine à plein temps au Luxembourg.

En matière de propriété intellectuelle, il importe, outre de garantir une certaine protection aux entreprises, de considérer l'intérêt de tous les consommateurs.

La propriété intellectuelle est strictement encadrée par la législation européenne et il n'y a pas beaucoup de marge de manœuvre pour agir et la promouvoir davantage dans le sens d'un secteur économique à part. De manière générale, le domaine de la propriété intellectuelle profite, comme tous les autres secteurs également, de l'environnement politique, économique, social et éducatif globalement positif et attractif du Luxembourg. En raison du caractère très ouvert de l'économie luxembourgeoise, le CES met en garde contre des statistiques simplistes qui rapportent le nombre de brevets à la population pour mesurer la performance du Luxembourg en matière d'innovation.

#### 4.1.3.1 Opportunités versus dangers

Tout d'abord, il est évident que la digitalisation permet d'accorder des licences plus facilement et plus rapidement à un grand nombre de personnes. Concernant le contrôle des utilisations, celui-ci peut être simplifié en partie grâce à la digitalisation, mais peut également se heurter aux lois sur la protection de la vie privée dans certains cas, notamment dans l'hypothèse où chaque mouvement d'un individu sur la Toile serait retracé de manière systématique en vue de la collecte de droits d'auteurs. La seule perception des droits bénéficierait certainement d'un traitement plus rapide avec la digitalisation grâce à une automatisation plus poussée.

La numérisation permet plus facilement à certains producteurs de ne plus passer par les sociétés de gestion collectives, mais de gérer les droits eux-mêmes. L'idée d'une libéralisation totale devient pour eux de plus en plus attrayante. Actuellement, il existe une société de gestion collective par territoire et ce pour chaque domaine (musique, théâtre, sculptures, photos, etc.). Un guichet unique paraît, en théorie, la solution idéale, mais dire que la digitalisation et la libéralisation pourraient éliminer tous les intermédiaires est, à ce jour, difficilement réalisable. Actuellement, le système des sociétés de gestion collectives garantit au moins une transparence des tarifs, qui n'est peut-être plus assurée en changeant de système. En outre, le système actuel permet aux artistes indépendants l'adhésion à une société de gestion collective, ce qui leur évite de devoir prélever les droits d'auteurs de leur propre initiative.

A ce sujet, le CES rappelle que le 12 septembre 2018, le Parlement européen a adopté la directive destinée à adapter le droit d'auteur aux réalités du numérique. Elle a pour objet de permettre aux auteurs et éditeurs de contenus de jouir d'une meilleure maîtrise de leurs productions, une fois celles-ci diffusées sur les grandes plateformes Internet.

---

<sup>23</sup> Vers une stratégie numérique du patrimoine culturel national.

Depuis son introduction, le projet de directive déclenche les passions : dans le camp des opposants, on retrouve les géants du Web, mais aussi les défenseurs des libertés numériques, pour qui la directive représente une entrave à la libre circulation des idées et à la liberté d'expression. Dans le camp des partisans du projet de directive, on compte les industries culturelles, les médias et les artistes, qui demandent que leurs droits soient renforcés.

#### 4.1.3.2 Brevetisation des logiciels

Avec la digitalisation, et plus particulièrement avec les nouvelles possibilités de création au moyen de l'intelligence artificielle, de nouveaux questionnements fondamentaux peuvent apparaître en matière de droits d'auteur. Ainsi, une machine ne peut pas être considérée comme créateur au sens de la loi sur la propriété intellectuelle.

Il faut savoir que le code source d'un programme pour ordinateur, par exemple, est considéré comme un texte et est donc protégé par les droits d'auteur, alors qu'un logiciel n'est pas brevetable en tant que tel en Europe. Néanmoins, si le logiciel fait partie intégrante d'un dispositif technique, il peut être breveté ensemble avec ce dernier.

Avec la digitalisation croissante de tous les domaines et le développement de l'Internet des objets, il existe de plus en plus de brevets incluant une composante logicielle. De manière générale, les brevets concernant les produits physiques diminuent, alors que les brevets concernant des inventions réalisées par ordinateur sont en augmentation.

D'autre part, il est à noter que les logiciels libres (*open source*) ne constituent pas une alternative à la propriété intellectuelle, mais que la législation sur la propriété intellectuelle s'y applique aussi bien que dans tous les autres domaines. Les licences attachées aux logiciels libres, qui sont en fait des licences sur des droits d'auteur, renseignent sur tous les droits et devoirs liés à l'utilisation d'un tel logiciel. *Open source* ne veut donc pas dire absence de réglementation, ni par ailleurs gratuité.

De même, l'« open innovation » est le concept le plus répandu de nos jours et fonctionne selon un modèle participatif de tous les acteurs impliqués, mais cela ne veut pas dire qu'il s'agit d'un domaine exempt de droits et de devoirs.

## 4.2 Secteur primaire - Agriculture

Comme tout autre secteur, le secteur agricole est confronté à la digitalisation, qui présente à la fois des chances et des défis importants. « Agriculture 4.0 », *Smart farming* ou *Precision Farming* sont toutes des expressions qui se réfèrent aux évolutions dans le secteur agricole, qui reflètent les évolutions technologiques ayant déjà eu lieu et celles à venir, et qui permettront également à l'agriculture de développer des méthodes de production encore plus durables.

En fait, la digitalisation fait depuis bien longtemps partie intégrante des techniques de production dans l'agriculture, tant au niveau de la production animale que de la production végétale.

Outre les systèmes digitalisés de surveillance des animaux en élevage avec, notamment, les détecteurs de chaleur, ainsi que les systèmes automatisés au niveau de l'alimentation du cheptel et du calcul des rations alimentaires pour chaque animal en fonction de son rendement, pratiquement un bon quart des exploitations agricoles indigènes sont déjà équipées d'un robot pour la traite des vaches laitières avec saisie automatique de toutes les données. Cette évolution va se poursuivre et s'intensifier.

Au niveau de la production végétale, l'agriculture de précision s'installe de plus en plus. Alors que les machines agricoles intègrent depuis bien longtemps des commandes électroniques, elles sont également de plus en plus équipées de capteurs pour une meilleure reconnaissance de l'état des

cultures, permettant d'apporter des engrais de manière localisée, ou d'assurer un traitement géolocalisé des parcelles pour lutter contre les maladies avec, à la clé, une augmentation des rendements et une diminution du recours aux produits phytosanitaires. De même, les drones sont utilisés pour collecter des données sur les cultures. La digitalisation permet également la collecte des données météorologiques et l'établissement de prévisions plus précises.

L'agriculture de précision permet ainsi non seulement de réaliser des économies, mais aussi de développer des méthodes culturales encore plus respectueuses de l'environnement et répondant aux exigences relatives à la protection de l'eau. De plus, en prenant en compte les conditions météorologiques, ces techniques permettent de déterminer le meilleur moment tant des divers traitements des cultures que de la moisson. La digitalisation conduira aussi à des méthodes culturales tout-à-fait nouvelles, surtout dans le domaine de la production des légumes (production hors sol).

Si l'emploi de ces technologies est encore partiellement à ses débuts, le développement est continu, ce qui impliquera également des changements profonds au niveau de la gestion des exploitations agricoles.

Au-delà de la production, la digitalisation conduira également à des changements dans les relations avec les consommateurs dans la mesure où l'on peut s'attendre à une forte augmentation des achats/ventes en ligne des produits agricoles.

Le secteur agricole soutient ces développements dans la mesure où ils permettent une meilleure efficacité dans l'utilisation des ressources et donc un développement durable tant d'un point de vue économique, qu'écologique et social. Aussi insiste-t-il que les technologies soient mises à profit pour promouvoir l'agriculture tout en maintenant et en renforçant son potentiel de production dans une optique de durabilité. Ainsi pourrait-on éviter en même temps d'opposer l'agriculture conventionnelle à l'agriculture biologique.

Toutefois, face aux évolutions technologiques présentes et à venir, il importe d'adapter le cadre législatif tant au niveau européen qu'au niveau national, dans la mesure où il faut assurer la sécurité juridique concernant les données collectées (*big data*), celles-ci devant rester sous le contrôle de l'exploitant agricole. Par ailleurs, ces technologies représentant des investissements très conséquents, il importe d'adapter les mesures de soutien dans le cadre de la loi agraire et de veiller à une réelle simplification au niveau des procédures administratives. Enfin, des mesures de formation à l'adresse des exploitants agricoles sont indispensables.

Le CES souligne encore que même si l'agriculture luxembourgeoise ne peut pas pourvoir à l'ensemble des besoins alimentaires de la population, elle joue néanmoins un rôle indispensable du point de vue de la sécurité alimentaire. A cette fin, il importe donc de maintenir et de renforcer le secteur agricole. Par ailleurs, l'agriculture joue, déjà aujourd'hui, un rôle important dans la production d'énergies renouvelables (le solaire, l'éolien et le biogaz), rôle qui pourra encore être renforcé. De même s'agit-il de valoriser les opportunités en lien avec la bioéconomie.

## 4.3 Secteur secondaire

### 4.3.1 L'énergie

Le CES prend note des discussions qui ont eu lieu au niveau de la plateforme thématique « EnergieZukunft Lëtzebuerg » dans le cadre de la stratégie TIR. Il est toutefois à souligner qu'il était prévu que les travaux de la plateforme seraient scindés en deux processus de travail parallèles, d'une part, une discussion sur la stratégie énergétique nationale, d'autre part une discussion sur le volet « smart energy infrastructure and markets » (SEIM). En fin de compte, seuls les travaux du 2<sup>e</sup> processus ont été engagés jusqu'ici.

Le CES s'étonne que les discussions sur une nouvelle stratégie énergétique nationale n'aient pas encore démarré, alors qu'une initiative du gouvernement de l'époque pour une stratégie nationale de l'énergie, en 2013, qui englobait les acteurs du terrain, les partenaires sociaux et des associations de protection de l'environnement avait déjà été interrompue après une seule réunion en raison des élections législatives anticipées. Le CES estime qu'il est à déplorer que cette démarche participative en vue de l'élaboration d'une nouvelle stratégie nationale de l'énergie n'ait pas eu lieu, alors que le marché de l'énergie au niveau mondial connaît des évolutions rapides qui changent considérablement la donne : exigences dues aux politiques de lutte contre le changement climatique, forte croissance du recours aux énergies renouvelables, développement de sources non conventionnelles de gaz et de pétrole (notamment pétrole et gaz de schiste), mise en question du nucléaire à la suite de l'incident à Fukushima (notamment sortie du nucléaire de l'Allemagne), développement de réseaux intelligents et interconnectés, etc.

Ces questions ont toutefois été abordées en partie dans le cadre des discussions « SEIM », quoique ces discussions ont eu comme objectif principal de traiter des questions pratiques découlant des évolutions décrites/préconisées dans l'étude TIR, à savoir l'évolution de réseaux décentralisés et déconnectés sur base de « prosumers » (individuels ou associés sous forme de coopérative par exemple). Le résultat en est que des quartiers interconnectés regroupent des maisons à basse consommation électrique, voire à bilan énergétique global positif, produisant de l'énergie avec des panneaux photovoltaïques et disposant de leur véhicule électrique, rechargé chaque jour dans leur garage. Les impacts d'une telle nouvelle réalité sont alors analysés au niveau du bâtiment individuel, du quartier et puis au niveau national.

S'il est utile d'évaluer les impacts possibles de manière prospective et de discuter dès-à-présent des suites règlementaires qui peuvent en découler (questions relatives à la tarification, à la sécurité d'approvisionnement, à la protection des données, à l'établissement de coopératives énergétiques, etc.), il faut toutefois souligner qu'il s'agit d'une vision du futur spéculative, voire utopique, et encore relativement éloignée du vécu quotidien de la grande majorité de la population. Afin de pouvoir suivre l'évolution en matière d'autoproduction énergétique, le CES propose l'établissement et la publication réguliers de statistiques en la matière.

La question de l'impact social a certes été traitée dans le cadre de ces discussions, mais cela reste relativement limité. Il faut en effet se poser la question si ces modèles de villes intelligentes (*smart housing, smart mobility, smart districts*), d'autoconsommation et d'autoproduction d'énergie ne seront disponibles qu'à une frange aisée de la population. En général, se pose la question de l'incidence de la transformation des maisons en *smart houses* et de la construction de ces nouvelles maisons dites intelligentes sur les prix du logement déjà forts élevés au Luxembourg. Les coûts du logement étant de plus en plus difficiles à soutenir pour un nombre grandissant de personnes au Grand-Duché, la digitalisation de l'énergie ne devra en aucun cas contribuer à une nouvelle hausse des frais liés au logement.

Le CES rappelle à cet égard les recommandations qu'il a formulées au sujet de l'efficacité énergétique dans le cadre son avis sur le logement (2013) et dans son avis annuel 2018. Le CES a notamment proposé que l'Etat préfinance partiellement les travaux en prenant directement en charge la partie des travaux correspondant aux subventions allouées (y compris les aides socioéconomiques) aux ménages à revenu modeste, ceci afin d'éviter le risque d'appauvrissement énergétique pour les occupants des logements énergétiquement les moins performants.

Le CES a par ailleurs demandé, à deux reprises déjà, à ce que soit réalisée une étude approfondie sur la rentabilité économique des mesures existantes en matière d'efficacité du logement. Cette étude fait toujours défaut à ce jour. Le CES réitère donc sa demande de procéder sans délai à cette étude.

Parmi les autres recommandations du CES dans ce contexte sont à rappeler la promotion relative aux mesures prévue par le paquet « Banque climatique et primes logement durable », qui est d'application depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2017, mais qui reste relativement méconnue des entreprises et des ménages. Il s'agit également de mettre en œuvre un allègement du cadre réglementaire afin de faciliter les travaux de rénovation, la création d'un cadastre solaire, ainsi que de mesures fiscales supplémentaires, telles que l'amortissement accéléré pour rénovation énergétique au taux de 10% sur 8 ans, l'abattement fiscal spécial pour stimuler l'investissement d'assainissement énergétique, le fait de ramener la condition relative à la construction du logement à 10 ans au lieu de 20 pour pouvoir bénéficier du taux de TVA de 3% pour des travaux d'amélioration.

Enfin, afin de garantir la neutralité des loyers, charges comprises pour les locataires de logements énergétiquement rénovés par le propriétaire, le CES réitère sa proposition d'introduire une dérogation à la loi modifiée du 21 septembre 2006 sur le bail à usage d'habitation précisant que l'investissement net supplémentaire (déduction faite des aides publiques) ne pourra être imputé sur le loyer que pour un montant maximum équivalent à l'économie réalisée sur les dépenses énergétiques découlant de l'assainissement énergétique établi dans le cadre du certificat de performance énergétique.

En ce qui concerne la mobilité électrique, où le Luxembourg affiche l'objectif d'atteindre un parc automobile à 100% électrique jusqu'en 2050, le CES rappelle les développements à ce sujet dans le contexte de l'avis « Le transport et la mobilité des personnes aux niveaux national et transfrontalier » de 2017. Le CES s'y est notamment prononcé en faveur d'un « réseau dense de points de charge bidirectionnels intelligents » et le pré-équipement « dans la mesure du possible » de « tout bâtiment neuf avec des installations de recharge », donc, somme toute, des propositions qui vont dans le même sens que les réflexions décrites ci-dessus.

Dans ce contexte, le CES prend note de l'étude commanditée par l'Institut Luxembourgeois de Régulation (ILR) auprès du cabinet allemand BET (*Büro für Energiewirtschaft und technische Planung*) et présentée récemment<sup>24</sup> sur le sujet de la « structure tarifaire pour l'utilisation du réseau électrique apte aux défis de la transition énergétique ». Ce bureau d'études se penchait sur la question des modulations au niveau de la tarification pour éviter des atteintes à la sécurité d'approvisionnement si trop de personnes souhaitent recharger leur véhicule électrique via leur borne de recharge à domicile au même moment. Les propositions des experts allemands semblent à première vue être intéressantes (possibilités d'acheter des capacités plus élevées avec pénalités en cas de dépassement ; neutralité des coûts pour l'utilisateur « normal » du réseau), même si beaucoup de questions demeurent ouvertes (notamment l'application en cas de copropriété, les déductions en cas d'autoproduction d'énergie, ...).

---

<sup>24</sup> Dans le cadre d'un atelier de travail le 27 juin 2018 à la Chambre des Métiers.

Enfin, il est à souligner que certaines des discussions au niveau de la politique de l'énergie, à la suite de l'étude TIR, ont déjà généré des retombées sur le plan législatif avec le projet de loi n° 7266 relatif à l'organisation du marché de l'électricité. Ce projet de loi a comme objectif d'introduire les concepts d'autoconsommation individuelle et d'autoconsommation collective, ainsi que la mise en place d'une infrastructure TIC intelligente et d'un « Internet national de l'énergie » (plateforme informatique nationale unique de données énergétiques). Il a cependant soulevé toute une série de questionnements relatifs à la mise en question de la notion du « service universel » (qui figure pourtant toujours dans le projet de loi) par le développement de communautés énergétiques locales, la protection des données à caractère personnel dans le cadre de la mise en place de la nouvelle plateforme nationale et la non-accessibilité des données relevées par les compteurs intelligents par le client final. Ces critiques expliquent peut-être pourquoi le projet de loi n'a plus été adopté pendant la législature 2013-2018.

En tout état de cause, une question qui ne doit pas être perdue de vue par rapport aux transformations actuelles et futures du marché énergétique est celle de l'accessibilité de l'énergie à l'ensemble des citoyens, indépendamment de leur statut social. Les prix, non seulement de l'énergie, mais aussi des dispositifs qui l'entourent et qui permettent la mise en place d'un « Internet de l'énergie », doivent rester abordables et la création d'un accès à deux vitesses au nouveau monde énergétique doit être évité à tout prix.

### 4.3.2 L'industrie 4.0

Lorsqu'on évoque le terme « Industrie 4.0 », on se réfère aux nouvelles façons d'organiser les moyens de production. La convergence entre machine et homme constitue l'élément central de cette évolution. En effet, dans l'industrie 4.0, le numérique, la gestion et les objets du monde réel s'entremêlent afin de gagner en efficacité et en productivité, tout en évitant le gaspillage.

Nous utilisons généralement le terme « Internet des objets » pour décrire cette interconnexion entre machine, humains et logiciels.

#### 4.3.2.1 Evolution

Bien qu'il soit pleinement conscient que Jeremy Rifkin explique les raisons pour lesquelles il parle de troisième révolution industrielle (*third industrial revolution – TIR*), le CES ne suit pas entièrement cette logique. Surtout dans l'organisation des processus industriels, il est communément admis que nous nous trouvons dans la quatrième révolution industrielle.

Chacune de ces quatre révolutions industrielles a changé le rapport homme/travail. A chaque fois qu'une innovation s'est répandue, les acteurs économiques ont accepté cette évolution, s'y sont adaptés, ont appris comment s'en servir et se sont formés continuellement afin de maîtriser les technologies.

Si le métier à tisser est l'invention marquante de la première révolution industrielle, la chaîne de montage est au cœur de la deuxième révolution industrielle. Le recours à cet instrument est à l'origine d'énormes progrès en termes de productivité. Conformément à la devise « la technique est l'effort de s'épargner l'effort », l'entrepreneur Henry Ford s'est inspiré de l'industrie de la viande, en a transposé un élément central dans l'industrie automobile et a ainsi révolutionné la manière de fabriquer un produit.

Plus on avance au 20<sup>e</sup> siècle, plus les entrepreneurs font appel à l'automatisation, surtout dans l'industrie. Dans les années 70, les premiers ordinateurs sont utilisés dans les processus de production. Au cours de cette troisième révolution industrielle, les tâches répétitives ou lourdes à réaliser par l'homme commencent à être exécutées par des robots. Là où certains s'inquiètent du fait qu'une

robotisation accrue ferait perdre des postes de travail, d'autres mettent en avant les avantages explicites de ces inventions : les travailleurs peuvent notamment éviter des travaux qui nuisent à leur santé.

Nous sommes actuellement en pleine 4<sup>e</sup> révolution industrielle : digitalisation, interconnexion entre travailleurs, machines et processus de fabrication, ainsi que le traitement des informations importantes en temps réel, constituent les éléments les plus importants de cette nouvelle façon de produire.

Elle est marquée par une diminution relative de l'importance des machines et autres objets impliqués dans le processus de production (*hardware*), au profit de l'intégration de logiciels de plus en plus sophistiqués. Plus ces logiciels sont alimentés par des informations, plus ils seront intelligents et par la suite efficaces dans l'exécution des tâches.

Les principaux champs d'actions de la 4<sup>e</sup> révolution industrielle (« 4.0 ») sont la production et la logistique, mais le domaine de l'industrie 4.0 dépasse clairement ces secteurs. On a plutôt l'impression qu'il s'agit d'une « cible mobile », sans cesse en mouvement. Nous ne savons ni où le « 4.0 » nous mènera, ni ne connaissons-nous exactement son envergure.

Cette impression est d'ailleurs confirmée par l'étude Travail 4.0 :

*« Für Luxemburg gibt es bislang keine Erhebung zur Verbreitung von Industrie 4.0-Projekten in den Unternehmen. Allerdings zeigt eine repräsentative Erhebung im Rahmen des Monitoring Wirtschaft DIGITAL (Graumann et al. 2017), dass im Jahr 2017 in Deutschland 14 Prozent der Unternehmen im verarbeitenden Gewerbe bereits Industrie 4.0 nutzen, weitere sieben Prozent planen den Einsatz in naher Zukunft. Im Branchenvergleich zeigt sich, dass vor allem Unternehmen im Bereich Maschinenbaukonkrete Industrie 4.0-Vorhaben planen (21 Prozent). »*

#### 4.3.2.2 La nécessité d'un centre 4.0 au Luxembourg

Si certaines entreprises ont déjà bien intégré les technologies numériques dans leur processus de production ou dans leur offre de service, d'autres sont à la traîne et ne savent ni par où commencer, ni comment faire pour initialiser un tel processus.

Certes, la plupart des entreprises ne veulent pas rester en arrière, mais l'éloge de l'industrie 4.0 ne cache pas que la structure de production et de commercialisation de nombreuses firmes reste toujours au stade de l'utilisation de logiciels nécessitant une modernisation.

Le CES plaide par conséquent en faveur d'un meilleur encadrement des entreprises au Luxembourg en termes de « 4.0 ». Il propose la création d'un centre, sous forme de guichet unique, dans lequel les entreprises pourraient trouver le savoir et la masse critique nécessaires à leur développement.

Ce centre serait composé de chercheurs de l'Université du Luxembourg pour leurs compétences en termes de recherche, du LIST (« Luxembourg Institute of Science and Technology ») pour ses compétences en termes d'analyses de données, du SNT (« Interdisciplinary Centre for Security, Reliability and Trust ») pour son savoir en termes de sécurité dans la communication et du LCL (« Luxembourg Centre for Logistics and Supply Chain Management ») pour son savoir en termes de logistique.

Les activités de ce centre devraient concerner une analyse du potentiel des entreprises, l'organisation de journées thématiques et d'ateliers d'apprentissage.

De cette manière, il y aurait création de valeur ajoutée tout au long de la chaîne de valeur. Des effets de synergie se manifesteraient entre chercheurs et entreprises, et le Luxembourg pourrait offrir une

structure de conseil et de recherche en matière d'industrie 4.0, dont les activités bénéficieraient aux entreprises de la Grande Région et même au-delà.

L'industrie 4.0, du fait d'une optimisation du processus de production sous forme d'amélioration de la productivité, limiterait la contribution du contribuable, étant donné que les entreprises bénéficiant des prestations d'un tel centre pourraient y contribuer financièrement. Pour réaliser le projet, le support des ministères ayant l'Economie, l'Enseignement supérieur et la Recherche dans leurs attributions, de la FEDIL et de Luxinnovation serait nécessaire.

En guise de conclusion, en matière d'industrie 4.0, le Luxembourg, et l'Europe en général, doivent progresser rapidement afin d'éviter de ne plus pouvoir rattraper le retard à un moment donné. L'avancée des pays asiatiques sera aussi forte qu'elle l'a été dans le domaine des panneaux solaires où les efforts des pays européens se sont soldés par l'abandon du marché.

### 4.3.3 Artisanat

La transition numérique et la digitalisation concernent à priori toutes les activités artisanales, que ce soit la construction, le parachèvement et les installations techniques, les prestations de service à des professionnels ou privés, l'automobile, l'alimentation artisanale ou celui de la santé et de l'hygiène, mais le degré de numérisation peut, entre autres, dépendre des structures de production et de marché en présence, de la taille ou encore du degré de spécialisation de l'entreprise.

Les entreprises artisanales manquent toutefois souvent d'informations concrètes sur le développement potentiel qui peut aller de pair avec le passage au numérique de toute la « chaîne de valeur » de l'entreprise. Dès lors, l'ajustement des processus artisanaux de création de valeur et l'adaptation à l'évolution permanente des marchés deviennent des aspects centraux qui influent également sur la formation professionnelle initiale et continue dans le secteur.

Si une partie des entreprises s'inscrivent, à des niveaux différents, d'ores et déjà dans la démarche de l'ère digitale, d'autres n'ont pas encore vraiment la transformation digitale sur leur radar<sup>25</sup>.

#### 4.3.3.1 Initiatives lancées dans le cadre du « Pakt PRO Artisanat »

Le « Pakt PRO Artisanat »<sup>26</sup> signé en mars 2017 entre le ministère de l'Economie, la Chambre des Métiers et la Fédération des Artisans est salué par le CES, qui relève que les volets « innovation » et « transition numérique » constituent les fondements de cette initiative.

En ce qui concerne plus spécialement le point 4. du *Pakt*, le champ d'action intitulé « Digitalisation - Artisanat 4.0 », trois axes ont été retenus : (1) mise en place d'une « Cellule digitalisation », avec pour objectif la mise en œuvre notamment d'actions de guidance et de conseils aux entreprises ; (2)

---

<sup>25</sup> De décembre 2017 à janvier 2018, 861 entreprises de tous les secteurs artisanaux ont participé à une enquête de la Chambre des Métiers : 68% des entreprises estiment que la digitalisation est importante ou très importante ; 82% des entreprises sont présentes en ligne ; 77% possèdent une page Internet (le plus souvent utilisée comme vitrine et non pas pour la communication avec le client) ; 48% sont présentes sur les réseaux sociaux (en très large majorité sur Facebook) ; 77% utilisent un smartphone ou une tablette ; 68 % utilisent les services bancaires en ligne ; 27% utilisent des factures électroniques ; 26% ont mis en place une gestion numérique du personnel ; 20% se servent de l'offre *eGovernment* ; 20% ont mis en place une gestion numérique de leur inventaire ; 19% utilisent des programmes de dessin 3D ou de réalité virtuelle ; 7% ont numérisé leur processus de production ; plus que la moitié (58%) ne sait pas si elle est touchée par le nouveau règlement européen sur la protection des données ; seulement 38% des entreprises indiquent disposer des compétences numériques nécessaires pour entamer la transformation digitale de l'entreprise.

<sup>26</sup> Lien : <http://www.gouvernement.lu/6787379/Pakt-PRO-Artisanat.pdf>

création d'une plateforme Internet pour l'Artisanat incluant une « marketplace » (*e-commerce* et *e-marketing*) ; (3) réalisation d'une « campagne de sensibilisation » orientée vers le long terme.

La « Cellule digitalisation » lancée en janvier 2018 a été pleinement intégrée à la Chambre des Métiers sous la dénomination de « Service eHandwierk ». Un objectif central de ce service constitue la guidance et l'orientation des entreprises artisanales dans leurs démarches de digitalisation à l'aide d'outils en vue d'anticiper leur situation afin de pouvoir mettre en œuvre un « plan de développement et d'investissement ». Ainsi a été élaboré un autodiagnostic de performance digitale afin de mesurer la maturité digitale de l'entreprise<sup>27</sup>.

D'après le CES, les coopérations étroites entre Chambre des Métiers, Luxinnovation (volet « accompagnement *Fit4Digital* »), Mutualité des PME (volet financier/cautionnement en cas d'investissement), ministère de l'Economie (volet aides étatiques en cas d'investissement), et centres de compétences sectoriels de l'Artisanat (volet plans de formation spécifiques) peuvent favoriser la transition numérique des entreprises artisanales.

#### 4.3.3.2 Impact de nouveaux modèles d'affaires

Une plateforme Internet<sup>28</sup> pour l'artisanat avec pour objectif la création d'une « marketplace » a également été lancée en juin 2018 par la Fédération des Artisans.

Parmi les grandes évolutions qui impacteront très rapidement les entreprises artisanales, il importe de citer les changements des besoins des consommateurs et la tendance plus générale vers une individualisation de la production. Ces mutations font que des acteurs en provenance d'autres secteurs, comme par exemple l'industrie (production en série limitée par le recours accru à l'impression 3D) ou de l'économie des « plateformes » (mouvement vers une « ubérisation » croissante) vont davantage concurrencer les entreprises artisanales sur leurs marchés traditionnels.

Les entreprises artisanales devront davantage se concentrer sur la prestation d'un service sur mesure, tout en satisfaisant un besoin d'information et de conseil à haute valeur ajoutée auprès des clients. Ces tendances mettent également en évidence que même si l'automatisation et la robotisation se développeront dans certaines activités artisanales, le volet « prestation ou finition manuelle qualitative » gardera son importance et continuera à être un élément de distinction du secteur.

Une décision de la CJUE<sup>29</sup>, bien que favorable pour le secteur des taxis, ne pourra pas défaire la soi-disant « ubérisation » graduelle des marchés traditionnels : la transformation via des outils numériques (plateformes, applications, etc.) va gagner en importance et les acteurs économiques non issus de secteurs traditionnels qui gèrent ces outils ont le potentiel de devenir de nouveaux intermédiaires entre consommateurs et prestataires artisanaux de service. Sachant que chaque activité artisanale devra à l'avenir se positionner face à ces développements, il importe que les mêmes standards s'appliquent tant aux activités réelles qu'aux activités virtuelles (sécurité sociale, droit du travail, droit d'établissement, sécurité & santé, fiscalité, etc.) afin d'éviter des distorsions de concurrence.

Le CES renvoie en cette matière au chapitre consacré à l'économie collaborative.

<sup>27</sup> Six domaines d'analyse sont proposés : communication, gestion, ressources humaines, sécurité, pilotage, production/service ; Lien : <https://www.cdm.lu/entreprise/ehandwierk/debuter-dans-le-digital/digicheck>

<sup>28</sup> Lien : <https://www.wedo.lu>

<sup>29</sup> Affaire C-434/15 du 20 décembre 2017 : Uber, qui développe et exploite des applications mobiles de mise en contact d'utilisateurs avec des chauffeurs non professionnels, doit être considéré comme un prestataire de services dans le domaine des transports et non comme un simple intermédiaire ICT ; <https://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2017-12/cp170136fr.pdf>

#### 4.3.3.3 Nouveaux défis en matière de qualification et formation

L'aspect « qualification » et le « monde du travail » sont étroitement liés aux nouvelles tendances en matière de digitalisation.

Afin d'aborder le défi de la digitalisation de manière structurée, la Fédération des Artisans, conjointement avec les Centres de Compétences Génie Technique du Bâtiment et Parachèvement, a lancé en mai 2018 le « Centre de Compétences Digitalt Handwierk »<sup>30</sup> qui a pour ambition de mettre en place un cadre méthodologique et conceptuel approprié afin de faciliter, accélérer et accompagner la mise en place de la transition digitale des entreprises artisanales. Le but sera de réaliser des mesures de formation dans le domaine du digital du type management du changement et du type utilisation des outils numériques à l'attention des dirigeants d'entreprises et de leurs salariés.<sup>31</sup>

Dans l'artisanat, le travail sur site (avec un aller et retour en début et fin de travail) est souvent réalisé en équipe et les travaux consécutifs sont souvent exécutés en coopération avec d'autres corps de métiers. Il est donc très difficile sinon impossible d'introduire certains nouveaux modèles de temps de travail dans l'artisanat comme par exemple le « travail mobile » voire le « télétravail ». D'après les représentants des entreprises artisanales, les nouvelles méthodes d'organisation du travail nécessitent toutefois une flexibilité accrue du temps de travail afin de pouvoir répondre aux évolutions nouvelles.

Les compétences requises pour le processus de numérisation doivent continuer à être rapidement prises en compte dans le développement continu des règlements impactant l'apprentissage et la formation professionnelle<sup>32</sup> ainsi que des dispositions relatives à la formation continue. Le projet global de restructuration en cours du Brevet de Maîtrise de la Chambre des Métiers<sup>33</sup> intègre systématiquement les opportunités et les notions d'*e-business*, de digitalisation des processus de production et de sensibilisation générale quant aux outils et applications digitales.

#### 4.3.3.4 Opportunités découlant des réseaux intelligents

Etant donné que l'intégration des réseaux (communication, énergie, transport) et la transition y afférente, telles qu'esquissées dans le processus TIR, est également importante pour les entreprises artisanales, le CES salue l'implication active des représentants des entreprises artisanales dans les travaux de mise en œuvre des initiatives concrètes engagées par le Gouvernement dans le cadre du processus post-Rifkin, et notamment dans les plateformes thématiques concernant les domaines de l'énergie, du bâtiment, de l'économie circulaire ou encore de la mobilité.

Face à la construction future d'un « Internet national de l'énergie », il est en effet important que la future politique de l'énergie « intelligente » ne se fasse pas au détriment des activités artisanales et que celles-ci soient reconnues comme véritables partenaires par les entreprises ayant une position importante sur un marché de l'énergie en évolution rapide, notamment en termes d'accès aux données générées par les installations et réseaux intelligents. Le secteur sera concerné aussi bien par

---

<sup>30</sup> Lien : <https://www.cdc-gtb.lu/le-centre-de-competences-digitalt-handwierk/>

<sup>31</sup> Le « Centre de Compétences Digitalt Handwierk » se positionne dans le contexte du Pacte PRO Artisanat ainsi que du projet « Digital Skills Bridge », lancé par le ministère du Travail en mai 2018 ; Lien : <https://www.skillsbridge.lu/wp-content/uploads/2018/07/Le-lancement-du-programme-Digital-Skills-Bridge-V2.pdf>

<sup>32</sup> Dans le cadre de la réforme de la formation professionnelle, une révision des profils et des programmes des métiers et des qualifications est programmée sur les années 2018/2019.

<sup>33</sup> Un premier nouveau Brevet de Maîtrise « Artisan en alimentation » officialisé en automne 2017 fait preuve de cette nouvelle approche.

les développements futurs en matière de décentralisation et de flexibilisation de la production et du stockage de l'énergie que par les évolutions nouvelles en termes d'orientations stratégiques opérées par les grands fournisseurs d'énergie. (Voir aussi le chapitre concernant l'énergie du présent avis).

La stimulation de l'efficacité énergétique des bâtiments, des énergies renouvelables et l'intégration de concepts durables dans le secteur de la construction constituent des initiatives clés de l'approche TIR, sur lesquelles les acteurs de la construction, que ce soit le « Centre de Ressources des Technologies et de l'Innovation pour le Bâtiment » (CRTI-B)<sup>34</sup>, à travers le « Building Information Modelling » pour le Luxembourg (BIM « Made in Luxembourg »<sup>35</sup>), le « Conseil National de la Construction Durable »<sup>36</sup> (CNCD), « Myenergy »<sup>37</sup> ou d'autres, ont commencé à se concerter.

#### 4.3.3.5 L'économie circulaire – un domaine stratégique pour l'artisanat

L'action du CNCD pour des méthodes de construction durables standardisées et de concepts de « banque de données des matériaux pour le bâtiment » ouvrira des perspectives nouvelles de gestion du cycle de vie des bâtiments, tout en plaçant les entreprises concernées face à des défis nouveaux. Le CES estime que, parallèlement à la mise à niveau des compétences véhiculées dans les entreprises, il est également nécessaire de susciter une réelle demande de la part des citoyens/consommateurs, notamment par le biais de régimes d'aides durables dans le temps.

Vu que les entreprises artisanales interviennent dans de nombreux domaines qui favorisent la transition graduelle vers une économie plus circulaire, notamment par le biais de la construction durable, la réparation/rénovation, la prévention et le recyclage des déchets<sup>38</sup>, l'éco-innovation de produits, le CES recommande l'intégration du concept d'économie circulaire dans les réflexions stratégiques des entreprises artisanales<sup>39</sup>. Une telle orientation stratégique s'impose également en raison de l'intégration du concept d'économie circulaire dans les marchés publics tout en veillant à éviter la mise en place d'un système complexe qui découragerait les PME à participer à ces marchés.

### 4.4 Secteur tertiaire - Finance<sup>40</sup>

Etant donné que le secteur tertiaire marchand est dominé au Luxembourg par les activités financières, le CES a choisi d'illustrer les mutations économiques du secteur tertiaire à travers l'évolution du secteur financier en matière de numérisation, ce qu'on appelle les « Fintech »).

Le terme « Fintech » n'est pas un phénomène nouveau. Il apparaît pour la première fois en 1962 dans un magazine où il était question de savoir comment la technologie peut être utile pour l'amélioration des services financiers, notamment en termes d'efficacité et de réduction de coûts.

Il est important de préciser que l'expression générique « Fintech » comprend à la fois les technologies nouvelles disruptives appliquées aux services financiers et les acteurs aux profils (*Start-ups* et *BigTech*) et activités parfois très divers. En effet, le secteur regroupe à la fois des acteurs de l'industrie du paiement, des plateformes de *trading*, des plateformes de « peer to peer » ou encore des plateformes de gestion de finance personnelle.

<sup>34</sup> Lien : <http://www.crtib.lu/>

<sup>35</sup> Le CRTI-B a lancé en 2015 les premières démarches pour le développement et l'implémentation d'une stratégie nationale pour le « BIM » ; Lien : <http://www.digitalbuilding.lu/>

<sup>36</sup> Lien : <https://www.cdm.lu/news/fiche/2017/02/le-secteur-de-l-artisanat-est-desormais-represente-au-sein-du-conseil-national-pour-la-construction-durable-implique-dans-la-mise-en-uvre-de-l-etude-strategique-rifkin>

<sup>37</sup> Lien : <https://www.myenergy.lu/fr/a-propos>

<sup>38</sup> Action « SuperDrecksKesch® fir Betriber » : Lien : <http://www.sdk.lu/index.php/lu/reckkonsum/ecologesch-gestioun-yum-offall-am-betrieb>

<sup>39</sup> Lien : <https://www.cdm.lu/news/fiche/2017/06/economie-circulaire-est-l-avenir>

<sup>40</sup> Sur la base de l'audition avec M. Nicolas MACKEL (CEO de « Luxembourg for Finance »).

Dû à l'essor des *smartphones* et des tablettes, le terme a pris une toute autre dimension. La population accorde de plus en plus d'importance à la mobilité et à la convivialité (la fameuse « user experience »). Ceci compte aussi pour la gestion de leurs finances : accéder au compte bancaire, faire des virements, contrôler le portefeuille, acheter ou vendre des titres, peu importe le lieu, l'heure et l'équipement, sont devenus la norme aujourd'hui.

Ceci constitue un défi pour les banques et acteurs financiers traditionnels. S'y ajoute que les clients deviennent de plus en plus jeunes avec des exigences qui diffèrent de celles d'antan. Une des questions fondamentales à laquelle il s'agit de trouver une réponse, est de savoir comment créer un environnement qui permet de rester en permanence « à la pointe du progrès ».

Certaines villes en Europe se positionnent comme villes idéales pour des « start ups » (Londres, Berlin, Stockholm, ...), mais mis à part Londres, qui d'ici peu n'appartiendra probablement plus à l'UE, il n'existe pas de vraie capitale « Fintech » en Europe.

En Chine, le terme de référence est « the Internet finance », plutôt que « Fintech », du fait que les Chinois portent moins d'intérêt à l'utilisation d'une technologie qu'à de nouveaux modèles économiques. Par exemple, le numéro un de la vente en ligne en Chine, « Alibaba », actuellement la plus grande entreprise de commerce électronique au monde, a ouvert un fonds dans lequel les gens peuvent, lors d'un achat, verser un petit montant. Ce fonds monétaire est devenu le plus grand de sa catégorie dans le monde et représente à lui seul 25% du total des actifs gérés en Chine. « Alibaba » a pu faire ceci grâce à un cadre réglementaire chinois assez souple. Un autre exemple est l'application multi-services « WeChat », avec près de 900 millions d'utilisateurs à travers le monde.

#### 4.4.1 Les opportunités

Le terme « Fintech » est instinctivement assimilé aux relations des entreprises avec des particuliers (B2C, business to consumer). Il ne faut cependant pas perdre de vue qu'il y a aussi une forte activité entre entreprises (*B2B - business to business*) dans ce domaine. Ce dernier aspect pourrait notamment s'avérer intéressant pour le Luxembourg. Par ailleurs on constate que c'est le *B2B* qui se développe le plus au Luxembourg (*RegTech*).

Les divers acteurs du secteur financier du monde entier (régulateurs, superviseurs et prestataires de service) sont en train d'observer de près le phénomène de virtualisation de la monnaie et d'autres actifs et les opinions diffèrent fortement à ce sujet. Au-delà de la monnaie virtuelle elle-même, émise souvent sous-forme de *crypto-currencies*, c'est la technologie à la base de ces monnaies qui suscite un intérêt particulier: la technologie dite DLT « Distributed Ledger Technology » avec comme exemple une mise œuvre technique particulière, la « blockchain ». Il s'agit d'une technologie de stockage et de transmission d'informations transparente, sécurisée et qui peut fonctionner sans organe central de contrôle. Une « blockchain » constitue en fait une base de données contenant l'historique de tous les échanges effectués entre ses utilisateurs depuis sa création. Cette base de données est sécurisée et partagée par ses différents utilisateurs, sans intermédiaire, ce qui permet à chacun de vérifier la validité de la chaîne.

La CSSF<sup>41</sup>, à l'instar des autres superviseurs à travers le monde entier, suit de près les évolutions en la matière, mais adopte une position plutôt attentiste et a publié des appels à la prudence. L'utilisation de monnaies virtuelles et notamment cryptographiques, nécessite néanmoins des règles et un certain encadrement, ce qui est du ressort de la CSSF. Il existe aujourd'hui plusieurs entreprises spécialisées

---

<sup>41</sup> CSSF : Commission de surveillance du secteur financier, Luxembourg.

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.

Au Luxembourg a eu lieu la première transaction mondiale de fonds via la technologie « blockchain » (par Natixis Asset Management via la plateforme FundsDLT qui s'appuie sur la technologie « blockchain » pour automatiser et sécuriser plusieurs processus destinés à rationaliser les tâches d'administration de fonds et d'acheminement des ordres). Bien que ce ne fût qu'un test, il s'agit de la première vraie transaction via cette technologie prometteuse. Théoriquement, le concept du « distributed ledger », avec ses déclinaisons techniques telles que la « blockchain », se prête bien à retracer l'ensemble des (trans)actions, ce qui peut être intéressant pour l'industrie luxembourgeoise des fonds, le Luxembourg étant le premier centre de fonds d'investissement en Europe et le deuxième au niveau mondial après les Etats-Unis. L'avantage est que ce système peut être assimilé à un livre de comptabilité qui sauvegarde l'ensemble des transactions et ne peut, en théorie, pas être modifié. Un autre grand avantage réside dans la réduction des coûts de transaction. Il convient toutefois de bien évaluer les avantages et désavantages des différentes mises en œuvre (*permissioned based, non-permissioned based*) et dans ce cas savoir qui sont les participants principaux.

Le concept de DLT système « blockchain » peut aussi trouver des applications allant bien au-delà du domaine monétaire. Les champs d'exploitation sont immenses : banque, assurance, marché de l'art, santé et industrie pharmaceutique, chaînes d'approvisionnement de nombreux secteurs, industrie musicale, énergie, immobilier, élections/votes et autres. De façon générale, des solutions DLT telles que les « blockchains » pourraient remplacer la plupart des « tiers de confiance » centralisés classiques (les métiers des banques, chambres de compensation, notaires, cadastre, ...) par des systèmes informatiques distribués. Bien évidemment, ces possibilités ne sont pas exemptes de défis, qu'ils soient économiques, juridiques, de gouvernance, ou encore écologiques.

Souvent les monnaies virtuelles ne sont pas considérées comme des monnaies concurrentes des monnaies légales traditionnelles, mais plutôt comme complémentaires. Les banques, quant à elles, sont plutôt réservées ou réticentes à l'encontre de la monnaie virtuelle du fait que c'est un produit hautement spéculatif et que l'ensemble des instituts financiers a souffert de la récente crise financière provoquée par l'éclatement d'une bulle spéculative et depuis lors doit se conformer à un cadre réglementaire très strict limitant leur champ de manœuvre dans ces nouveaux produits et services. Cependant, si le bitcoin fait beaucoup parler de lui, il s'agit, pour l'instant encore d'un phénomène marginal. Dans le portefeuille mondial entier, le bitcoin représente seulement une fraction d'un pourcent.

Il convient de noter que la technologie n'est pas encore aussi performante que les autres systèmes informatiques déployés (p.ex. les réseaux de cartes de crédit), les performances de la « blockchain » restant bien en dessous de celles des réseaux traditionnels (volumes par seconde, *instant payment*, etc.). Il faut par ailleurs relever que le recours à la technologie DLT et *blockchain* n'apporte pas toujours de valeurs ajoutées.

Pendant un certain temps, les banques étaient peu réceptives pour la technologie DLT et notamment « blockchain », de la monnaie virtuelle et de l'essor des *start-ups* innovatrices en général. Entretemps, et de nos jours, les deux camps se sont rendus compte qu'ils ont besoin l'un de l'autre, les *start-ups* amenant des solutions innovantes dont les banques ont ou peuvent avoir besoin pour rester compétitives. Celles-ci investissent donc dans les *start-ups* ce qui induit une sorte d'interdépendance.

#### 4.4.2 Les risques

Même si le Luxembourg n'a pas vocation à attirer toutes les *start-ups* du monde, il n'en reste pas moins qu'il y a lieu de veiller à proposer un environnement propice aux développements de ces acteurs. Les instances publiques doivent contribuer à la réalisation de cette transition et offrir le cadre nécessaire au déploiement de nouvelles activités.

Le « Luxembourg House of Financial Technology » (LHoFT) a fait le premier pas dans la direction des « start-ups » dans le domaine « Fintech » en créant une structure rassemblant l'ensemble des acteurs « Fintech ».

Par ailleurs, les services Fintech que des associations telles que l'ABBL<sup>42</sup> offrent aux entreprises et *start-ups* de ce nouveau monde Fintech, sont les preuves d'un rapprochement de la finance traditionnelle et la Fintech.

En ce qui concerne les possibles changements structurels au niveau du secteur bancaire, il est impossible, à l'heure actuelle, de faire des pronostics pour le marché du travail luxembourgeois. Afin de prévenir des pertes d'emploi massives, l'ABBL propose des formations portant sur ces nouvelles technologies aux salariés du secteur financier.

D'autres éléments qui peuvent être avancés en défaveur des monnaies virtuelles sont le possible blanchiment d'argent et le financement du terrorisme. Il n'en reste pas moins que l'on peut argumenter que si le domaine des monnaies virtuelles et des technologies comme la « blockchain » est davantage réglementé, son avantage relatif par rapport au secteur financier classique disparaîtrait. Certes, il y a eu quelques scandales, mais il paraît qu'aucune des grandes plateformes ne fuit la réglementation, et que, au contraire, elles cherchent toutes activement à être réglementées, notamment pour attirer et les investisseurs et les clients, pour lesquels une réglementation constitue une sorte de garantie.

Il est important que le Luxembourg soit doté à tout moment d'un cadre légal et réglementaire approprié et innovant permettant notamment aux acteurs du secteur de pouvoir rapidement tirer plein profit des nouvelles technologies. Les régulateur et superviseur luxembourgeois devraient adopter une approche proactive en mettant en place un cadre réglementaire propice aux développements de nouveaux produits et services bancaires et permettant aux acteurs traditionnels et aux Fintech de développer leurs activités. Attendre l'arrivée d'une réglementation européenne ou internationale équivaut souvent à ne pas pouvoir tirer profit du bonus du « first mover », facteur clé du succès de la place financière il y a quelques décennies.

Le CES souligne que la directive PSD2 (« Revised Payment Services Directive »), est en train de redessiner le paysage financier à l'échelle européenne en obligeant les banques à donner gratuitement accès aux données de paiement de leurs clients à des prestataires de services tiers. La directive « PSD2 » constitue un prolongement de la première Directive sur les services de paiement (« PSD ») adoptée par la Commission européenne en 2007. L'objectif est de réguler les activités des prestataires de services de paiement à travers un cadre légal commun pour la zone euro et d'ouvrir le marché du paiement à de nouveaux acteurs (tels que les « Fintech »), développer la concurrence et proposer aux consommateurs un choix élargi et une transparence accrue.

L'information la plus poussée possible des utilisateurs et des consommateurs est d'une importance capitale. Un système de paiement est par essence un instrument dont l'acceptation nécessite la

---

<sup>42</sup> ABBL : Association des Banques et Banquiers Luxembourg

confiance des utilisateurs. Si les transactions ne sont pas sécurisées et garanties dans leur confidentialité, l'acceptation n'aura pas lieu.

## 4.5 Secteurs public et parapublic

### 4.5.1 Administration publique

Par sa fonction d'encadrement et d'accompagnement de la société et de l'économie, le secteur public constitue l'une des pierres angulaires de la transformation digitale de l'économie toute entière. La digitalisation du secteur public a énormément évolué depuis quelques années et contribue à simplifier les démarches administratives des citoyens et à la digitalisation de l'économie par effet d'entraînement, mais pas seulement.

Premièrement, la digitalisation du secteur public est aussi une question de *nation branding*, voire de compétitivité: la qualité du service de l'administration et son efficacité sont des critères importants. Le CES salue ainsi le lancement en 2016 du programme « Einfach Lëtzebuerg » qui vise à initier un dialogue avec les usagers pour simplifier toujours plus les démarches administratives des citoyens et des entreprises.

Deuxièmement, cette digitalisation doit aussi concerner le métier des fonctionnaires, leur activité opérationnelle, et ne pas se limiter à la partie visible de l'iceberg. Cela apporte surtout un potentiel de revalorisation de certaines missions de services publics. En effet, si le citoyen profite de la digitalisation, il n'en est pas toujours le cas pour les fonctionnaires qui sont contraints par leur système informatique à imprimer la demande reçue. Or, l'on constate souvent en pratique que les fonctionnaires libérés de tâches fastidieuses liées, par exemple, à la collecte et à la compilation de données, peuvent se concentrer sur le service et le conseil aux administrés avec des temps de réponse qui tendent à s'améliorer. L'amélioration profite alors en fin de compte aussi aux équipes concernées qui peuvent évoluer vers des tâches à plus grande valeur intellectuelle ajoutée, porteuses de sens.

Enfin, et en corollaire du point précédent, la digitalisation de l'administration permettra à terme une meilleure gouvernance du système d'Etat en s'assurant d'avoir un tableau de bord de données à jour et avec une granularité suffisante pour permettre des ajustements en temps réel ou des simulations plus fiables pour tout projet de réforme. Ainsi, et dans le cadre de la politique fiscale de l'Etat, le CES ne peut que constater dans le contexte de son avis fiscal que le chemin à parcourir reste long, malgré des progrès significatifs ces dernières années.

Le CES recommande ainsi de se donner des objectifs ambitieux en la matière en s'inspirant par exemple d'une annonce comme celle du Président Macron en France quant à la digitalisation de toutes les procédures administratives françaises d'ici 2022. Les investissements en la matière auront des effets bénéfiques multiplicateurs pour toutes les parties prenantes.

### 4.5.2 Services de santé et secteur social

Au temps du décryptage du génome humain et de la collecte de données individuelles, la perspective d'une médecine personnalisée est en train de faire son chemin, ce qui aura des implications humaines, sociétales et commerciales de taille, sans parler des données nominatives que cela permettra de constituer (voir chapitre 3.2 Médecine et vie).

Le Luxembourg a fait état de ses intentions en s'associant à deux instituts de recherche américains mondialement réputés – le « Translational Genomics Institute » (TGen) et l'« Institute for Systems Biology » (ISB) à Seattle – ainsi qu'au « Partnership for Personalised Medicine » (PPM) à Phoenix, qui

collaborent avec des experts de l'Université du Luxembourg et des centres de recherche publics dans le cadre de trois projets: une bio-banque, la « Integrated Biobank of Luxembourg » (IBBL), un centre de biologie systémique, le « Luxembourg Centre for Systems Biomedicine » (LCSB) et une coopération en matière de recherche dans le domaine de la validation des marqueurs du cancer du poumon.

Cette initiative a pour objectif de faire en sorte que le pays s'affirme au sein de la communauté mondiale de la recherche et d'accroître la compétence locale, plus particulièrement dans le domaine du diagnostic moléculaire. Fidèle à la tradition d'ouverture du pays, la biobanque sera accessible aux projets de recherche internationaux. Le projet bénéficie également de l'expertise en matière de sécurité des données informatiques, qui a été développée au sein du secteur financier.

D'autres domaines visés concernent les outils médicaux et le diagnostic. En effet, situés à l'intersection entre la technologie et la biomédecine, ces secteurs offrent des opportunités de synergies intéressantes avec des activités de recherche et économiques bien établies, comme les sciences des matériaux, l'ingénierie clinique et l'industrie plastique. Les services de soutien, comme les spécialistes informatiques, la gestion de la propriété intellectuelle et la logistique, constituent une niche de développement additionnelle dans le cadre de laquelle le Luxembourg peut miser sur ses propres forces ainsi que sur les équipements de pointe de ses centres de recherche publics et de son université.

S'y ajoute que le ministère de l'Economie a créé le « Bio Health Cluster », situé au « House of Bio Health » à Esch-sur-Alzette, un incubateur dont le but est d'accueillir des sociétés des secteurs des biotechnologies et écotecnologies. Font partie de ce réseau des entreprises R&D, des organismes de recherche publics, des laboratoires, des hôpitaux et biens d'autres acteurs, tels que les associations de patients ou les prestataires de services, qui sont actifs dans le domaine des sciences de la santé et des technologies. Le réseau se concentre principalement sur la médecine personnalisée, un domaine que le Luxembourg a identifié comme secteur de niche et où le pays a un important potentiel compétitif comparé au reste du monde. En effet, on pourrait citer la santé numérique, les maladies neurodégénératives, les diagnostics moléculaires ou encore l'oncologie immunitaire.

#### 4.5.2.1 Le positionnement parfait du Luxembourg dans le *big data* dans le domaine de la santé

Grâce à l'implantation de l'Université du Luxembourg et à l'établissement de divers clusters, le Luxembourg offre un environnement favorable à l'exploitation de l'avalanche de données en matière de santé (*Big data* dans le domaine de la santé). L'Université du Luxembourg travaille conjointement avec les acteurs professionnels et a su se positionner 12<sup>e</sup> dans le *Times Higher Education Ranking* des universités avec moins de 25 ans d'existence en 2018. S'y ajoute le fait que grâce à la taille du pays et au consensus de la société luxembourgeoise, la communication avec la politique est très réactive et permet ainsi de générer des retombées économiques concrètes.

#### 4.5.2.2 Le *big data* dans le domaine du système de santé constitue une opportunité

Le *big data* dans le système de santé est encore une branche très jeune et peu développée. A cause de nouvelles possibilités de séquençage du génome, de la digitalisation de la société en général et grâce au développement technologique des appareils intelligents (*smart devices*), le nombre de données pouvant être recueillies sur la santé des personnes explose véritablement. Néanmoins, le traitement de telles données privées est un sujet délicat qui génère des questions d'éthique appelant des réponses responsables, bien réfléchies et de préférence autour d'un consensus aussi large que possible au sein de la population (minimiser les dégâts – maximiser l'utilité). L'accès à un grand nombre de données médicales et leur traitement informatique sont essentiels pour la recherche

médicale et il y a un réel intérêt général de partager les données, mais cela pose également bon nombre de questions juridiques. Afin de garantir la protection des données privées, une anonymisation et la pénalisation de l'abus en la matière constituerait une solution envisageable. En abordant ces aspects de façon pragmatique, le Grand-Duché a une chance de se faire le héraut du *big data*.

#### 4.5.2.3 Le sentiment d'urgence

Afin de se positionner sur le marché international, le Grand-Duché n'a qu'une fenêtre de lancement limitée, car la concurrence redouble également d'efforts pour ne pas se laisser distancer. Néanmoins, le Luxembourg peut tirer profit de premières initiatives innovantes consacrées au *big data* et du bon positionnement de l'Université en général, qui a su construire, à partir d'un centre d'excellence de renommée en matière de traitement de la maladie de Parkinson (aspect vertical), d'autres centres de compétences, au fur et à mesure, pour garantir une certaine expansion (aspect horizontal). De ce fait, même si la recherche en matière de santé ne crée pas beaucoup d'emplois directs, il ne faut pas oublier que le secteur de la santé bénéficie de cette recherche et joue un rôle très important en matière d'emplois et de valeur ajoutée. Le Luxembourg pourrait, à l'avenir, se spécialiser dans les maladies infantiles, non seulement pour faire avancer la recherche et le traitement des plus jeunes, mais également améliorer les diagnostics précoces des maladies qui se manifestent généralement plus tard dans la vie, comme par exemple la maladie de Parkinson.

L'avancement du *big data* peut être comparé à une vague déferlante où seules quelques grandes entreprises, telles que Google, sont prêtes à surfer dessus. Pour pouvoir profiter des opportunités qui se présentent dans ce secteur encore peu développé, le Luxembourg doit créer les infrastructures et les partenariats nécessaires et surtout préparer les jeunes dès maintenant à un tel environnement changeant rapidement. A côté d'une formation de base fournissant des connaissances informatiques suffisantes, il faut qu'ils soient préparés à se former tout au long de la vie. Mais l'apprentissage des compétences numériques (« Datenkompetenz ») ne doit pas être réservé aux jeunes, puisque tous les citoyens sont concernés dans leurs emplois et activités par la progression de la digitalisation.

## 5 L'enseignement

Comme la digitalisation sera à l'origine de nouveaux professions et métiers, que nous ne connaissons pas encore aujourd'hui, il y a lieu et il est primordial que l'enseignement mise avant tout sur le développement des compétences dites « transversales », afin de pouvoir garantir un avenir professionnel aux étudiants. Ces compétences, appelées « soft skills » consistent, par exemple, dans la faculté de travailler en groupe afin de pouvoir résoudre des problèmes (ce qui deviendra de plus en plus essentiel), de développer la créativité et la capacité d'analyse de situations complexes, de pouvoir utiliser et encoder des programmes digitaux et de tout simplement être capable de communiquer correctement. Il s'agira également pour chacun d'être capable d'apprendre, d'acquérir de nouvelles compétences, en continu. Ces compétences ne seront assumées et ne sauront être remplacés à court terme par des robots, même si ceux-ci deviennent de plus en plus sophistiqués. A côté de ces « soft skills », les sciences naturelles et humaines et les langues garderont bien sûr leur place et importance en termes d'enseignement.

Dans certains domaines de la médecine, les machines semblent déjà plus performantes que l'homme dans, par exemple, l'identification et la reconnaissance d'un type donné de cancer de la peau<sup>43</sup>. Il est imaginable que, dans peu de temps, un patient qui prend place dans une salle d'attente pourra déjà avoir un premier diagnostic réalisé par une machine.

La science et l'industrie sont déjà actives dans la création de robots humanoïdes. Il s'agit d'imiter dans la machine des capacités qui sont propres à l'être humain. Au Japon, des robots sont déjà utilisés pour compenser le manque de personnel soignant humain.

Le CES se demande toutefois si une telle évolution serait acceptée dans notre pays. Des études effectuées dans nos pays voisins montrent en effet encore un scepticisme envers les robots et une préférence pour l'interaction humaine dans le domaine des soins. Ainsi, 63% des personnes refuseraient le diagnostic effectué uniquement par un ordinateur et 56% des enquêtés disent non aux soins dispensés par un robot à l'hôpital.<sup>44</sup>

### 5.1 Apprendre et se former à l'avenir

Alors que pendant des siècles, l'homme apprenait un métier déterminé qu'il accomplissait jusqu'à sa retraite, sans devoir trop souvent fréquenter des formations, aujourd'hui, la situation a complètement changé.

Nombreuses seront les personnes qui seront obligées de se réorienter durant leur carrière professionnelle. La participation à des formations en continu, le « life long learning », devient de plus en plus important pour garder une place dans le monde du travail de l'avenir. A côté de l'instruction formelle, l'auto-formation devient une nécessité : chacun devra être capable de suivre des tutoriels en fonction de ses besoins au quotidien, sans attendre la prochaine séance de formation. L'acquisition des compétences est le plus important, indépendamment du mode d'éducation.

Si les langues sont et restent toujours enseignées à l'école dans le monde digital de demain, le contenu aura une plus grande importance que la forme, les fautes grammaticales et orthographiques pouvant facilement être corrigées par les ordinateurs.

Une méthode d'enseignement née avec la digitalisation sont les « Mooc's ». Les « Mooc's » sont des « massive open online courses » sur base desquels on peut étudier à la maison en regardant des vidéos

---

<sup>43</sup> Voir à ce sujet également le chapitre sur l'e-Santé dans le présent avis.

<sup>44</sup> Enquête de BearingPoint, Allemagne, 2017 (<https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/83493/Umfrage-Wenig-Akzeptanz-fuer-Pflegeroboter-und-kuenstliche-Intelligenz>).

didacticiels. L'avantage de ce type d'enseignement est qu'il est ouvert au grand public et qu'il s'agit d'un apprentissage autonome. Il faut toutefois relever que l'étudiant s'y sent très isolé (par opposition à l'apprentissage en groupe) et que, partant, le taux d'abandon est très important.

Le CES note que deux approches pédagogiques gagnent en importance avec la numérisation :

- l'approche de la classe inversée (*flipped classroom*), qui est une méthode pour préparer et assimiler le contenu du cours avant la dispense du cours proprement dit. Ceci permettrait à l'enseignant d'utiliser le temps de présence en classe comme temps d'interaction (« quality time ») afin d'approfondir les contenus du cours ;
- la deuxième approche est le « peer learning », qui est l'acquisition de connaissances et de compétences grâce à l'échange entre des personnes qui ne sont pas des enseignants professionnels.

Le CES ne partage pas l'opinion selon laquelle les écrans nuiraient au développement cognitif des jeunes enfants, mais estime qu'il faudrait plutôt veiller à un bon encadrement de ladite utilisation, plutôt qu'à une interdiction totale. Certains jeux digitaux sont en fait susceptibles d'augmenter les capacités cognitives, dont notamment la réactivité.

Afin d'être en mesure de pouvoir rendre l'enseignement plus performant, il y a lieu d'investir davantage dans l'innovation, la recherche et les infrastructures nécessaires. A cet effet, il n'est pas nécessaire d'acquérir et d'installer toutes les nouveautés du marché dans chaque salle de classe du pays, mais l'intérêt doit porter sur les instruments digitaux qui apportent une réelle valeur ajoutée.

La formation des enseignants doit également être adaptée à l'ère du numérique. Le CES se prononce en faveur de la mise en place d'une infrastructure complète utilisable et partagée pour tous les acteurs impliqués, reposant sur la connexion haut débit de toutes les écoles à Internet. Si le but n'est pas d'enseigner des langages de programmation, l'initiation à la logique et à l'algorithmique de la programmation, qui peut aussi être propice à la compréhension des mathématiques, aurait pour but de former les enseignants et les jeunes au nouvel environnement numérique et de mieux comprendre le fonctionnement des machines.

Il faudrait prévoir des opportunités de formations à l'étranger respectivement dans des entreprises luxembourgeoises pour leur permettre de connecter le contenu de l'enseignement dispensé à la vie réelle économique et sociale et d'adapter continuellement les méthodologies d'apprentissage.

## 5.2 La formation professionnelle dans un Luxembourg numérique

Le Luxembourg a assez récemment étoffé son offre en matière de formation professionnelle plus spécifiquement conçue pour faire face à la demande de compétences digitales. Comme le montre toutefois la liste suivante, ces développements restent encore modestes.

<u>Lycée des Arts et Métiers Luxembourg</u>	Date de lancement
BTS Informatique	15.09.2010
BTS Génie automatique	15.09.2015
BTS Game Programming and Game Design	15.09.2018
BTS Game Art and Game Design	15.09.2018
BTS Internet of Things	15.09.2018
<u>Lycée Technique Esch-sur-Alzette</u>	
BTS Réseaux de télécommunication	15.09.2011
BTS Cloud Computing	15.09.2018

Pour compléter cette offre, il semblerait que plusieurs formations diplômantes en relation avec le numérique soient en cours d'élaboration.

A noter qu'également au niveau de la formation professionnelle (CCP, DAP, DT) il convient de prendre en compte les défis de la digitalisation et d'adapter les programmes de formation en conséquence.

Pour garantir la qualité des diplômes il faut recentrer les exigences et moderniser les programmes pour tenir compte pour autant que possible des développements et des changements des métiers et professions de demain tout en garantissant aux jeunes un enseignement général permettant le développement d'un esprit critique.

Au niveau de la formation professionnelle continue s'ajoute une série de projets d'aide et de formations.

Le projet **Fit4DigitalFuture** visant la formation de jeunes demandeurs d'emploi disposant de compétences digitales de base, omniprésentes et recherchées sur le marché de l'emploi, a été lancé en 2017 par la Chambre de commerce pour augmenter leur employabilité et optimiser leur insertion professionnelle.

De son côté, le *Luxembourg Lifelong Learning Center* de la Chambre des salariés propose depuis quelques années des cours (p.ex. les formations CISCO) et des tests (ECDL, *Adaptive Learning Tool*, *Basic Check*) et des formations universitaires (Bachelor informatique, Master Commerce électronique à partir de 2019) dans le domaine de la digitalisation à destination des salariés. L'ECDL et l'outil « *Adaptive Learning Tool* » sont également proposés par le partenariat LLC-ADEM aux demandeurs d'emploi. Ces formations et tests ont connu un succès important auprès des différents publics.

Il y a ensuite le programme de l'ADEM dénommé **Fit 4 Coding** visant la formation de demandeurs d'emploi pour en faire des développeurs-intégrateurs juniors aux technologies web et mobile en 3 mois et demi avec la formation WEBFORCE3, ouverte à toutes les personnes qui cherchent un apprentissage appliqué, rapide et qui vise un accès direct à l'emploi.

Enfin, le projet pilote Luxembourg **Digital Skills Bridge** entend devenir la meilleure solution pour 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 équiper les salariés avec des compétences variées et requises pour un développement tout au long de la vie. A ce jour, la décision sur la continuation du financement de ce programme au-delà de janvier 2019 appartient au nouveau Gouvernement.

Le CES salue la décision du Gouvernement de confier l'organisation des formations *Digital Skills Bridge* à la Chambre des salariés et à la Chambre de commerce et espère que cela sera maintenu si le programme devait être pérennisé.

La Chambre des Métiers et la Chambre de commerce fournissent par ailleurs aux entreprises une assistance pour les guider et les aider à franchir le pas de la transformation digitale. Cette assistance comprend :

- un volet sensibilisation et information ;
- un diagnostic de l'entreprise avec formulation de recommandations ;
- un accompagnement lors de la mise en œuvre des solutions informatiques proposées.

Lors de leur processus de digitalisation, les entreprises peuvent aussi bénéficier de différentes aides financières de la part du ministère de l'Economie.

Le service « eHandwierk » quant à lui ambitionne de sensibiliser les entreprises aux enjeux de la digitalisation, de les mettre en relation avec les acteurs spécialisés dans ce domaine, de les encourager à prendre les devants et de les accompagner dans leur transformation vers le digital.

Avec « Go Digital », la Chambre de commerce propose également une initiative adaptée aux besoins de ses ressortissants pour les sensibiliser aux défis de la digitalisation et pour les informer, les orienter et les conseiller dans leurs démarches en ce sens. La phase de diagnostic par un expert ainsi que la phase subséquente de mise en œuvre sont proposées en collaboration avec Luxinnovation. Lors de ces deux étapes, la Chambre de commerce s'appuie sur l'offre de services « Fit 4 Digital » développée par Luxinnovation pour aider les PME à tirer avantage des technologies numériques.

Il convient de renforcer la visibilité du site « lifelong-learning.lu » de l'INFPC, qui regroupe et centralise les offres de formation continue des différents organismes, ainsi que les droits des salariés et entreprises en la matière.<sup>45</sup>.

Les **recommandations du CES** pour l'évolution future dans le domaine de la formation sont de trois ordres.

Premièrement, au niveau de l'éducation et de la formation en général, il est important de préparer les établissements scolaires au processus de la digitalisation, notamment en matière :

- d'infrastructures et d'équipements,
- de formation des enseignants.

Le CES renvoie à ses réflexions et propositions formulées au chapitre 5.1. Travailler et apprendre à l'avenir du présent avis.

Deuxièmement, au niveau de la formation professionnelle, il est important de prendre en compte la dimension de la digitalisation lors de la définition des profils professionnels/profils de formation/programmes cadres/etc. notamment dans le cadre :

- de la formation initiale (cellule de compétence pour la conception curriculaire) afin
  - de structurer l'offre de formation actuelle afin de créer une sorte d'escalier de transition suivant le leitmotiv « kein Abschluss ohne Anschluss »;
  - d'initier des mesures additionnelles donnant des perspectives d'emploi aux jeunes diplômés ;
- du brevet de maîtrise (processus de restructuration initié et piloté par la Chambre des Métiers).

Troisièmement, au niveau de la formation continue, il est important de prévoir une augmentation des moyens étatiques dans le cadre de la législation relative au cofinancement de la formation continue des entreprises, notamment au profit :

- des PME,
- des investissements en formation continue liés au processus de la digitalisation des entreprises.
- des salariés dont les emplois sont menacés par la numérisation ou l'automatisation,

---

<sup>45</sup> Voir également l'étude « Travail 4.0 - Chances et défis pour le Luxembourg ».

Le CES recommande de vérifier et d'évaluer régulièrement l'utilisation réelle des offres de formation et le succès des mesures. Ceci permet d'adapter les mesures de manière dynamique aux conditions modifiées du marché du travail ou, en cas de besoin, de mettre en œuvre de nouvelles mesures.

Le CES propose d'étudier l'opportunité de créer un observatoire pour suivre en continu les besoins en compétences du marché de l'emploi, à l'instar du Conseil d'orientation pour l'emploi en France. Il s'agit d'analyser l'état et l'évolution des inadéquations (*mismatches*) au niveau démographique et en matière de qualifications dans un processus constamment adapté.

Les conclusions de cet observatoire devraient être discutées entre Gouvernement et partenaires sociaux, soit dans le cadre du Comité permanent du travail et de l'emploi, soit dans un Comité tripartite à la formation professionnelle. L'objectif est la réorientation de la politique du marché du travail dans un souci de préservation et de développement de l'employabilité de chacun, grâce à une politique prospective et stratégique de qualification.

En complément aux recommandations reprises ici, le CES rappelle les propositions qu'il a formulées dans le cadre de ses avis sectoriels par rapport à la formation professionnelle initiale et continue, ainsi qu'aux propositions plus détaillées reprises dans les contributions respectives des partenaires sociaux reprises dans l'avis annuel 2018<sup>46</sup>.

### 5.3 La numérisation à l'Université du Luxembourg

L'Université du Luxembourg propose une offre de formations visant à davantage développer les compétences entrepreneuriales : il s'agit de créer des « start-ups » avec le seul objectif de pouvoir « apprendre ». Selon cette méthode, les étudiants doivent, en l'espace de trois jours, trouver des idées, promouvoir leurs idées, créer des groupes, travailler ensemble et discuter du financement tout comme de la finalisation de leur projet. Ils doivent collaborer durant cette période-là et faire une présentation.

A cette fin, l'Université a développé un laboratoire destiné aux utilisateurs (*user-laboratory*) où sont créés des environnements pour permettre aux étudiants d'apprendre à l'aide d'instruments digitaux. Seuls des instruments réellement utiles et nécessaires y sont mis à disposition, et il est continuellement vérifié si ces instruments sont vraiment utilisés et pratiques ou s'ils sont superflus.

Un autre exemple de la numérisation dans les écoles et universités est l'installation de « whiteboards », des tableaux numériques interactifs sur lesquels il est possible d'afficher l'écran d'un ordinateur et le contrôler directement du tableau à l'aide de crayons-souris ou même avec les doigts. Or certaines écoles qui ont été des précurseurs en la matière, ont réalisé que la valeur ajoutée pédagogique et technologique de ces outils a vite été dépassée, notamment par l'arrivée des tablettes et la démocratisation des ordinateurs portables (avec des politiques de BYOD<sup>47</sup>). Le CES rappelle toutefois qu'il ne suffit pas de mettre à disposition des étudiants les outils technologiques, mais que les compétences digitales des formateurs doivent également faire l'objet d'investissements conséquents et continus.

Si le Luxembourg veut se positionner parmi les *leaders*, il faut agir sur deux fronts : la sensibilisation et l'expertise. Ceux qui choisiront une formation scientifique doivent bénéficier d'un contenu scientifique digne de ce nom. Une offre qualitativement élevée au niveau de l'Université et des centres de recherche est indispensable afin que le Luxembourg puisse peser en matière de « 4.0 » et ceci aussi bien au niveau national qu'au niveau international.

---

<sup>46</sup> Contribution de l'UEL, p.65-67 ; contribution des syndicats OGBL, LCGB et CGFP, pp.158-164.

<sup>47</sup> BYOD : *Bring Your Own Device*.

Dans la même optique, le CES salue également les initiatives prises récemment en vue de renforcer la coopération et de coordonner davantage les activités de recherche de l'Université et des centres de recherche publics, notamment au niveau de la recherche appliquée, alors que ces dernières années des situations de chevauchement, voire de concurrence directe, sont apparues. En plus, étant donné que la grande majorité des étudiants ayant suivi leur scolarité au Luxembourg, choisissent de poursuivre un cursus universitaire à l'étranger, un rôle primordial revient à l'orientation de ces derniers.

Penser digital c'est accepter des changements à venir. Le CES est conscient que cela peut bousculer certaines habitudes et obliger les humains à s'approprier de nouvelles compétences. Etant donné que l'intégration du digital dans le quotidien s'accroîtra et progressera à l'avenir, le CES plaide pour une inclusion et une concertation de toutes les parties prenantes, afin d'éviter des blocages et des réactions de refus.

## 6 La fiscalité dans le contexte de la numérisation

### 6.1 Les défis

Si l'économie numérique offre de grandes opportunités de croissance, l'évolution des modèles d'affaires qu'elle représente peut impacter les systèmes fiscaux internationaux et nationaux. Les règles existantes en matière d'impôt sur les sociétés reposent sur le principe selon lequel les bénéfices devraient être imposés là où la valeur est créée. Cependant, elles ont été conçues pour l'essentiel au début du 20<sup>e</sup> siècle où les marchés étaient plus intégrés et la localisation des entreprises plus facilement déterminable. Le fait générateur du droit d'imposition dans un pays (« imposer où ? ») et la part du revenu des sociétés attribuée à ce pays (« imposer quoi ? ») reposent en grande partie sur la présence physique du siège de la société dans le pays concerné.

Déjà avant l'essor de l'économie numérique, les organisations internationales ont commencé à établir des règles visant à encadrer les activités d'optimisation fiscale. Les plus connues sont les recommandations BEPS (*base erosion and profit shifting*) de l'OCDE. Ces mesures sont expliquées en détail dans l'avis du CES sur l'analyse des données fiscales.

Avec le développement de l'économie numérique, dont les produits et services peuvent être fournis potentiellement à partir de toutes les localisations mondiales, la question de la fiscalité gagne encore en importance.

De manière générale, les principales caractéristiques à prendre en compte pour la fiscalité de l'économie numérique sont la multiplicité des localisations des activités, le rôle des plateformes, l'importance des actifs incorporels, les effets de réseau, ainsi que l'utilisation et le traitement massif de données.

### 6.2 Les actions de l'OCDE/G20

En vue de relever les défis de la numérisation pour la fiscalité, l'OCDE et le G20 ont présenté un plan d'action visant à lutter contre « l'érosion de la base d'imposition et le transfert de bénéfices » (BEPS). La pertinence attribuée à la numérisation dans ce contexte ressort clairement du fait que la première action traite des défis de l'économie numérique.

Etant donné que la numérisation affecte désormais l'ensemble de l'économie, celle-ci ne peut pas être séparée du reste de l'économie. Par conséquent, l'OCDE recommande de ne pas introduire de fiscalité propre à l'économie numérique, mais d'adapter plutôt certains aspects des principes fiscaux existants pour que l'ensemble reste cohérent.

Le Groupe de travail de l'OCDE sur l'économie numérique (TFDE) estime que la révision de la définition de l'« établissement stable » est cruciale pour trouver une solution en la matière. Il s'agit de bien distinguer entre la société mère et les unités locales d'une entreprise qui vendent des actifs corporels ou des services en ligne ou encore les unités dont les activités sont à considérer comme préparatoires ou subordonnées, comme les dépôts ou les centres logistiques par exemple.

Une autre question abordée par l'OCDE concerne la définition d'une « activité économique significative », pouvant servir de nouveau point de départ pour la fiscalité. Ceci afin d'éviter un effondrement des activités économiques dans les pays à forte imposition et la répartition des bénéfices imposables dans les pays à faible imposition. Ce concept vise à utiliser les revenus, la fréquence des transactions numériques ou le nombre d'utilisateurs comme critères pour déterminer un droit fiscal. Dans le rapport final de l'OCDE, une nouvelle définition d'un établissement stable n'a toutefois pas été retenue.

L'un des principaux défis de la numérisation est la détermination de prix de transfert appropriés. Il s'agit de respecter le principe de pleine concurrence dans les transactions entre parties liées, autrement dit les prix de transfert intragroupe. Le plan d'action de l'OCDE met l'accent sur la valeur ajoutée de chaque groupe d'entités. Ce qui est nouveau, c'est la norme « proportionnée au revenu » (CWI), qui permet aux autorités fiscales d'effectuer des ajustements ultérieurs des prix de transfert, si la valeur des actifs incorporels est difficile à déterminer ex-ante.

A ce stade, l'OCDE reconnaît que dans les sociétés hautement numérisées ayant des produits numérisés et des chaînes de valeur intégrées, aucune application significative du principe de pleine concurrence ne peut être faite. Au lieu de cela, une analyse détaillée des chaînes de valeur doit être faite et la méthode de partage des bénéficiaires est utilisée pour aligner la répartition des bénéficiaires sur la contribution de valeur de chaque unité de la chaîne de valeur.

De manière générale, en ce qui concerne les réformes fiscales envisagées dans le contexte de la fiscalité de l'économie numérique, l'OCDE s'oppose à la création de règles isolées pour l'économie numérique, mais vise à réviser les normes existantes, notamment en matière de fiscalité des établissements stables et de prix de transfert, afin de refléter les spécificités des modèles économiques numériques. D'après l'OCDE, de nouvelles formes de taxation de l'internet seraient particulièrement problématiques en cas d'introduction unilatérale, car elles pourraient créer de nouvelles barrières commerciales et entraver les progrès numériques.

### 6.3 Les dispositifs fiscaux spécifiques à l'économie numérique

Les propositions de réforme susmentionnées de l'OCDE concernent des mesures et des lignes directrices existantes, qui nécessitent une adaptation à l'économie numérique. En outre, de nouvelles idées visant à compléter le système fiscal existant avec des types de taxes spécialement adaptés aux transactions numériques, sont en cours de discussion.

Ces idées incluent des taxes compensatoires, une retenue à la source sur les transactions numériques, des taxes sur les télécommunications ou taxes sur les bits, l'imposition de l'accès à Internet, ou encore l'imposition de la collecte des informations ou des données accessibles via Internet. Elles sont listées ici à titre documentaire :

- La taxe compensatoire

Une taxe compensatoire (*equalization tax*) ciblerait les sociétés non résidentes afin de garantir la même taxation des fournisseurs nationaux et étrangers générant des revenus dans le même Etat. L'accent y serait mis sur les revenus provenant des services. Peut être taxée dans ce modèle, soit la valeur brute des opérations, soit la quantité de données récupérée.

- La retenue à la source

Une autre idée concerne la retenue à la source sur certaines transactions entre entreprises dans le domaine numérique. Ici aussi, la question du lien fiscal et de l'assiette fiscale correspondante, se pose. La taxe serait principalement perçue sur les paiements à l'étranger, qui, en tant que dépenses déductibles, réduisent l'assiette fiscale nationale.

- La taxe sur les bits

Une autre mesure spécifique à l'économie numérique est l'introduction d'une taxe sur les « bits ». Il s'agit ici de taxer chaque unité, chaque octet d'information qui entre dans le réseau mondial. L'idée est d'imposer la bande passante disponible ou utilisée d'une entreprise comme référence.

- L'imposition de l'accès à Internet

Dans la plupart des pays, l'accès à Internet est gratuit, tandis que la connexion et l'utilisation du réseau sont payantes. Etant donné que des recettes fiscales sont nécessaires pour le développement et la diffusion d'Internet, certains pays discutent l'idée d'imposer l'accès à l'internet en tant que tel.

- L'imposition de la collecte des données

Une autre imposition possible est celle visant la collecte et le traitement des données provenant des utilisateurs, étant donné que les données collectées par les entreprises sur le comportement des utilisateurs créent de la valeur ajoutée, susceptible d'être taxée.

#### 6.4 L'initiative de la Commission européenne

Face aux maigres progrès au niveau international en matière de fiscalité dans le domaine du numérique, la Commission européenne a publié, en date du 21 mars 2018, un paquet destiné à assurer une imposition équitable de l'économie numérique<sup>48</sup>, contenant :

- d'une part, deux propositions de directives, à savoir
  - o une directive sur certains services numériques/ « digital service tax » (DST) basée sur l'article 113 TFEU<sup>49</sup>,
  - o ainsi qu'une directive sur la présence numérique significative/ « significant digital presence » (SDP), basée sur l'article 115 TFEU<sup>50</sup>,
- d'autre part, une recommandation d'introduire une définition de présence virtuelle significative dans les conventions fiscales conclues par les Etats-membres avec des Etats non-UE<sup>51</sup> et
- finalement, une communication chapeau visant à clarifier le raisonnement et les objectifs poursuivis par la Commission européenne.

Le délai de transposition des deux directives est fixé au 31 décembre 2019.

Dans sa proposition de directive concernant la taxe sur certains services numériques (DST), la Commission propose que les services numériques soient soumis à une taxe prélevée à raison de 3% sur le produit/ chiffre d'affaires annuel brut réalisé sur les produits tirés de certains services numériques, dont (i) le placement sur une interface numérique de publicités ciblant les utilisateurs de cette interface, (ii) la mise à disposition des utilisateurs d'une interface numérique multifaces et (iii) la transmission de données recueillies au sujet des utilisateurs.

Afin d'éviter des effets néfastes sur les *start-ups* et les PME, la taxe sera seulement due par certaines entreprises qui remplissent des seuils relatifs à leur chiffre d'affaires (750 millions de produits au niveau mondial et 50 millions de produits générés au sein de l'UE sur les services numériques visés par la directive).

---

<sup>48</sup> [https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/initiatives/com-2018-148\\_fr](https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/initiatives/com-2018-148_fr)

<sup>49</sup> COM(2018) 148 final, Directive du Conseil concernant le système commun de taxe sur les services numériques applicable aux produits tirés de la fourniture de certains services numériques.

<sup>50</sup> COM(2018) 147 final, Directive du Conseil établissant les règles d'imposition des sociétés ayant une présence numérique significative.

<sup>51</sup> COM(2018) 1650 final.

## 6.5 Conclusions et recommandations

Le Conseil économique et social note que les différentes taxes énumérées ci-dessus représentent des difficultés de mise en œuvre pour des raisons différentes. Il constate également qu'il n'y a pas d'analyses d'impact sur leur application.

En principe, la taxe compensatoire, la retenue à la source et la taxe sur la collecte des données ne sont pas favorables aux petits pays ayant un faible nombre d'utilisateurs.

Pour ce qui est de la taxe sur les bits et de la taxe d'accès à Internet, elles seraient subies par les utilisateurs et risqueraient de mettre en danger le principe de la neutralité de la Toile. La taxation générale de l'accès à Internet comporte certains risques. L'augmentation du coût du haut débit exclut certaines personnes d'Internet et d'autres personnes sont susceptibles d'en diminuer leur consommation. L'objectif initial de promouvoir le développement de l'infrastructure Internet serait ainsi mis en danger. Pour cette raison, les Etats-Unis ont, en 1998 déjà, adopté l'*Internet Tax Freedom Act*.

Le CES est conscient du fait que la question de l'imposition des entreprises ayant une présence numérique importante a besoin d'une solution au niveau international. La Commission européenne précise d'ailleurs que le taux effectif d'imposition des sociétés ayant une présence numérique importante est, en moyenne, de moitié inférieur à celui des entreprises à modèle d'affaires traditionnel.

Toutefois, le CES constate que la solution provisoire proposée par la Commission, visant à taxer certains services numériques, n'impose pas les bénéfices réalisés par les entreprises, mais leur chiffre d'affaires. La taxe en question sera répercutée sur le prix à payer en fin de compte par les consommateurs.

En l'absence d'une quelconque clause de limitation dans le temps (*sunset clause*) ou d'un autre mécanisme garantissant que la mesure provisoire de taxation sera retirée lorsqu'une solution à plus long terme aura été trouvée, cette nouvelle taxe risque de devenir permanente.

Le CES craint qu'une réorientation de la fiscalité vers les pays où la valeur est créée ne bénéficie aux pays disposant d'un grand marché intérieur et de nombreux consommateurs, au détriment des plus petites économies exportatrices comme le Luxembourg.

Or, afin de garantir l'adhésion de tous les pays à un système fiscal juste et équitable, des périodes de transition et/ou des mécanismes de compensation devraient être prévus pour ces petits Etats exportateurs.

Les entreprises exerçant une activité dans le domaine des services numériques doivent, comme toutes les autres, contribuer aux finances publiques et partager la charge fiscale nécessaire au financement des services publics. C'est pourquoi le CES ne voit pas l'utilité d'opérer une distinction entre les entreprises à activité numérique importante et les entreprises traditionnelles. Dans la lignée du chapitre sur l'économie collaborative du présent avis, le CES estime qu'à partir d'un certain seuil de revenu exonéré pour les services de pair à pair, les entreprises ayant une activité numérique significative doivent être soumises à la réglementation fiscale au même titre que tous les autres opérateurs économiques, en matière de l'impôt sur le revenu des personnes physiques, de l'impôt sur le revenu des collectivités et de la taxe sur la valeur ajoutée.

Quant aux considérations générales en matière de l'évolution de l'imposition des sociétés au niveau international, le CES renvoie à son avis sur l'analyse des données fiscales et notamment aux positions séparées des Groupes patronal et salarial en la matière.

\* \* \*

**Résultat du vote:**

Le présent avis a été arrêté à l'unanimité des voix des membres présents.

Daniel Becker

Marco Wagener

Secrétaire Général

Président

Luxembourg, le 22 novembre 2018

## 7 Glossaire/définitions

- **Big Data**

Le « **big data** » a une histoire récente et l'expression serait apparue en octobre 1997 selon les archives de la bibliothèque numérique de l'ACM (« Association for Computing Machinery »), dans des articles scientifiques sur les défis technologiques à relever pour visualiser les « *grands ensembles de données* ».

L'explosion quantitative des données numériques a obligé les chercheurs à trouver de nouvelles manières de voir et d'analyser le monde. Il s'agit de découvrir de nouveaux ordres de grandeur concernant la capture, la recherche, le partage, le stockage, l'analyse et la présentation des données.

Le « big data » s'accompagne du développement d'applications à visée analytique, qui traitent les données pour en tirer du sens. Ces analyses sont appelées « Big Analytics » ou « broyage de données ». Elles portent sur des données quantitatives complexes à l'aide de méthodes de calcul distribué et de statistiques.

En 2001, un rapport de recherche du « META Group » (devenu « Gartner ») définit les enjeux inhérents à la croissance des données comme étant tridimensionnels : les analyses complexes répondent en effet à la règle dite « des 3V » (volume, vitesse et variété).

Le « big data » trouve des applications dans de nombreux domaines et possède un important potentiel scientifique.

Sources : <http://www.lebigdata.fr/definition-big-data>  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Big\\_data](https://fr.wikipedia.org/wiki/Big_data)

- **Bio Technologies**

L'OCDE définit la « **biotechnologie** » comme « l'application à des organismes vivants des principes scientifiques et de l'ingénierie à la transformation de matériaux vivants ou non-vivants aux fins de la production de connaissances, de biens et de services ».

La biotechnologie, ou « technologie de bioconversion », résulte d'un mariage entre la science des êtres vivants, la biologie, et un ensemble de techniques nouvelles issues d'autres disciplines telles que la microbiologie, la biochimie, la biophysique, la génétique, la biologie moléculaire, l'informatique, ...

Par abus de langage, on la restreint souvent au domaine du génie génétique et aux technologies issues de la transgénèse, permettant en particulier d'intervenir sur le patrimoine génétique des espèces pour le décrypter ou le modifier (cf. organismes génétiquement modifiés).

Les micro-organismes, éventuellement génétiquement modifiés, et de nombreux enzymes sont de plus en plus utilisés dans de nombreux secteurs de l'économie ; dans la recherche, l'industrie agroalimentaire et pharmaceutique, certaines activités médicales ou de recyclage, d'élimination des déchets, de dépollution des sols ou de l'eau, de production d'énergie (méthanisation, ...) notamment. Mais ces nouveautés affectent aussi certaines activités connexes (maintenance, nettoyage, réparation) et posent des questions nouvelles de sécurité et santé au travail.

Les « life sciences » ou « sciences de la vie » comprennent les domaines de la science qui impliquent l'étude scientifique des organismes vivants, tels que les micro-organismes, les plantes, les animaux et les êtres humains, ainsi que des considérations connexes comme la bioéthique. Alors que la biologie demeure la pièce maîtresse des sciences de la vie, les progrès technologiques de la biologie moléculaire et de la biotechnologie ont conduit à une éclosion de spécialisations et domaines interdisciplinaires.

Sources : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Biotechnologie>  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Sciences\\_de\\_la\\_vie](https://fr.wikipedia.org/wiki/Sciences_de_la_vie)

- **Blockchain**

Le « **blockchain** » (chaîne de blocs) est une technologie de stockage et de transmission d'informations, transparente, sécurisée, et qui fonctionnent avec (permissioned blockchain) ou sans organe central de contrôle (unpermissioned blockchain).

Par extension, un « blockchain » constitue une base de données qui contient l'historique de tous les échanges effectués entre ses utilisateurs depuis sa création. Cette base de données est sécurisée par des technologies cryptographiques et distribuée : elle est partagée par ses différents utilisateurs, sans intermédiaire, ce qui permet à chacun de vérifier la validité de la chaîne.

Bitcoin utilise une « unpermissioned blockchain » dans la mesure où il n'y a aucun organe de gestion central. Concrètement, il s'agit d'un registre virtuel immense regroupant toutes les transactions effectuées par des utilisateurs. À l'heure actuelle, cette technologie est avant tout utilisée pour tracer et gérer les transactions financières réalisées à l'aide de crypto-monnaies.

Il est important de noter que le « blockchain » n'est pas régi par des hommes mais par des protocoles techniques. Ainsi, elle se veut 100% fiable car chaque transaction est calculée et vérifiée par de puissants algorithmes avant d'être validée avec comme objectif d'empêcher toute fraude ou manipulation des transactions financières. Bien qu'elle se soit fait connaître à travers le *Bitcoin*, cette technologie peut avoir de nombreux autres usages puisqu'elle permet de valider et sécuriser n'importe quel échange de données. À l'avenir, le « blockchain » pourra servir lors d'élections, pour la mise en place de contrats, le transfert d'héritage, etc.

Sources : <http://blog.bolden.fr/blockchain-definition-explication-evolution/>  
<https://blockchainfrance.net/decouvrir-la-blockchain/c-est-quoi-la-blockchain/>

- **Cloud computing**

Le **cloud computing** est un modèle qui permet un accès omniprésent, pratique et à la demande à un ensemble de ressources informatiques partagées et configurables (ex. réseaux, serveurs, stockage, applications et services) qui peuvent être rapidement fournies et libérées par un minimum d'effort de gestion ou d'interaction de la part du fournisseur de services.

- **Crowdfunding (Système financier alternatif)**

Le **crowdfunding** ou « financement par la foule » est un nouveau mode de financement de projets par le public. Ce mécanisme permet de récolter des fonds - généralement de petits montants - auprès d'un large public en vue de financer un projet artistique, solidaire ou entrepreneurial. Il fonctionne le plus souvent par Internet et ce sont d'ailleurs les réseaux sociaux qui ont contribué dans une large mesure à son essor. Les opérations de *crowdfunding* peuvent être des soutiens d'initiatives de

proximité ou de projets défendant certaines valeurs avec lesquelles s'identifient les donneurs de fonds. Elles diffèrent des méthodes de financement traditionnels et intègrent souvent une forte dimension affective ou émotionnelle.

On distingue communément trois familles de *crowdfunding* permettant à chacune d'atteindre une finalité précise :

- 1) les plateformes de don
- 2) les plateformes de prêt (*crowdlending*)
- 3) les plateformes d'investissement (*crowdinvesting*)

Ce mode de financement se fait généralement sans l'aide des acteurs traditionnels du financement, il est dit « désintermédié ».

- **Crypto-monnaie**

Une « **crypto-monnaie** » ou encore « monnaie cryptographique » est une monnaie électronique sur un [réseau informatique](#) pair-à-pair ou décentralisé basé sur les principes de la cryptographie pour valider les transactions et émettre la monnaie elle-même.

Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Crypto-monnaie>

- **Déversement de Sauvy**

La **théorie du déversement** formulée par l'économiste et démographe français Alfred Sauvy est une théorie économique indiquant que des progrès techniques améliorant la productivité engendrent un transfert (« déversement ») des emplois d'un secteur d'activité vers un autre. Il y a donc transfert des emplois depuis les secteurs où ceux-ci sont détruits (résultat de la pression de la productivité) vers les secteurs qui en créent (résultat de la pression de la demande).

(NB : Il est possible de faire un parallèle entre cette théorie et le concept de destruction créatrice de Schumpeter).

Ce mécanisme est à l'œuvre depuis le début de la Révolution industrielle, puisque depuis deux siècles, l'emploi du secteur primaire s'est déversé dans le secondaire et, depuis une trentaine d'années environ, l'emploi du secteur secondaire se déverse dans celui du tertiaire.

L'utilisation de cette classification en trois secteurs paraît perdre de sa pertinence. Largement justifiée sur la période 1900-2000, elle paraît obsolète de nos jours, où l'essentiel des emplois des pays développés appartient aujourd'hui au tertiaire. La réflexion n'intègre pas non plus le concept de secteur quaternaire présenté par certains comme le stade prochain d'évolution de la structure des emplois.

Le déversement d'un secteur à l'autre n'est cependant pas immédiat, ni systématique : Jean Fourastié nuancait cette théorie en soulignant par exemple qu'un ouvrier peinera à se reconverter dans l'informatique du fait des différentes qualifications que nécessite chaque profession.

Des études récentes ont montré que les choses étaient un peu plus complexes puisque les destructions/créations d'emplois ont aussi lieu à l'intérieur d'un même secteur.

Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9orie\\_du\\_d%C3%A9versement](https://fr.wikipedia.org/wiki/Th%C3%A9orie_du_d%C3%A9versement)

- **Digital divide**

Le « **digital divide** » ou la « fracture numérique » est la disparité d'accès aux technologies informatiques, notamment Internet. Cette disparité est fortement marquée d'une part entre les pays riches et les pays pauvres, d'autre part entre les zones urbaines denses et les zones rurales. Elle existe également au niveau inter-régional, entre secteurs économiques et à l'intérieur de ceux-ci, ainsi qu'au niveau individuel (cf. âge, classe sociale).

Cette notion est calquée sur celle de fracture sociale. Ceux qui sont « *du bon côté* » disposent en principe d'un accès à Internet pour défendre leurs droits et leurs idées, pour s'informer, pour communiquer et même pour augmenter leur pouvoir d'achat (comparateurs de prix, sites de ventes privées à tarifs préférentiels, bons plans, etc.). Les autres connaissent un désavantage supplémentaire à ceux qu'ils subissaient déjà: ils se retrouvent exclus d'une nouvelle dimension de la société, qui leur échappe chaque jour un peu plus.

Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Fracture\\_num%C3%A9rique\\_\(g%C3%A9ographique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Fracture_num%C3%A9rique_(g%C3%A9ographique))

- **Economie collaborative**

Selon la Commission européenne, « *le terme « économie collaborative » désigne des modèles économiques où des plateformes collaboratives, qui créent un marché ouvert pour l'utilisation temporaire de biens et de services, souvent produits ou fournis par des personnes privées, facilitent des activités.*

*L'économie collaborative fait intervenir trois catégories d'acteurs:*

- *des prestataires de services, qui partagent des actifs, des ressources, du temps et/ou des compétences. Il peut s'agir de personnes privées qui proposent des services sur une base occasionnelle (« pairs ») ou des prestataires de services qui interviennent à titre professionnel (« prestataires de services professionnels »);*
- *des utilisateurs de ces services;*
- *les intermédiaires qui mettent en relation, via une plateforme en ligne, les prestataires et les utilisateurs et qui facilitent les transactions entre eux (« plateformes collaboratives »). Les transactions réalisées dans le cadre de l'économie collaborative n'entraînent généralement pas de transfert de propriété et peuvent avoir un caractère lucratif ou non lucratif. »<sup>52</sup>*

Par la suite, le CES adopte plutôt la terminologie de « économie collaborative » au lieu de « économie du partage », étant donné que la première est plus couramment utilisée.

- **Financial innovation**

**Financial innovation** est la prestation de services financiers qui utilise une ou plusieurs des innovations suivantes: canal de distribution du service est uniquement numérique et mobile (via téléphone mobile ou via un portefeuille digital); réseau de transfert de valeurs; technologies du « high frequency trading »; monnaies virtuelles (technologies permettant d'acquérir, de détenir, de vendre

---

<sup>52</sup> COMMUNICATION DE LA COMMISSION AU PARLEMENT EUROPÉEN, AU CONSEIL, AU COMITÉ ÉCONOMIQUE ET SOCIAL EUROPÉEN ET AU COMITÉ DES RÉGIONS. Un agenda européen pour l'économie collaborative, Bruxelles, le 2.6.2016, COM(2016) 356 final

des monnaies virtuelles et des technologies permettent d'échanger les monnaies virtuelles contre des monnaies fiduciaires); technologies biométriques (utilisées pour l'authentification des acteurs); *Big Data analytics*; outils de gestion financière personnalisée; conseils-robot; plateforme (p.ex. *crowdfunding* ou transferts de personne à personne); *cloud computing*; service d'agrégation de données ; DLT – technologie du *Distributed Ledger (Blockchain)*; identification digitale du client; *smart contracts*; *RegTech*; applications basées sur l'artificial intelligence : conseils-robot, *chat bots*, *transaction monitoring*, *fraud detection*, etc.

- **Fin du travail de Rifkin**

La problématique principale de cet essai est la suivante : Comment faire face à la disparition inéluctable de l'emploi, angoissante à l'échelle planétaire, et source de la barbarie montante ?

Jeremy Rifkin s'appuie sur l'idée selon laquelle plus la productivité d'une économie augmenterait, plus les emplois diminueraient. Selon lui, l'arrivée de l'informatique, permettant d'augmenter la productivité à moindre coût humain, amènerait à une diminution continue des emplois. Ainsi, pour remédier à ce problème, il suppose que l'Etat se doit de redistribuer les richesses obtenues par cette productivité grandissante et que la « société civile » doit créer des emplois.

Dans un premier chapitre l'auteur traite la période de l'après-seconde guerre mondiale concernant l'automatisation. Par la suite, il aborde la troisième révolution industrielle liée à l'évolution technologique actuelle. Le troisième point concerne le progrès technique qui concerne l'agriculture, l'industrie et les services. Dans un quatrième chapitre, il expose ce qu'il appelle « le prix du progrès », c'est-à-dire la séparation de la population mondiale en deux entités : les moteurs du progrès (scientifiques, techniciens, informaticiens, etc.) et ceux qui ont été évincés et/ou précarisés par ce même progrès. Il précise que ce phénomène s'accompagnera d'une montée de l'angoisse et de désespoir poussant à la violence. Suite à ce constat, il propose une solution caractérisée par une montée des activités sociales qu'il appelle « l'aube de l'ère post-marchande », où économie sociale, travail solidaire et d'entraide deviendrait la seule issue à la perte du travail productif traditionnel et permettrait de faire face à la violence sociale et à la pauvreté en occupant les travailleurs devenus inactifs.

Livre de Jeremy Rifkin publié en 1995 « *The End of Work : The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post-Market Era* », traduit par Pierre Rouve en français sous le titre « La fin du travail » en 1996.

Source : Mlle Marinne PREVOST, Ergonome et psychologue du travail, Paris X Nanterre.

- **Fintech**

**Fintech** est un terme qui se décline en plusieurs réalités :

D'abord le terme *Fintech*, une contraction de « finance » et de « technologie », est utilisé pour décrire les services financiers basés sur l'utilisation de technologies (ICT). La notion de *Fintech* comprend également la notion d'*Insurtech* (utilisation des technologies disruptives dans le domaine des assurances) et la notion de *RegTech*, l'application des nouvelles technologies afin de se conformer aux cadres réglementaires (initiatives au Luxembourg : ILR, CSSF et CNPD).

La « **Fintech** » est synonyme d'une nouvelle industrie financière qui déploie la technologie en général et les technologies disruptives en particulier pour améliorer les activités financières existantes, respectivement pour créer des services nouveaux innovants.

Par extension, le terme « Fintech » est utilisé pour désigner une entreprise qui œuvre dans ce domaine. Les *Fintech* sont généralement des *start-ups* - mais pas uniquement : on y retrouve des acteurs traditionnels du secteur aussi bien que des *BigTech* en nouveaux entrants : p.ex. : Google, Apple, Facebook, Amazon, IBM, Microsoft, etc.- qui maîtrisent bien les technologies de l'information et de la communication qui tentent de capter les parts de marché des grosses entreprises en place, qui sont souvent peu innovantes ou en retard dans l'adoption des nouvelles technologies.

Les *Fintech* regroupent l'ensemble des entreprises utilisant des modèles opérationnels, technologiques ou économiques innovants et disruptifs, visant à traiter des problématiques existantes ou émergentes de l'industrie des services financiers.

Ce domaine est en pleine expansion, car de nouveaux modèles disruptifs viennent, par exemple, concurrencer les banques traditionnelles, p.ex. pour ce qui concerne le prêt entre particuliers ou encore les systèmes de paiement (paiement par le portable, vérification des transactions financières, ...) et les échanges de devises (*WeSwap*, *PayTop*, *Revolut*).

Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Technologie\\_financi%C3%A8re](https://fr.wikipedia.org/wiki/Technologie_financi%C3%A8re)

- **Immeubles et villes intelligents**

L'expression « **ville intelligente** » ne fait l'objet d'aucune définition ou terminologie normalisée et communément admise. Une ville intelligente et durable est une ville novatrice qui utilise les TIC et d'autres moyens pour améliorer la qualité de vie, l'efficacité de la gestion urbaine et des services urbains ainsi que la compétitivité, tout en respectant les besoins des générations actuelles et futures dans les domaines économique, social et environnemental.

Plusieurs initiatives ont été engagées en vue d'établir des indicateurs de résultats détaillés pour les villes intelligentes. Un « groupe inter-institutions » des Nations Unies élabore actuellement de tels indicateurs dans le but de les transformer en un indice mondial des villes intelligentes et durables.

Dès 2003, la Corée du Sud a commencé à mentionner dans ses documents officiels l'existence d'une stratégie reposant sur la notion d'informatique omniprésente (« ubiquitous computing »). Ça allait du « u-network » à la « u-society », du réseau omniprésent à la société connectée, pour déboucher sur une « u-Korea ». Le « u » représente l'ubiquité des TIC et la volonté d'en tirer parti au maximum pour développer le pays et faire évoluer la société. C'est donc sous le nom de « u-cities » que les villes intelligentes ont officiellement été inscrites au programme du gouvernement en 2006.

Les « **infrastructures intelligentes** » sont le socle sur lequel reposent tous les grandes composantes de la ville intelligente (population, mobilité, économie, mode de vie, gouvernance et environnement).

Dans les bâtiments intelligents, les différents systèmes physiques sont organisés de manière à tous interagir efficacement. Les systèmes de gestion des bâtiments intelligents peuvent améliorer l'efficacité énergétique, limiter le gaspillage et optimiser la consommation d'eau, aux fins du bon fonctionnement des locaux et de la satisfaction de leurs occupants.

Sources : [http://unctad.org/meetings/fr/SessionalDocuments/ecn162016d2\\_fr.pdf](http://unctad.org/meetings/fr/SessionalDocuments/ecn162016d2_fr.pdf) (Conseil économique et social des Nations-Unies)  
<http://www.latribune.fr/blogs/aux-coeurs-de-linnovation/20150116trib4e9bdc2e1/mais-d-ou-vient-cette-idee-bizarre-de-ville-intelligente.html>

- **Intelligence artificielle**

L'« **intelligence artificielle** » est une discipline scientifique appartenant au groupe des sciences cognitives. Elle recherche des méthodes de résolution de problèmes à forte complexité logique ou algorithmique. Par extension, elle désigne, dans le langage courant, les dispositifs imitant ou remplaçant l'humain dans certaines mises en œuvre de ses fonctions cognitives. Ses finalités et son développement suscitent, depuis toujours, de nombreuses interprétations, fantasmes ou inquiétudes.

Historiquement, elle trouve son point de départ avec les travaux de Turing, qui se demande en 1950 si une machine peut « penser ». Le développement récent des technologies informatiques et des techniques algorithmiques comme le « deep learning » et les réseaux neuronaux ont permis la réalisation de programmes informatiques surpassant l'homme dans certaines de ses capacités cognitives emblématiques : le jeu d'échecs en 1997, le jeu de go en 2016 et le poker en 2017. Ces succès encouragent les spéculations. Dans les milieux technophiles, on verse en général dans l'enthousiasme, le mouvement transhumaniste en est la meilleure expression. Au contraire, d'autres s'inquiètent et sont portés par une perplexité, parfois alarmiste, y compris dans la sphère de la haute technologie.

Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence\\_artificielle](https://fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence_artificielle)

- **Internet des objets, ou (Internet of Things - IoT)**

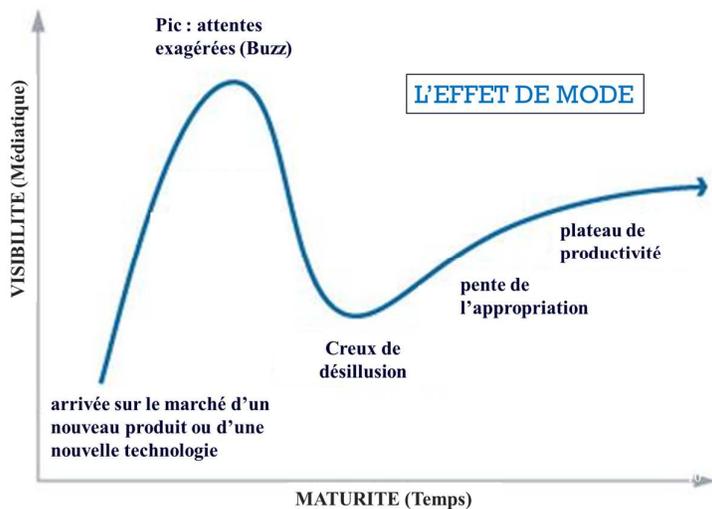
L'« **Internet des objets** », ou (« Internet of Things » - « IoT »), est un scénario dans lequel les objets, les animaux et les personnes se voient attribuer des identifiants uniques, ainsi que la capacité de transférer des données sur un réseau sans nécessiter aucune interaction humain-à-humain ou humain-à-machine.

Le terme « IoT » fait généralement référence à l'écosystème des objets connectés qui comprend le marché de ces objets, mais également tous les modèles économiques et de marketing issus de leur développement. Sur un plan marketing, l'IoT impacte la politique produit, la relation consommateur, les études, et peut provoquer l'apparition de nouveaux modes de distribution basés, par exemple, sur les dispositifs d'approvisionnement ou plutôt réapprovisionnement automatique. L'IoT contribue également au développement du phénomène du « big data » et de ses enjeux par les volumes des données collectées qu'il génère. Le terme d'« IoE » (« Internet of Everything ») a été inventé par Cisco pour aller au-delà de l'IoT et pour mettre en évidence que dans le futur quasiment tous les objets et infrastructures devraient se retrouver connectés à Internet.

Source : <http://www.definitions-marketing.com/definition/iot/>

- **Modèle de Gartner**

Le modèle de Gartner est un modèle dit « *de maturité* », généralement subdivisé en 5 phases. Exemple : la courbe des innovations.



Sources: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2819918>  
<http://ingenierie-creations.fr/WP/hype-cycle-gartner/>

- **Monnaie virtuelle**

Une monnaie virtuelle est une forme de monnaie numérique non régulée, qui n'est ni émise, ni garantie par une banque centrale et qui peut être utilisée comme moyen de paiement. Les monnaies virtuelles sont apparues sous de nombreuses formes: d'abord monnaies d'échange dans le cadre de jeux vidéo et de réseaux sociaux, elles sont devenues des moyens de paiement acceptés « hors ligne » ou « dans le monde réel ». Il est désormais de plus en plus courant de pouvoir utiliser des monnaies virtuelles comme moyen de paiement pour l'achat de marchandises ou de services auprès de détaillants, de restaurants ou de lieux de divertissement. Souvent, ces transactions n'engendrent pas de frais ou de taxes et ne nécessitent pas l'intervention d'une banque. L'achat de monnaies virtuelles se fait la plupart du temps auprès de plateformes d'échange dont certaines doivent disposer de licences spécifiques en fonction des volumes traités et qui les autorisant à prester des services de paiement.

En général, ces transactions n'engendrent pas de frais ou de taxes et ne nécessitent pas l'intervention d'une banque.

- **Mythe de la nouvelle économie**

Une opinion répandue est que la nouvelle économie serait devenue « *immatérielle* », avec le remplacement massif de l'information sur support papier par de l'information sur support électronique, particulièrement dans le secteur des services. Pourtant, force est de constater que les productions de biens matériels ont continué à augmenter en volume dans les pays développés. D'autre part, les produits électroniques sont eux-mêmes matériels. On a donc complexifié l'économie, on ne l'a pas rendue immatérielle. La nouvelle économie serait ainsi un mythe, qui serait à l'origine de la bulle (économie) Internet.

- **Pair à pair (*Peer-to-peer*)**

Le processus collaboratif **pair à pair** (*social peer-to-peer process*) décrit une forme décentralisée de travail collaboratif reposant sur des principes proches des réseaux informatique pair-à-pair. Les collaborateurs ne sont pas soumis à une autorité hiérarchique et chacun est libre de contribuer sans sélection préalable. Ils sont unis par un projet commun ou un bien commun que peut produire le groupe. Enfin, il n'existe pas de collaborateurs indispensables, même s'il peut exister des plus ou moins gros contributeurs.

Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Processus\\_collaboratif\\_pair\\_%C3%A0\\_pair](https://fr.wikipedia.org/wiki/Processus_collaboratif_pair_%C3%A0_pair)

- **Robotisation**

La « **robotisation** » consiste dans l'action de robotiser, c'est-à-dire de faire faire différentes tâches par des robots.

La robotique est un élément essentiel dans de nombreux environnements de production modernes. La robotique est l'ensemble des techniques permettant la conception et la réalisation de machines automatiques ou de robots.

L'ATILF<sup>53</sup> définit le robot de la manière suivante : « *Appareil effectuant, grâce à un système de commande automatique à base de micro-processeur, une tâche précise pour laquelle il a été conçu dans le domaine industriel, scientifique, militaire ou domestique* ».

De cette définition découlent deux interprétations : la première serait de voir le robot comme une machine, qui possède des capteurs, un système logique et des actionneurs. Il est matériel. La deuxième laisse penser qu'un robot peut aussi être virtuel (cf. bot informatique).

La robotique actuelle trouve des applications dans différents domaines (la robotique industrielle, domestique, médicale, militaire, scientifique, etc.).

Actuellement, les députés européens de la Commission des affaires juridiques demandent des règles européennes et exhortent la Commission à envisager la création d'une agence européenne pour la robotique et l'intelligence artificielle, afin de fournir aux autorités publiques une expertise technique, éthique et réglementaire. Par ailleurs, ils proposent un code de conduite éthique volontaire qui prévoirait des règles pour déterminer qui serait responsable des conséquences de la robotique sur les aspects sociaux, sur l'environnement et sur la santé humaine, et qui garantirait que ces responsables opèrent en respectant les normes juridiques, de sécurité et d'éthique. Ils invitent également à réfléchir sur l'idée d'un « *impôt sur le travail réalisé par les robots* ».

Sources : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Robotique>  
<http://www.europarl.europa.eu/news/fr/press-room/20170110IPRS7613/robots-vers-des-regles-europeennes>

- **Space resources**

Le « **space resources** » ou « exploitation de l'espace » signifie la mise en valeur des ressources contenues dans l'espace et notamment sur les astéroïdes.

---

<sup>53</sup> ATILF : Analyse et traitement informatique de la langue française (Unité mixte de recherche du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) et de l'Université de Lorraine).

Y voyant des opportunités de développement économique, le Gouvernement luxembourgeois a décidé, en février 2016, de lancer le pays dans cette direction. L'idée est de positionner le pays comme pôle européen de l'exploration et de l'utilisation des ressources spatiales. En 2017, un projet de loi a été voté dans ce sens<sup>54</sup>.

- **Uberisation**

L'« **uberisation** » (ou ubérisation), du nom de l'entreprise Uber, est un phénomène récent dans le domaine de l'économie consistant en l'utilisation de services permettant aux professionnels et aux clients de se mettre en contact direct, de manière quasi instantanée, grâce à l'utilisation des nouvelles technologies. La mutualisation de la gestion administrative et des infrastructures lourdes permet notamment de réduire le coût de revient de ce type de service ainsi que les poids des formalités pour les usagers. Les moyens technologiques permettant l'« uberisation » sont la généralisation du haut débit, de l'Internet mobile, des smartphones et de la géolocalisation. L'uberisation s'inscrit de manière plus large dans le cadre de l'économie collaborative. Ce concept s'oppose en fait à celui connu depuis des générations, et particulièrement depuis les trente glorieuses, c'est-à-dire le monde fixe et réglementé du salariat.

Parmi les services cités comme initiant l'uberisation de l'économie, on cite Airbnb<sup>5</sup>, Booking.com ou Amazon.

Le fonctionnement d'un service ubérisé comprend généralement des éléments communs caractéristiques :

- plateforme numérique de mise en relation entre client et prestataire ;
- réactivité maximisée par la mise en relation immédiate du client et du prestataire, par proximité géographique ;
- paiement du client à la plateforme qui prélève une commission ;
- paiement du prestataire par la plateforme ;
- évaluation croisée du service : le client évalue le service reçu et le prestataire évalue le client.

Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Uberisation>

- **Mobility as a service**

Le concept « **mobility as a service** » offre, sur une seule plate-forme, et à partir d'une seule application mobile, toutes les offres de transport disponibles dans une ville, voire un pays entier. Un abonnement donnera accès aux transports en commun locaux, mais aussi à des services de taxis ou de VTC, à une offre d'auto-partage en ville et, si besoin, à des kilomètres de train ou de location de voiture pour les *weekends* et les vacances. Le concept vise le passage de la voiture individuelle à un « mix » de services de mobilité publics et privés, fournis à l'utilisateur final à travers une interface de service unique, capable de faire coïncider les offres de transports publics et privés avec des besoins de mobilité divers.

Sources : <https://www.lesechos.fr/idees-debats/sciences-prospective/021464450112-mobilite-le-tout-compris-est-il-lavenir-des-transports-1173658.php#lrLvCvYJywd1RF20.99>  
<https://www.le-lab.org/enquetes/1-vers-un-transport-de-maas-defis-et-opportunités>

---

<sup>54</sup> Loi du 20 juillet 2017 sur l'exploration et l'utilisation des ressources de l'espace.