

A detailed close-up of a printed circuit board (PCB) with intricate white traces on a dark blue-green substrate. The image is lit from the right, creating a bright glow and lens flare effects across the board's surface.

prospectif

étude thématique
www.vd.ch/statvd
janvier 2021

Emploi et transition numérique dans le canton de Vaud

Cette étude est publiée sous la responsabilité éditoriale de Statistique Vaud.
Les éventuelles opinions exprimées engagent ses auteurs et n'ont pas vocation
à refléter la position de l'Etat de Vaud

Emploi et transition numérique dans le canton de Vaud

Sommaire

Préface	5
Synthèse	6
1. Introduction	9
2. La transition numérique dans le travail	11
2.1. Qu'est-ce que la transition numérique dans le travail ?	12
2.2. Processus existant, mais en accélération ?	19
2.3. La transition numérique dans le canton de Vaud	28
3. Tendances en cours et évolutions possibles en matière d'emploi	35
3.1. Nombre d'emplois et structure par branche	37
3.2. Compétences et qualifications	49
3.3. Organisation du travail	64
3.4. Conditions de travail	71
3.5. La transition numérique à l'Administration cantonale vaudoise	77
4. Enjeux	81
4.1. Permettre à la population d'acquérir les compétences nécessaires dans une société de plus en plus numérisée	82
4.2. Renforcer l'écosystème vaudois du numérique afin de garantir la compétitivité et l'attractivité économique du canton	89
4.3. Accompagner les mutations du marché du travail	94
5. Conclusion	99
Bibliographie	101
Acronymes	110
Index des termes définis	112

Préface

S'il y a un thème que la recherche prospective se devait d'aborder c'est bien celui de cette étude; merci à ses auteurs. Voici deux décennies, en effet, que nos emplois ont commencé à être influencés par le numérique et les changements s'accélèrent. Il importait d'investiguer ce grand mouvement de fond, ses développements prévisibles et leur accompagnement possible.

Premier enseignement, jusqu'ici cette transition a été positive. A l'échelle de l'économie suisse et vaudoise les emplois sont significativement plus nombreux et plus productifs. La pandémie de coronavirus est une nouvelle inconnue de taille mais, globalement, la dynamique devrait se poursuivre et le canton de Vaud est même un peu mieux placé que les autres pour en profiter. Ainsi, la numérisation peut objectivement être considérée comme une chance et non comme un risque ce qui est une bonne chose car on maîtrise le changement en l'accompagnant, non en le refusant.

Deuxième enseignement, il n'est heureusement pas nécessaire de prévoir que chacun sorte de l'école avec un diplôme de programmeur où qu'il l'acquiert en cours d'emploi. Nous resterons avant tout, y compris à notre place de travail, des utilisateurs d'une technologie dont il faudra par contre savoir tirer le meilleur parti. Le numérique de base devra faire partie du bagage généraliste,

mais c'est la compréhension des outils et leur maîtrise qui compteront le plus, ce qui élargit la gamme des compétences utiles et donc de l'employabilité générale. Avec son écosystème de hautes écoles, de personnel qualifié et de sociétés de pointe, le canton de Vaud est là aussi bien placé pour tirer son épingle du jeu.

Troisième enseignement, aucune des adaptations qui semblent souhaitables dans la formation, la conception de normes, le droit du travail, la prévoyance, la fiscalité, etc. ne semblent a priori hors de portée ou en totale contradiction avec notre approche actuelle de la cohésion sociale. Il y aura des points de friction, c'est certain et je gagerais qu'ils surgiront comme d'habitude là où on ne les attend pas, mais la transition numérique ne sera disruptive pour l'emploi que si on la laisse évoluer sans cadre, en négligeant ses potentielles dérives ou en s'en désintéressant. Telle n'est nullement l'intention du Canton de Vaud... comme en témoigne cette étude.

Bonne lecture.

Pascal Broulis
Conseiller d'Etat

Synthèse

La transition numérique en cours est une tendance lourde de notre époque. Elle bouleverse tous les secteurs de la société et de l'économie. En effet, les nouvelles technologies numériques influencent notamment nos modes de vie, de consommation et de production. **Cette étude porte spécifiquement sur l'impact de la transition numérique sur l'emploi dans le canton de Vaud** et relève les enjeux, afin d'en tenir compte dans l'adaptation des politiques publiques permettant d'accompagner la transition numérique.

Evolution passée et future de l'emploi

Une analyse historique à l'échelle internationale et locale montre que les évolutions technologiques successives ont systématiquement amené des changements fondamentaux des métiers et des professions, sans toutefois stopper la croissance nette des emplois. Jusqu'ici, c'est également le cas depuis l'apparition des technologies numériques autour des années 2000. En effet, ces années ont vu une augmentation de la productivité et des emplois en Suisse, avec notamment une hausse de l'emploi vaudois de +30% entre 2001 et 2018. Cette augmentation s'est accompagnée d'une perte d'importance relative des secteurs primaire et secondaire au profit du secteur des services (soit une tertiarisation). Au vu notamment des moyens humains et financiers considérables investis dans la recherche, le développement et les équipements, les possibilités offertes par le numérique devraient continuer à se développer rapidement.

Même s'il est difficile d'estimer l'ampleur des effets de ces développements, différentes études anticipent l'évolution future de l'emploi sous l'effet de la transition numérique. Si l'on tient compte autant des emplois qui pourraient disparaître que des emplois qui pourraient voir le jour, **on ne devrait pas assister à une disparition marquée des emplois**. Les estimations des études les plus récentes pour la Suisse aboutissent à un effet potentiel de la transition numérique sur l'emploi relativement faible pouvant aller d'environ -5% à +5% à l'horizon 2030, par rapport à 2014. Ainsi, la croissance tendancielle actuelle des emplois pourrait soit légèrement ralentir, soit se renforcer, à moins qu'une crise économique sévère et durable n'advienne d'ici là.

Les enjeux de la transition numérique en lien avec l'emploi

Au-delà du nombre d'emplois et de la structure par secteur, la transition numérique a d'ores et déjà eu et aura encore un impact à l'avenir sur les compétences nécessaires sur le marché du travail, ainsi que sur l'organisation et les conditions de travail. Ces dimensions font ressortir trois enjeux majeurs pour le canton à l'horizon 2030:

- Permettre à la population d'acquérir les compétences nécessaires dans une société plus numérisée;
- Renforcer l'écosystème vaudois du numérique afin de garantir la compétitivité et l'attractivité du canton;
- Accompagner les mutations du marché du travail.



Permettre à la population d'acquérir les compétences nécessaires dans une société plus numérisée

S'il existe une incertitude concernant le nombre d'emplois susceptibles d'être créés ou de disparaître sous l'influence du numérique, ce dont on ne peut pas douter est que **le contenu des emplois est appelé à évoluer profondément**. D'une part, une partie des tâches seront automatisées. Il devrait s'agir principalement de tâches routinières, qu'elles soient manuelles ou cognitives. Ainsi, **les compétences nécessaires sur le marché de l'emploi vont plutôt évoluer au profit de tâches analytiques et interactives**. D'autre part, de nouveaux besoins vont apparaître. A l'avenir, les compétences qui devraient gagner en importance sur le marché de l'emploi font partie des quatre groupes suivants :

- connaissances numériques générales;
- compétences transversales (cognitives, sociales et situationnelles), appelées également « *soft skills* »;
- connaissances technologiques avancées (spécialistes en TIC);
- connaissances techniques non-numériques spécifiques.

Compte tenu du fait que les compétences recherchées sur le marché du travail évoluent, il est nécessaire de former les travailleurs de demain (formation initiale), mais également de permettre aux actifs d'adapter leurs compétences aux nouvelles exigences du marché (formation continue).

Pour la formation initiale, l'enjeu principal est d'intégrer l'éducation numérique à tous les niveaux en formant les enseignants, en adaptant le contenu des formations ainsi que le matériel pédagogique, tout en maintenant la cohérence de l'ensemble du cursus de formation.

Quant à la formation continue, elle gagnera en importance pour tous les actifs à l'avenir. Une attention particulière devra néanmoins être portée aux travailleurs dont les emplois seront les plus menacés par l'automatisation. En effet, il s'agira de veiller à l'accessibilité de la formation continue pour les travailleurs faiblement qualifiés, mais également de favoriser la reconversion professionnelle des travailleurs dont les métiers sont voués à disparaître.



Renforcer l'écosystème vaudois du numérique afin de garantir la compétitivité et l'attractivité du canton

Le canton de Vaud est bien positionné pour réussir le virage numérique. En effet, il se caractérise par une forte densité du système académique et une recherche de bonne qualité, un personnel qualifié nécessaire aux entreprises ainsi que par la présence de nombreuses sociétés à forte composante technologique.

Néanmoins, dans le contexte globalisé que l'on connaît, notre économie aurait avantage à saisir les opportunités offertes par les nouvelles technologies. La capacité d'innovation de notre canton doit permettre de disposer de nouveaux services et produits de qualité permettant de se différencier sur le marché mondial. Or, l'innovation se joue à l'échelle de l'écosystème qui se compose notamment des hautes écoles, des entreprises et des start-up. Il s'agit de créer un écosystème qui soutienne et renforce l'innovation au sein du canton tout en veillant à ce que celles-ci puissent profiter aux PME, qui constituent l'épine dorsale de l'économie vaudoise (99,7% des entreprises en 2017). En outre, ce contexte de plus en plus complexe et changeant appelle à repenser les modes d'organisation du travail pour tendre vers des organisations plus souples, évolutives et capables d'appréhender les changements, voire les ruptures.



Accompagner les mutations du marché du travail

Compte tenu de la rapidité des changements observés, les entreprises sont tenues de s'adapter de manière souple et rapide afin de profiter du tournant numérique. Il s'agirait pour les instances étatiques de gagner en agilité afin d'accompagner les mutations sur le marché du travail et créer un contexte favorable à l'innovation.

De plus, bien que l'emploi à plein temps et à durée indéterminée soit encore la norme aujourd'hui, on constate une flexibilisation des horaires de travail et une hausse de certaines formes atypiques d'emploi (ex. : temps partiel et multiactivité). Ces tendances pourraient gagner en importance sous l'influence de la numérisation. Or, ces éléments **sont en rupture avec ceux qui ont servi de base à la définition des règles actuelles en matière de droit du travail, d'assurances sociales et de fiscalité**. En effet, les principes ont été posés au XIX^e siècle alors que le travail s'effectuait en un lieu et un temps donné, que les carrières étaient linéaires et que la part du revenu national constituée par le travail était plus élevée. Ces règles gagneraient à être repensées afin de tenir compte du contexte actuel, tant en ce qui concerne les besoins des entreprises, les aspirations et les droits des travailleurs que la soutenabilité du système de protection sociale.

Qu'est-ce que la transition numérique dans le travail ?

La transition numérique est l'intégration des nouvelles technologies numériques (ex. : *big data*, internet des objets, robotique) dans l'entreprise ou l'administration publique. Elle n'est pas liée à une technologie particulière mais résulte de la combinaison des diverses technologies, qui s'alimentent mutuellement. Les nouvelles technologies ne sont néanmoins que des outils au service d'une stratégie d'entreprise. Elles ont un impact sur tous les pans de la vie des entreprises : le modèle d'affaires, les modes de production et de distribution, la maintenance ou encore la relation avec les fournisseurs et les clients. La transition numérique touche par ailleurs toutes les entreprises, quels que soient leur secteur économique, leur taille ou leur ancienneté.

1. Introduction

Les technologies numériques bouleversent en profondeur tous les secteurs de la société. Il s'agit de l'un des changements majeurs de notre temps. En effet, en transformant le rapport de chacun au temps, à l'espace et aux autres, les nouvelles technologies numériques influencent notamment nos modes de vie, de consommation, de production et de prise de décision.

Emblématique de cette évolution, l'utilisation d'internet est devenue un acte quotidien pour une grande majorité de la population en Suisse. Rarement un progrès technologique s'est développé et diffusé si rapidement dans la société. En 2019, la Suisse compte 96 % de ménages connectés à internet, contre 58 % en 2002 (source: Enquête Omnibus TIC de l'OFS). Par ailleurs, les appareils mobiles ainsi que le développement du réseau sans fil permettent d'accéder en tout temps à internet hors de la maison ou du lieu de travail. Ainsi, la proportion des ménages ayant une connexion mobile à haut débit est passée de 49 % à 73 % entre 2014 et 2019. Ces développements permettent notamment d'entretenir des relations personnelles au travers des réseaux sociaux, de travailler ou de se former à distance, de consommer un service au lieu d'acheter un produit (ex.: musique, film ou mobilité).

La transition numérique impacte également le milieu professionnel puisqu'en Suisse, 87 % des actifs utilisent un ordinateur ou un équipement informatisé au travail en 2019. Par ailleurs, près de 40 % reçoivent des instructions au travers d'un logiciel ou d'une application spécialisée (en dehors du courriel). Parallèlement, près d'un quart des actifs affirme en 2019 que **la nature de leur travail a changé durant les 12 derniers mois** avec l'introduction d'un nouvel outil numérique (OFS, 2019).

Toutes les entreprises sont concernées par la transition numérique, quel que soit le secteur d'activité (industrie, service, agriculture, etc.) ou la taille de l'entreprise. Cer-

tains secteurs ont déjà entamé cette transition impliquant des changements visibles au quotidien comme dans le domaine du tourisme (apparition des plateformes numériques de location de logement notamment) ou du commerce de détail (commerce en ligne et introduction des caisses automatiques). Ainsi, dans le canton de Vaud, près d'un franc sur dix est dépensé en ligne en 2018 (Observatoire BCV de l'économie vaudoise, 2019). Si ce mode de consommation a d'abord séduit les jeunes, il concerne aujourd'hui l'ensemble de la population.

D'autres secteurs ont pris conscience de l'importance de la numérisation durant la pandémie de Covid-19 qui a eu notamment pour effet de diminuer la fréquence des contacts directs que ce soit entre les entreprises et les consommateurs mais également entre les employés. Ainsi, la plupart des entreprises ont dû adapter leurs canaux de distribution (au profit de la vente en ligne), leurs modes de production, d'approvisionnement ou encore l'organisation du travail (ex.: télétravail) afin de pouvoir poursuivre leur activité. A cet égard, **la pandémie de Covid-19 a eu pour effet d'accélérer le rythme de la transition numérique pour de nombreuses entreprises.**

Pour celles qui n'étaient pas préparées, cette accélération s'est parfois soldée par des décisions hâtives, sans réelle anticipation. Les entreprises ont dû faire des choix en matière d'outils sans avoir le temps d'en mesurer les conséquences. Dans certains cas, cela a révélé des lacunes en matière de cybersécurité ou de protection des données. Par ailleurs, toutes les plateformes n'étaient pas prêtes à un afflux massif d'utilisateurs à distance. Ces différentes expériences ont montré l'importance de penser sa transition numérique, plutôt que de la subir sous la pression extérieure. Ainsi, **la transition numérique présente un certain nombre de risques qu'une bonne anticipation peut permettre de maîtriser, mais présente surtout de nouvelles opportunités qu'il s'agit de saisir.**

Notre canton est bien positionné pour réussir le virage numérique. En effet, il se caractérise par une forte densité du système académique et une recherche de bonne qualité, du personnel qualifié nécessaire aux entreprises ainsi que la présence de nombreuses sociétés à forte composante technologique. L'économie vaudoise est une économie tertiaire, fortement orientée vers l'exportation de biens et services de haute valeur ajoutée. Elle figure parmi les économies les plus innovantes et compétitives selon les indices mondiaux en la matière.

Reconnaissant l'importance de la numérisation, le gouvernement vaudois s'est doté d'une «Stratégie numérique» en 2018. La «Stratégie numérique» expose l'orientation que le Conseil d'Etat entend donner à l'action publique pour accompagner la transition numérique, et illustre comment cette action doit s'articuler autour de chacun des cinq points d'ancrage» (Etat de Vaud, 2018) que sont : les données, les infrastructures et la sécurité, l'accompagnement des personnes, l'accompagnement des entreprises et la gouvernance. Parmi les priorités fixées, trois projets sectoriels sont mis en avant : la mobilité numérique, l'éducation numérique ainsi que l'économie numérique.

La présente étude s'inscrit dans le prolongement de la «Stratégie numérique» en se focalisant plus particulièrement sur l'emploi. Il s'agit **d'étudier quel est l'impact de la numérisation sur l'emploi et la structure par branche, sur les compétences, sur les conditions de travail ainsi que sur l'organisation du travail.** Elle synthétise les transformations en cours et les évolutions possibles à l'avenir sur la base de travaux existants, en les situant dans le contexte vaudois, et d'entretiens d'experts. Cette

étude vise à établir un socle de connaissances partagées au sein de l'administration afin d'identifier les enjeux en la matière pour notre canton. La mise en avant de ces enjeux permettra de repenser les politiques publiques à la lumière des évolutions attendues dans le futur.

Outre cette introduction, cette étude comprend quatre autres chapitres.

Le **chapitre 2** explicite ce qu'est la transition numérique dans le travail, la situe dans le temps et l'incarne pour notre canton avec des exemples.

Le **chapitre 3** traite des tendances en cours et des évolutions possibles à l'horizon 2030 en termes de nombre d'emplois et de structure par branche, de compétences et de qualification, de conditions de travail ainsi que d'organisation du travail. Le dernier point de ce chapitre est consacré à l'impact de la transition numérique sur l'Administration cantonale vaudoise.

Le **chapitre 4** fait ressortir les enjeux qui découlent de l'analyse qui précède en matière de formation et de compétitivité économique et questionne l'adéquation du droit du travail, des assurances sociales et de la fiscalité face aux mutations possibles du marché du travail. Ce chapitre met en évidence des pistes de réflexion qui méritent d'être approfondies pour identifier les opportunités qui peuvent être saisies afin d'accompagner la transition numérique.

Le **chapitre 5** permet de conclure l'étude en rappelant les principaux messages et en évoquant qu'il s'agit d'une première étape permettant de disposer d'un socle de connaissances communes afin de repenser les politiques publiques.

La démarche prospective

La prospective est une démarche de réflexion sur l'avenir qui permet d'envisager ce qui pourrait arriver demain. Il s'agit d'un outil d'aide à la décision puisqu'il permet une anticipation, préalable nécessaire à toute décision.

Il n'y a néanmoins pas de lien mécanique entre anticipation et décision. La démarche retenue dans cette étude est une démarche exploratoire qui consiste à comprendre et anticiper les grandes transformations et de s'y préparer. En d'autres termes, aucune recommandation n'est faite dans cette étude, ce qui relèverait d'une démarche de prospective stratégique.

«La prospective permet d'explorer les futurs possibles pour anticiper les enjeux de demain et nourrir les décisions d'aujourd'hui.»

Pierre Chapuy

2. La transition numérique dans le travail

La transition numérique, et ses implications sur le monde du travail, est un thème qui fait l'actualité. Ainsi, à un rythme quasi quotidien, paraissent des articles sur cette thématique et sur les nouvelles technologies sous-jacentes, telles que l'intelligence artificielle ou la *blockchain*¹. Pour mieux comprendre les enjeux que soulève la transition numérique dans le domaine de l'emploi, ce concept doit être défini, situé dans le temps et incarné par des exemples concrets dans le canton de Vaud.

¹ Ces notions sont définies plus loin dans ce chapitre.

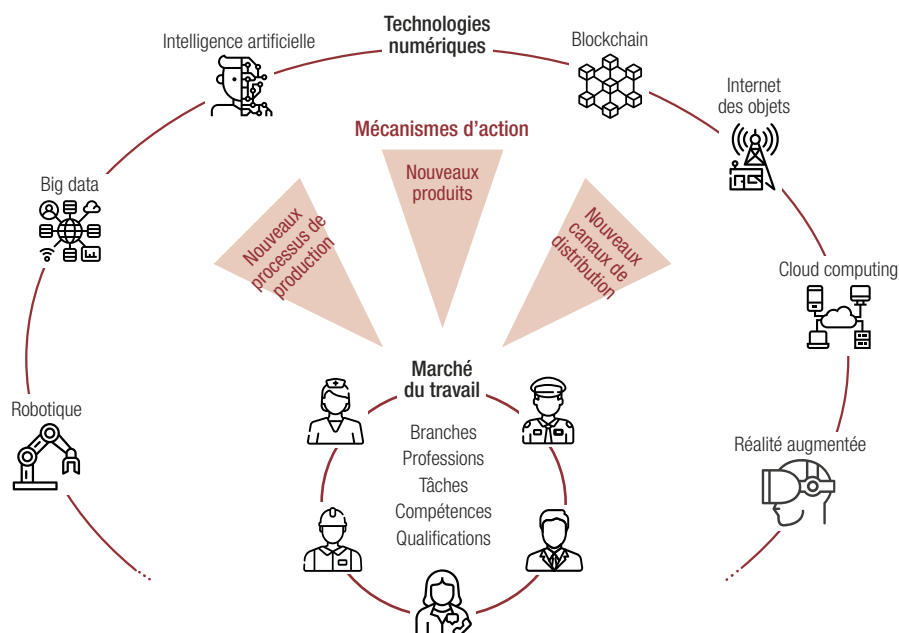
2.1. Qu'est-ce que la transition numérique dans le travail ?

La transition numérique concerne toutes les entreprises et tous les secteurs d'activité, même si le stade d'avancement n'est pas le même partout. Plusieurs expressions sont utilisées pour y faire référence : transformation numérique, transition digitale, révolution digitale ou encore digitalisation de l'économie.

Dans cette étude, **la transition numérique est définie comme l'intégration des nouvelles technologies numériques dans l'entreprise ou l'administration publique**. Concrètement, les technologies numériques sont par exemple le traitement de grandes quantités de données (*big data*), l'internet des objets, l'intelligence artificielle (notamment pour l'exploitation des *big data*), la technologie *blockchain*, la réalité virtuelle, la robotique ou encore les imprimantes 3D. Ces technologies s'appuient sur des infrastructures numériques telles que le « cloud » ou les applications mobiles.

La transition numérique n'est donc pas liée à une technologie particulière, mais résulte de la combinaison de diverses technologies qui s'alimentent mutuellement et qui ont un impact sur tous les pans de la vie des entreprises (Yazgi, 2018). Ces effets peuvent prendre la forme de nouveaux processus de production, de nouveaux canaux de distribution ou de nouveaux produits et marchés (Fig. 1) (Aepli et al., 2017). Cela implique notamment des évolutions dans la maintenance, la relation avec les fournisseurs et les clients, l'organisation du travail, la gestion des ressources humaines, le service après-vente ou encore le marketing. La transition numérique modifie les branches, les professions, les tâches, les compétences et les qualifications nécessaires sur le marché du travail.

Fig. 1 EFFETS DE LA NUMÉRISATION SUR LA VIE DES ENTREPRISES ET SUR LE MARCHÉ DU TRAVAIL



Source: Propre adaptation de Aepli et al. (2017).

Les différentes technologies et leur application

Cette partie présente quelques technologies numériques et leur application possible². La liste ne prétend pas être exhaustive, mais elle a pour but d'aider à définir le phénomène de la numérisation. **Il est difficile de parler des technologies numériques en terme générale, tant elles couvrent des réalités multiples. De plus, la combinaison des différentes technologies est fréquente et élargit les possibilités.** Ainsi, les évolutions dans un domaine influencent les usages possibles d'autres technologies numériques. Quant aux bénéfices des différentes technologies pour les entreprises, ils sont également variables mais **permettent généralement d'améliorer la productivité, de diminuer les coûts de production, d'augmenter la flexibilité des processus, d'améliorer la fidélisation de la clientèle et la personnalisation des offres.**

Internet des objets ou objets connectés



Comme son nom l'indique, l'internet des objets permet la communication entre les biens physiques (objets) et leurs existences numériques par l'intermédiaire d'internet. Les objets connectés peuvent être des capteurs sur des montres ou des vêtements mais également sur des machines, des pneus, des produits frais ou des médicaments. Ils permettent de collecter des données qui peuvent ensuite être utilisées à des fins d'analyse. Les résultats de ces analyses permettent notamment aux entreprises de simplifier leurs processus, de devenir plus performantes, de renforcer leur position sur le marché ou même de prospecter de nouveaux marchés.

Voici quelques exemples d'utilisation de cette technologie :

- L'internet des objets peut permettre des économies d'**énergie**. Par exemple, l'entreprise Novaccess à Yverdon-les-Bains déploie des solutions de télégestion de l'éclairage public, soit des systèmes d'éclairage reliés à internet (Seydtaghia, 2016), qui optimisent l'utilisation des installations.
- Dans l'**industrie**, un capteur peut être inséré dans les produits afin de signaler lorsqu'il a besoin de mainte-

nance. Ainsi, le fabricant de matelas Elite à Aubonne peut signaler aux propriétaires lorsqu'il faut changer le sens de leur matelas, voire les remplacer (Seydtaghia, 2016).

- Dans la **santé**, des capteurs peuvent être utilisés pour détecter des comportements potentiellement à risque. Ainsi, la start-up lausannoise Domosafety propose des capteurs à différents endroits du domicile (ex. : plafond, porte, matelas) des seniors afin d'identifier les comportements inhabituels et les signaler au personnel soignant. Cette technologie leur permet donc de rester plus longtemps à domicile (Bloch, 2018) dans des conditions sûres.

Intelligence artificielle (IA)



La discipline n'est pas nouvelle puisque la communauté scientifique a commencé à s'intéresser à l'intelligence artificielle (IA) en 1950 déjà. Les évolutions qui ont eu lieu depuis sont retracées dans une étude réalisée pour le compte de TA-SWISS, Fondation pour l'évaluation des choix technologiques et centre de compétence des Académies suisses des sciences (Christen et al., 2020), qui démontre des progrès significatifs ces dernières années.

Initialement, il s'agissait principalement d'algorithmes de résolution de problèmes. Des évolutions sont intervenues dans les années 1990 avec l'accroissement de la puissance de calcul des ordinateurs, rendant le traitement de processus plus complexes possible. Par ailleurs, le domaine a pu se développer grâce aux gros volumes de données disponibles, nécessaires pour alimenter l'IA.

« Aujourd'hui, l'IA englobe divers champs de recherche scientifique dans lesquels on tente de **reproduire une action rationnelle ou humaine au moyen d'un artefact**, c'est-à-dire d'un programme informatique » (Rey, 2020). Par exemple, l'IA permet le développement de concepts de mobilité combinant les transports publics avec les voitures (individuelles ou partagées) ou encore la reconnaissance intelligente des dommages par les compagnies de chemins de fer.

Un autre champ de recherche est celui de l'IA basé sur l'apprentissage automatique (*machine learning*).

² Dans ce chapitre, les technologies numériques sont présentées en ordre décroissant selon leur présence dans les entités vaudoises sur la base d'une publication de la promotion économique vaudoise (Vaud, 2019a). Toutes les technologies numériques n'ont pas été présentées, comme par exemple le domaine de l'innovation logicielle (ou « software innovation ») qui se retrouve néanmoins partout.

Il permet de résoudre des problèmes insolubles pour les programmes informatiques classiques, tels que la reconnaissance d'images ou la rédaction de textes journalistiques simples grâce à des algorithmes qui s'améliorent automatiquement avec l'expérience. De plus, ce qui est nouveau avec l'apprentissage automatique est le fait qu'une grande partie du travail est réalisé sans intervention humaine. Ainsi, certaines tâches exigeantes et complexes peuvent désormais être réalisées par les machines avec un niveau équivalent aux humains, voire supérieur.

Ainsi, «le temps où l'automatisation concernait seulement les tâches simples de routine est révolu: l'IA est utilisée dans le domaine médical, où elle fournit des résultats plus précis que la plupart des professionnels de la santé dans l'évaluation des images par ultrasons, résonance magnétique ou rayons X, ou dans le domaine juridique, où elle aide les avocats à rechercher des clauses spécifiques dans des milliers de pages de contrats» (Rey, 2020). Néanmoins, malgré le fait que l'IA permet de réaliser des tâches de plus en plus complexe, l'intervention humaine est toujours nécessaire aujourd'hui.

Parmi les avantages de l'IA, on peut compter l'accroissement de l'efficacité puisque son utilisation amène des gains de temps et de précision par rapport au travail humain dans certaines tâches. Par ailleurs, l'IA permet une personnalisation des prestations ou des offres aux besoins des individus. En revanche, l'IA est particulièrement gourmande en données et s'alimente dans certains cas d'une grande quantité d'informations personnelles posant la préservation de la sphère privée et la garantie de la protection des données au centre des préoccupations. Par ailleurs, la qualité des données revêt une importance considérable car les erreurs sont reproduites dans les résultats. Finalement, les systèmes auto-apprenants peuvent rapidement devenir incompréhensibles (boîte noire), et ce, même pour leurs concepteurs.

Voici quelques exemples d'utilisation de cette technologie:

- Dans la **finance**, l'entreprise Swissquote, basée à Gland, utilise le *machine learning* pour anticiper le moment où un client sera a priori vendeur ou acheteur d'actions.
- Dans le **service aux entreprises**, la société Nextthink basée à Prilly utilise l'intelligence artificielle afin d'accompagner les entreprises dans la transformation numérique en leur permettant notamment d'améliorer leurs infrastructures numériques. Elle propose une solution de gestion de leur expérience digitale en

alliant collecte de données, supervision, analyse et anticipation proactive (Vaud, 2018a).

- Dans l'**industrie**, la maintenance devient prédictive car les systèmes apprenants permettent de reproduire le fonctionnement d'une machine en conditions réelles, ce qui lui permet d'identifier des facteurs d'utilisation non optimale et de dysfonctionnement qui échappent aux humains (Atawao Consulting, 2019). Par ailleurs, l'entreprise Predictive Layer à Rolle utilise l'intelligence artificielle et le *machine learning* pour prédire les quantités d'énergie électrique ou de gaz nécessaires dans un avenir proche, afin d'optimiser les achats sur les marchés européens.
- Dans le **commerce en ligne**, des solutions d'intelligence artificielle permettent de maximiser les ventes en adaptant les contenus numériques aux préférences des clients, c'est le cas des produits proposés par la start-up Prediggo, basée à l'Innovation Park de l'EPFL. Par ailleurs, des «*chatbots*» (ou agents conversationnels) répondent aux questions des consommateurs sur les sites internet de nombreuses enseignes.
- Dans le domaine de la **santé**, des outils de *machine learning* ont été utilisés notamment par l'équipe du Prof. Salathé de l'EPFL, membre de la Swiss National Covid-19 Science Task Force, pour suivre l'évolution mondiale de la pandémie de Covid-19 et prévoir ses possibles évolutions.

Robotique



«Le terme 'robot' désigne une machine, automate ou agent logiciel capable de réaliser des actions en fonction d'un programme» (Yazgi, 2018). Les premiers robots industriels apparaissent au début des années 1970 et permettent d'exécuter des tâches répétitives, éprouvantes voire toxiques pour l'humain. Les robots permettent ainsi d'optimiser la productivité des entreprises, d'améliorer la qualité des produits et d'améliorer la sécurité des employés. L'évolution de l'informatique et de l'électronique permet de gagner en précision. L'essor actuel de la robotique s'appuie par ailleurs sur le développement des **logiciels**. En effet, un important travail de conception et de programmation est nécessaire afin que les robots soient en mesure d'effectuer des tâches spécifiques.

Par ailleurs, on assiste au développement de la robotique collaborative qui consiste à utiliser la robotique pour assister l'homme dans ses tâches, en combinant

leurs forces respectives. Les « *cobots* » (ou robots collaboratifs) peuvent notamment apprendre en reproduisant des gestes plutôt que sur la base de la programmation. De façon analogue, dans l'industrie, des exosquelettes peuvent assister les personnes au port de charges lourdes.

Voici quelques exemples d'utilisation de cette technologie :

- Dans l'**industrie**, les robots sont utilisés pour la soudure, la peinture, l'assemblage ou le polissage de toutes sortes d'objets. Ils emballent et fabriquent de nombreux produits (ex. : véhicules, panneaux solaires, matériaux de construction). L'entreprise ABB, basée à Zurich, est le leader suisse de la technologie robotique (ABB, 2020).
- Dans l'**agriculture**, la société agro-technologique CombaGroup, située à l'Agropôle du Molondin, a créé un robot permettant d'optimiser la consommation d'eau dans les cultures. Un autre exemple est le robot de la *scale-up* ecoRobotix, située à Yverdon-les-Bains, qui cible le désherbage et permet donc d'utiliser le désherbage de manière parcimonieuse (voir point 2.3).
- Dans le **domaine éducatif**, le robot Thymio de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) est utilisé pour enseigner les bases de la programmation aux enfants et donc les inclure dans la transition numérique.

Définition

Les start-up passent dans une phase de *scale-up* lorsque leur principal défi n'est plus de rechercher un modèle d'affaires viable, mais de croître afin d'exécuter ce modèle d'affaires à plus large échelle pour mieux atteindre leur marché. Une *scale-up* est caractérisée par une forte croissance en termes d'emplois, elle doit faire une certaine taille (au moins 10 employés fixes) et avoir l'ambition de devenir leader sur son marché à l'échelle du globe (Innovaud, 2020).

Big data



« Le *big data* est un terme générique qui désigne les technologies destinées à collecter, voire à analyser de grandes quantités de données. Les méthodes traditionnelles ne permettent pas de traiter des données trop volumineuses ou trop complexes, qui changent trop rapidement ou ne sont pas suffisamment structurées. C'est la raison pour

laquelle le *big data* constitue un champ de recherche et d'application à part entière dans la saisie et le traitement des données » (economiesuisse & W.I.R.E., 2017).

Les *mégadonnées*, en français, peuvent se résumer par leurs quatre caractéristiques principales (les quatre « V », en raison de leur désignation en anglais) (PF PDT, 2019) :

- leur **Volume** : elles représentent de grosses quantités de données.
- la vitesse de traitement exigée ainsi que la fréquence à laquelle elles sont générées (**Velocity**).
- leur **hétérogénéité (Variety)** : les *big data* permettent de combiner entre elles des données provenant de sources différentes qui n'étaient pas croisées jusqu'ici. C'est ainsi qu'il est possible de mettre en relation des données provenant de fichiers clients avec des données provenant de réseaux sociaux, de moteurs de recherche, de feuilles d'avis officiels ou de portails de données ouvertes de l'administration publique.
- leur plus-value (**Value**).

Les *big data* constituent le carburant de l'intelligence artificielle (IA). En effet, c'est l'explosion des données qui a permis à l'IA de progresser. Par exemple, ce sont les milliards de recherches effectuées chaque jour sur Google qui lui permettent d'en déduire nos préférences. Ainsi, l'analyse des données permet d'établir des tendances, des prédictions ou d'anticiper des risques. Néanmoins, ces résultats doivent être traités avec prudence puisqu'ils supposent que les relations et mécanismes passés vont se reproduire.

Les *big data* sont parfois qualifiées de « nouvel or noir » du fait qu'elles représentent une source inédite de création de valeur pour les entreprises commerciales. De nos jours, « les champs d'application privilégiés sont par exemple les études de marché automatisées et rapides capables de réagir instantanément aux moindres modifications, la découverte d'abus concernant des transactions financières, les analyses web en vue d'étendre et d'optimiser des campagnes de marketing en ligne, les diagnostics médicaux approfondis et les recherches par quadrillage ou par profilage pour le compte de services de renseignement ou de police » (PF PDT, 2019).

L'Etat possède également une grande quantité de données. En mai 2020, l'Office fédéral de la statistique a reçu le mandat de créer un centre national de compétences en sciences des données (Data Science Competence Center). Ce centre soutiendra dès lors l'administration fédérale dans le traitement des *big data* (Conseil fédéral, 2020b).

Voici quelques exemples d'utilisation de cette technologie :

- Dans le domaine de la **santé**, la société nViso basée à Lausanne utilise le *big data* afin de développer des outils d'assistance au diagnostic, notamment en ce qui concerne la gestion de la douleur, en détectant les émotions du visage. Cette même technologie est également utilisée par nViso dans le domaine de la **finance** (fintech).
- Dans le domaine **agricole**, Gamaya est une spin-off de l'EPFL basée à Morges. Elle analyse les données collectées par des caméras afin d'effectuer le diagnostic de grandes étendues de culture.
- Dans le domaine de l'**urbanisme**, les villes de Pully et Montreux ont analysé des données issues des signaux émis par les téléphones mobiles (Swisscom) pour accompagner certaines décisions d'aménagement en matière de planification du réseau routier (Seydtaghia, 2015).

Cloud computing



Le *cloud computing* « correspond à une infrastructure informatique (espace de stockage, puissance de calcul ou logiciel) qui est utilisable à la demande, en passant par un réseau. Cela permet, par exemple, de proposer sur des appareils mobiles des modèles et des logiciels dont l'exécution requiert un serveur performant. Les commandes du logiciel sont activées sur l'appareil mobile connecté au serveur, mais ce dernier assure l'exécution proprement dite » (economiesuisse & W.I.R.E., 2017).

Cette virtualisation des ressources permet aux entreprises de diminuer les investissements dans la maintenance et la gestion de leur infrastructure informatique. Dès lors, les documents, applications et logiciels sont accessibles depuis n'importe quel périphérique connecté à internet, ce qui facilite la mobilité des collaborateurs ou les possibilités de télétravail. Afin d'améliorer la souveraineté de la Suisse en matière de données et pour réduire au minimum la dépendance aux prestataires internationaux de services en nuage publics, la Confédération a demandé l'examen de la nécessité, de l'utilité et de la faisabilité d'un nuage informatique suisse (Conseil fédéral, 2020a).

Voici quelques exemples d'utilisation de cette technologie :

- Dans le domaine de la **mobilité**, le cloud permet notamment à la *scale-up* lausannoise Bestmile de

mettre en réseau des voitures autonomes. Cela permet de gérer les demandes, les disponibilités, les ressources énergétiques et les parcours d'une flotte de véhicule de manière centralisée.

- Dans la **santé** ou la **sécurité**, l'entreprise Technis, basée à Lausanne, utilise le cloud afin d'accéder en temps réel à l'utilisation d'une infrastructure grâce à une solution de sol connecté. Des capteurs de pression sont installés dans le sol et sont utilisés pour détecter les événements se passant à la surface du sol. Les informations sont transmises sur une plateforme connectée au cloud qui va permettre de les stocker et de les analyser. Les flux de personnes dans les infrastructures peuvent ainsi être suivis, par exemple. Cette technologie permet par ailleurs d'intervenir rapidement en cas de chute d'une personne âgée à son domicile (Corset, 2019).

Définition

Un **service en nuage public** désigne une infrastructure qui, grâce à internet, peut être utilisée à l'échelle mondiale par un large public ou dans un secteur (Conseil fédéral, 2020a)

Réalité virtuelle et augmentée



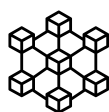
La réalité virtuelle plonge l'utilisateur dans un monde virtuel en 3D dans lequel il est possible de se déplacer et d'interagir. La réalité augmentée quant à elle utilise le monde réel pour y superposer des informations, en 2D ou 3D, avec lesquelles l'utilisateur peut interagir (Yazgi, 2018).

Ces technologies, issues de l'univers des jeux vidéo, sont désormais utilisées dans le monde économique comme par exemple dans l'architecture et la construction, la culture, l'éducation et les technologies de la santé. Concrètement, ces technologies « permettent de visualiser un bâtiment ancien dans le contexte de sa construction plusieurs siècles auparavant, de se promener dans un quartier d'habitation pas encore construit, d'essayer des vêtements sans passer par l'étape rébarbative des cabines d'essayage et même de soulager les douleurs chroniques en permettant aux patients de vivre une expérience de réalité virtuelle » (Yazgi, 2018). Elles permettent également d'améliorer le prototypage en simulant l'objet final ou d'accompagner le client à distance dans le cadre de la maintenance.

Voici quelques exemples d'utilisation de ces technologies :

- Dans l'**industrie**, l'entreprise Bobst à Mex utilise des lunettes de réalité augmentée afin d'accompagner le client pour des actes de maintenance et de réparation à distance (Comtesse, 2019) (voir point 2.3).
- Dans le domaine de la **santé**, la start-up MindMaze de Lausanne a développé des outils de réalité virtuelle pour faciliter et accélérer la réhabilitation des victimes d'accident vasculaire cérébral (Vaud, 2018b).

Blockchain



La *blockchain* est une technologie qui vise à sécuriser les transactions digitales et garantir leur traçabilité. Même si elle est communément associée aux monnaies numériques telles que le Bitcoin, elle s'applique à tous les domaines nécessitant un intermédiaire (banque, notaire, Etat, autorités de contrôle) (Vaud, 2019a).

Voici quelques exemples d'utilisation et d'utilisation potentielle de cette technologie (Vaud, 2019b) :

- Dans le domaine de l'**e-gouvernement**, SICPA à Prilly a développé une solution basée sur la technologie de la *blockchain* pour authentifier les votes lors d'élections (PME Magazine, 2019).
- Dans le domaine de la **logistique**, la *blockchain* peut répondre aux besoins d'un fabricant qui a souhaité garder une trace précise de la provenance des ingrédients ou des composants qu'il utilise dans ses produits. Migros utilise la *blockchain* pour suivre au plus près l'approvisionnement pour les légumes et les fruits et éviter ainsi le gaspillage (Bilan, 2019).
- La *blockchain* permet de pousser le concept de désintermédiation (concept explicité p. 18) encore plus loin. Ainsi, dans les secteurs du tourisme, des **paiements en ligne** ou de la **mobilité**, des acteurs comme Uber, PayPal ou Airbnb pourraient être à leur tour concurrencés par des solutions qui permettraient à des particuliers de se passer de ces plateformes (Yazgi, 2018).
- Dans le secteur de la **santé**, une solution basée sur la *blockchain* pourrait garantir la traçabilité des médicaments et permettre de lutter contre les contrefaçons.

Ce que ces différentes technologies ont en commun, c'est la place centrale jouée par les données numériques. Ces données peuvent être de différentes natures : des textes, des images, des positions, des informations médicales ou encore des informations sur le fonctionnement d'une

machine. Leur provenance peut être très variée allant des échanges sur les réseaux sociaux (textes ou images) aux visites à certaines pages d'un site internet en passant par les formulaires remplis ou les informations relevées par l'internet des objets. Ces données sont traitées et interprétées par les entreprises afin notamment d'optimiser leur modèle d'affaires et d'optimiser leurs contacts avec les clients. Ce potentiel d'optimisation confère une valeur propre aux données qui, même inexploitées, augmente dès lors la valeur des entreprises. D'ailleurs, les entreprises détentrices de données revendent parfois les informations qu'elles ont pu récolter. La valeur des données pousse par ailleurs les entreprises à veiller à les protéger contre les différents cyberrisques.

En conclusion, ce que l'on peut retenir en parcourant les différentes technologies numériques présentées ici, c'est **que les données se trouvent au cœur de toutes ces technologies**. Les évolutions récentes en termes d'abondance de données et de capacité de traitement permettent de considérer les données comme le nouveau pétrole. Leur traitement ouvre des applications inconcevables il y a seulement quelques années. « La donnée devient ainsi une force motrice essentielle à la transformation numérique, puisqu'elle constitue le carburant qui alimente les nouveaux processus métier et les nouveaux modèles d'affaires » (Garbinato, 2019).

La transition numérique : pas uniquement une affaire de technologie

La partie précédente a permis de définir les différentes technologies qui alimentent la transition numérique, mais cette dernière est plus qu'une simple question de technologie. En effet, **les technologies numériques ne sont que des outils au service d'une stratégie d'entreprise et ne sont donc pas une fin en soi**. Adopter un outil plutôt qu'un autre n'a de sens qu'en fonction de l'objectif qui est visé (élargir le potentiel commercial, résoudre un problème, etc.). La finalité étant de gagner en efficacité, de réduire les coûts pour rester concurrentiel. C'est ainsi que **les technologies numériques contribuent à ouvrir de nouvelles possibilités en termes de modèle d'affaires au sein des entreprises**

traditionnelles ou par l'intermédiaire de nouveaux entrants issus du domaine digital. Cette partie présente brièvement les modèles d'affaires qui se développent sous l'impulsion de la transition numérique (Yazgi, 2018).

Du produit au service

La numérisation permet de transformer un produit en service faisant de fait passer l'entreprise du statut de fabricant à celui de prestataire de service. En effet, grâce aux données collectées, notamment par le biais des objets connectés, les industries peuvent par exemple offrir des conseils en temps réel ou encore anticiper des pannes.

Ce développement de prestations de service contribue au développement du modèle économique basé sur l'abonnement. Ainsi, plutôt que de vendre son produit, le fabricant peut le louer en adaptant la tarification en fonction de l'usage qui en est fait. « L'entreprise vaudoise Elite en constitue un bon exemple: en mettant des capteurs sur ses matelas, elle ne vend plus ses matelas aux hôtels, mais leur fait payer un montant en fonction du nombre de nuits passées par leurs hôtes. Elle a ainsi pu élargir son cercle de clients au-delà de l'hôtellerie de luxe » (Yazgi, 2018).

L'économie circulaire

L'avènement de la location plutôt que de la vente contribue à une production plus durable et devient ainsi une composante de l'économie circulaire, qui vise notamment à optimiser la durée de vie et d'usage des produits ainsi que réduire l'utilisation des ressources. En effet, les modèles d'affaires intégrant la maintenance ou proposant de la location ont tout intérêt à offrir des produits fiables, afin d'éviter les coûts de réparation notamment. Par ailleurs, la surveillance numérique des machines permet par exemple de planifier la maintenance et d'éviter des dommages de matériel inutiles (Yazgi, 2018; Economiesuisse, 2019).

Désintermédiation

La désintermédiation est un modèle d'affaires qui consiste à mettre directement en contact les professionnels et les particuliers, sans intermédiaire et de manière instantanée par le biais d'une plateforme numérique. Cela permet de réduire la chaîne de distribution et ses coûts³. C'est ainsi qu'Uber est devenue la plus grande compagnie de taxi du monde, alors qu'elle ne possède aucun véhicule. Pour prendre un cas plus local, Batmaid est une plateforme lausannoise qui permet d'engager un employé de ménage sur tout le territoire national.

Economie du partage ou collaborative

L'économie du partage (*sharing economy*), ou économie collaborative, fait partie de l'économie des plateformes. Elle repose sur le partage ou l'échange entre particuliers de biens (voiture, logement, parking, perceuse, etc.) et de services (covoiturage, bricolage, etc.) ou de connaissance (cours d'informatique, communauté d'apprentissage, etc.) par l'intermédiaire d'une plateforme numérique de mise en relation.

Ces pratiques ne sont pas nouvelles mais elles prennent de l'ampleur du fait qu'elles sont coordonnées par les plateformes numériques. « L'économie des plateformes collaboratives s'est imposée en quelques années comme un phénomène incontournable, en grande partie en raison de la croissance impressionnante des principaux acteurs comme Uber ou Airbnb » (Lambrecht, 2016).

Ainsi, l'économie du partage permet une utilisation plus efficace des ressources et renforce la concurrence. En effet, tout un chacun peut louer son logement pour le week-end ou partager des appareils ménagers rarement utilisés. Ces échanges rémunérés entre particuliers entrent en concurrence avec des biens et services fournis jusqu'alors par des professionnels et à des prix plus élevés. L'économie du partage soulève néanmoins des questions en termes de protection des consommateurs et de couverture sociale des prestataires (Conseil fédéral, 2017a).

3 Parfois, une partie de cette réduction des coûts provient du fait que ces nouveaux modèles d'affaires profitent d'un avantage concurrentiel car elles ne sont pas soumises aux mêmes règles que les acteurs « traditionnels ». Par exemple, le secteur de l'hôtellerie est soumis à des dispositions relevant de la police du commerce, du droit du travail et de la législation en matière de sécurité, alors que les plateformes de location de logements en ligne (ex. : Airbnb) échappent à ces règles.

Personnalisation

Alors que l'économie fordiste⁴ a conduit à la consommation de masse de produits standardisés, la transformation numérique remet le client au centre, signant le retour du sur-mesure. On assiste donc à une personnalisation accrue des services, des produits et des traitements médicaux. Dans le cas des services et des produits, l'objectif est d'améliorer l'expérience client et de le fidéliser. Dans le cas des traitements médicaux, il s'agit de gagner en efficacité et diminuer les effets secondaires. Cette personnalisation est rendue possible par la connaissance des besoins et des préférences des clients, par l'intermédiaire de données collectées par différents moyens (ex.: commandes effectuées par le passé, informations récoltées grâce aux appareils mobiles informant sur l'état de santé).

Par ailleurs, le pouvoir des consommateurs est accru par les avis qu'ils peuvent déposer sur les plateformes et qui contribuent à forger la réputation des entreprises.

En dehors des différents modèles d'affaires présentés ici, les entreprises peuvent également créer de nouvelles opportunités d'affaires grâce à l'usage de nouvelles technologies numériques, en offrant notamment des services qui étaient jusque-là inexistantes notamment dans le domaine de la cybersécurité.

Pour conclure, les différentes technologies numériques présentées dans cette partie et leur combinaison amènent non seulement de nouvelles possibilités en termes de modèle d'affaires mais impliquent également des changements dans la production, la distribution, la maintenance, la relation avec les fournisseurs et les clients, l'organisation du travail, la gestion des ressources humaines, le service après-vente ou encore le marketing, pour citer quelques exemples.

2.2. Processus existant, mais en accélération ?

Les grandes mutations technologiques ont toujours eu un impact sur le marché du travail. Elles font disparaître des métiers, en créent de nouveaux et transforment profondément le monde du travail. Elles ont également toujours suscité des peurs et en particulier celle du remplacement du travail humain par la machine.

Pour évoquer la transformation numérique, on utilise communément les expressions de « Quatrième révolution industrielle » ou d'« industrie 4.0 ». Cette section met en perspective ces expressions en deux temps :

1. Elle présente, tout d'abord, les principales révolutions industrielles précédentes. La période couverte va de la découverte de la machine à vapeur au début des années 2000 qui marqueraient le début de la numérisation (Fig. 2).

2. Elle explicite, ensuite, les éléments qui confèrent à l'avancée du numérique une dimension de quatrième révolution. Cette section rappelle par ailleurs que **cette quatrième révolution dépasse largement le cadre de l'industrie et qu'elle concerne en fait tous les secteurs d'activités du canton.**

Avant d'en esquisser les contours, il est intéressant d'illustrer l'ampleur des changements de la structure des emplois occasionnés par les trois premières révolutions industrielles dans le canton de Vaud :

- A première vue, les séries historiques disponibles laissent supposer qu'il existe une croissance parallèle entre la population et l'emploi. En effet, cette croissance est peu affectée par les évolutions technologiques sur le long terme.

⁴ Le fordisme désigne un mode d'organisation du travail mis en place par Henry Ford (1863-1947) dans ses usines d'automobiles pour la production de la Ford T, à partir de 1907. Il se base sur des principes de standardisation, de division du travail ainsi que sur des rémunérations supérieures des employés leur permettant de s'offrir les produits qu'ils fabriquent. Ce modèle a impliqué une hausse de la production, mais également de la consommation.

Ainsi, depuis 1850, l'emploi vaudois suit la croissance de la population, passant de respectivement 100 000 emplois pour 200 000 habitants à 439 000 pour 800 000 habitants aujourd'hui. Si l'on tient compte des quelque 30 000 frontaliers actifs dans le canton aujourd'hui, on pourrait croire à une relation stable d'un emploi pour deux habitants.

- Toutefois, si l'on se concentre sur la nature de ces emplois, on perçoit aisément que les bouleversements ont été considérables au cours des deux derniers siècles et demi. En effet, l'économie vaudoise est progressivement devenue une économie tertiaire sur la période. Ainsi, 20 % des actifs vaudois travaillaient dans les services en 1860, ils étaient 50 % en 1970, 76 % en 2000 et sont à présent 82 % (Fig. 3).

En termes d'effectifs, les emplois du secteur primaire n'ont cessé de diminuer depuis lors, tandis que ceux du secondaire ont augmenté jusque dans les années 1970 et que ceux du tertiaire ont fortement crû dès le début du XX^e siècle.

Historique des différentes révolutions industrielles

La **première révolution industrielle** désigne la période historique qui a débuté à la fin du XVIII^e siècle avec l'invention de la machine à vapeur (brevetée par James Watt en 1760). Elle a d'abord eu lieu en Grande-Bretagne, puis s'est étendue dans le reste du monde au cours du XIX^e siècle. Elle est caractérisée par le changement considérable qu'a représenté la mécanisation de la production (chaîne de montage et décomposition du savoir-faire de l'artisan en plusieurs tâches simples) et du transport des biens matériels.

Cette mécanisation a éveillé une certaine crainte chez les travailleurs. C'est notamment le cas des artisans du textile en Angleterre qui détruisirent, en 1811, les métiers à tisser qui étaient en train de les remplacer. Cette révolte, dite des « luddites », durera environ deux ans. Elle sera sévèrement réprimée et conduira à la première loi de protection des machines, le « Frame-Breaking Act » de 1812, qui prévoit la peine de mort en cas de destruction de métiers à tisser.

Si l'on ne trouve pas d'exemple vaudois de destruction de machines, on notera tout de même l'incendie d'Uster à Zurich en novembre 1832 où une foule en

colère saccagea la filature et atelier de tissage mécanique Corrodi & Pfister. Là aussi, les autorités n'accéderont pas à la demande des manifestants d'interdire les métiers à tisser mais instaureront une loi de protection de la propriété en 1835.

Cependant, **dans son ensemble et malgré les conditions de travail des premières fabriques, la première révolution industrielle a globalement profité aux ouvriers non qualifiés, issus le plus souvent du monde agricole, leur proposant des emplois, et, en tant que consommateurs, des biens de consommation plus abordables.** En Angleterre, certaines estimations font état d'un doublement des salaires réels entre 1820 et 1850 (Allen, 2019).

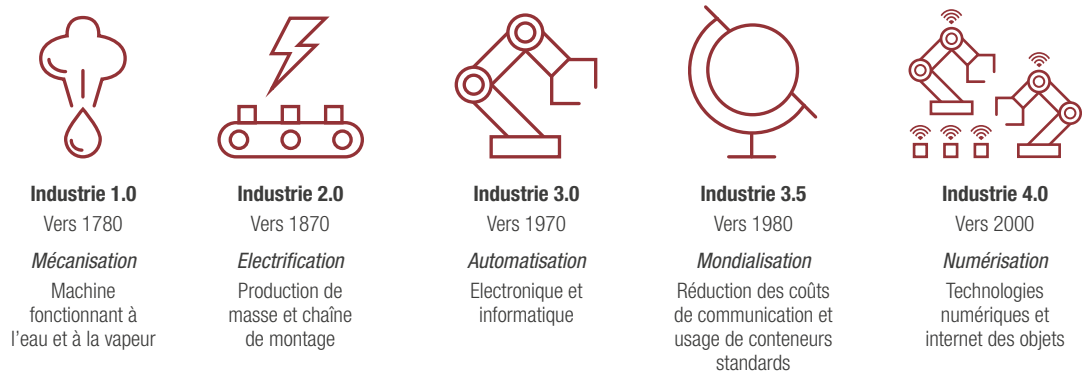
Au début du XIX^e siècle, le canton de Vaud est essentiellement agricole et deux actifs sur trois sont paysans. Durant ce siècle, il reste en marge de la première révolution industrielle. S'il n'échappe pas à la modernité avec le développement des infrastructures ferroviaires, de l'urbanité et surtout du tourisme, on n'y trouve cependant pas d'industrie textile comme dans d'autres cantons.

A l'orée de la **deuxième révolution industrielle**, près de la moitié des actifs vaudois (48 % en 1888) travaillent ainsi encore dans le secteur primaire, alors que le secondaire en regroupe 33 %. En guise de comparaison, dans le canton de Zurich, qui est le plus développé de Suisse, la proportion du secteur primaire est tombée à moins d'un cinquième et l'emploi industriel s'élève à plus de la moitié (Vallotton & Mazbouri, 2020).

La deuxième révolution industrielle est généralement caractérisée par la diffusion de l'électricité (en 1867, Werner von Siemens invente la dynamo, qui est le premier moteur électrique efficace). Par l'automatisation qui en découle, la production nécessite beaucoup moins de main-d'œuvre non qualifiée mais plus d'ouvriers relativement qualifiés pour faire fonctionner les nouvelles machines. Cette deuxième phase s'accompagne d'une révolution des transports et des communications qui étend les marchés, renforce la compétition et exige donc des gains continus de productivité. Avec la concentration des entreprises et l'apparition des multinationales, les secteurs de l'encadrement et des bureaux deviennent également de plus en plus importants.

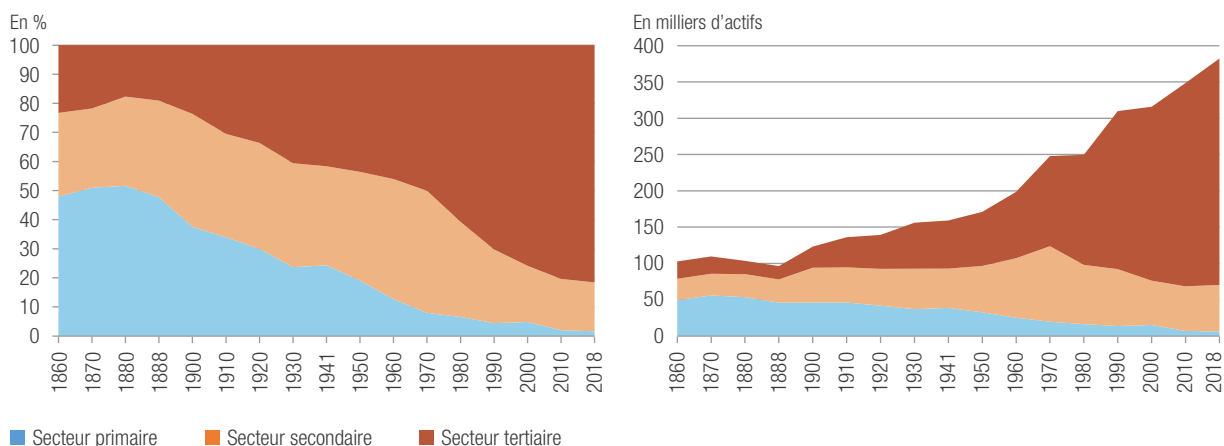
Les innovations technologiques au cœur de cette deuxième révolution susciteront également de nom-

Fig. 2 PRINCIPALES TECHNOLOGIES ET MODES DE PRODUCTION DEPUIS DEUX SIÈCLES



Source: propre adaptation de Banque de développement du Canada.

Fig. 3 ÉVOLUTION COMPARÉE DES TROIS SECTEURS DANS LA POPULATION ACTIVE, VAUD, 1860-2018¹



1 Les résultats des Recensements fédéraux de la population (jusqu'en 2010) et du Relevé structurel (après 2010) ont été mis bout à bout.

Source: OFS; traitements: Observatoire BCV de l'économie vaudoise.

breuses craintes pour l'emploi. Ainsi, John Maynard Keynes, influent théoricien de l'économie, s'en inquiète en 1930:

« Nous sommes atteints d'un mal nouveau dont certains lecteurs ignorent peut-être encore le nom, mais dont ils entendront parler abondamment dans les années qui viennent: le chômage technologique. Ce dernier apparaît lorsque nous découvrons plus rapidement de nouveaux moyens d'économiser la main-d'œuvre que de nouvelles façons de l'utiliser. Mais il ne s'agit que d'une phase temporaire de désajustement. A long terme, le sens des événements est clair: l'humanité est en train de résoudre son problème économique. »

Cependant, durant cette période, on ne constate aucune crise de l'emploi attribuable à l'introduction de nouvelles technologies. Bien au contraire, la deuxième révolution industrielle se terminera avec les « trente glorieuses », la période de plein emploi qui va de l'après-guerre aux années septante.

Le canton de Vaud est resté relativement en marge de la première révolution industrielle, mais la deuxième lui a permis de rattraper son retard. Si la première guerre mondiale amorce un repli temporaire du tourisme, le commerce et l'industrie se développent sur les bases amorcées au XIX^e siècle: métallurgie et construction mécanique (Matisa, Bobst, Ateliers de constructions mécaniques de Vevey, etc.), arts graphiques (Heliographia, Presses Centrales, Imprimeries Réunies) et industrie alimentaire (Nestlé). Toutes ces branches font plus que tripler leurs effectifs de 1910 à 1970 et il en va de même avec la construction. L'électrification donne naissance à de nouvelles entreprises comme les Câbleries et tréfileries de Cossonay en 1898 ou Leclanché à Yverdon-les-Bains en 1909. Les services connaissent une croissance parallèle, les emplois bancaires, par exemple, quadruplent sur cette période.

En 1970, la structure vaudoise par secteur s'est nettement rapprochée de la zurichoise et se révèle bien plus secondaire et tertiaire, avec respectivement 8,0 % et 3,5 % pour le primaire, 41 % et 44 % pour le secondaire et enfin 51 % et 52,5 % pour le tertiaire.

Aux Etats-Unis, les historiens constatent que l'avancée technologique coïncide avec la généralisation des écoles secondaires, le « *high school movement* ». Les nouvelles technologies exigent un personnel plus qualifié aussi bien dans les usines pour opérer les nouvelles machines que dans les bureaux où apparaissent les machines à

écrire et les calculatrices. Claudia Goldin et Lawrence Katz ont ainsi défini l'histoire du XX^e siècle comme la « course entre la technologie et l'éducation » (Frey & Osborne, 2015).

En Suisse, et dans le canton de Vaud, on retrouve ce développement de l'éducation parallèle aux nouvelles technologies de production, mais une autre voie est choisie, celle de la formation professionnelle. Héritée de l'apprentissage des corporations, la formation duale en entreprise se développe dans les cantons parallèlement aux écoles professionnelles comme l'école technique au Sentier (1900), des métiers à Yverdon-les-Bains (1903), technique et des métiers à Sainte-Croix (1907), des arts et métiers à Vevey (1914) ou des métiers à Lausanne (1916).

Comme pour le « *high school movement* », le système suisse de l'apprentissage répond à la double exigence des besoins en main-d'œuvre qualifiée de l'économie et comme un moyen de « désamorcer les tensions sociales en permettant à la classe ouvrière d'améliorer ses conditions de vie » (Bonoli, 2016). Durant la décennie 1930, inaugurée par la loi fédérale qui institue le certificat fédéral de capacité (CFC), la proportion de jeunes en apprentissage s'élève à 40 %, soit beaucoup plus que la voie de l'enseignement secondaire qui n'est que de 6 % (Bonoli, 2014). Durant la période 1938 à 1961, le nombre des métiers enseignés a doublé selon un rapport du Conseil fédéral de 1962 à l'occasion d'une révision de la Loi sur la formation professionnelle (Bonoli, 2016).

La troisième révolution industrielle s'amorce dans les années 1960 avec l'apparition des premiers ordinateurs commerciaux, le développement des télécommunications, l'ordinateur personnel en 1980 et enfin le World Wide Web dans les années 1990. Ces technologies se répandent très rapidement: Frey et Osborne (2015) rappellent que le coût de l'informatique diminue de 37 % par année entre 1945 et 1980, puis de 64 %, toujours par année, entre 1980 et 2000.

Ces ordinateurs mis en réseau, associés à des techniques logistiques (comme le conteneur pour le transport de marchandises), permettent et accompagnent les grands bouleversements de ces cinquante dernières années que sont la mondialisation et son corollaire de désindustrialisation et de tertiarisation des pays industrialisés d'Europe et d'Amérique du nord (d'aucuns parlent ici de révolution industrielle 3.5).

En 1970, le canton de Vaud enregistre plus de 100 000 emplois dans le secteur secondaire qui représentent 41 % du total alors que les services comptent pour 51 % de l'emploi total. Quarante ans plus tard, on dénombre 71 000 emplois dans l'industrie et la construction qui ne représentent plus que 17 % du total (enquête triennale de 2011 de la Statistique structurelle des entreprises).

Derrière ces quelques chiffres se cachent des changements concrets considérables, tant à l'échelle des entreprises, comme l'exemplifie le cas de Paillard SA (**Enca-dré 1**), que des métiers. Ainsi, des métiers ont disparu comme les typographes, les sténos-dactylos et il nous faut faire de grands efforts d'imagination pour nous représenter le « *back office* » d'une banque en 1960. De même, les métiers de l'industrie et de l'artisanat ont été transformés par la numérisation.

Cette période de reconfiguration de la production et des services met un terme aux trente glorieuses de l'après-guerre durant lesquelles, en Europe occidentale du moins, le plein emploi avait accompagné le développement de l'Etat social. En Suisse, le chômage, inexistant durant 15 ans, réapparaît avec les chocs pétroliers de 1973 et 1979 et atteindra des valeurs similaires à celles de la Grande dépression des années trente au milieu des années nonante avec la crise immobilière.

De par la diversité et la réactivité de son tissu industriel, **la Suisse n'a pas connu de région désindustrialisée et durablement sinistrée à l'image du Nord de l'Angleterre, des bassins houillers de la Ruhr ou encore de la rustbelt américaine.** Cependant, au terme de la crise horlogère (1975-1985), due en partie à l'introduction du quartz par les horlogers japonais, l'arc jurassien apparaît très affaibli et il faudra la réinvention de l'horlogerie comme produit de luxe, associé à une réforme des modes de production pour trouver un nouveau dynamisme. Dans le canton de Vaud, le Nord vaudois est également sévèrement touché par la fermeture des usines.

Comme l'apprentissage avait accompagné la deuxième révolution industrielle, les formations tertiaires se sont considérablement développées durant cette dernière phase. Entre 1970 et 2015, Perret Ducommun et al. (2017) constatent que la part de diplômés tertiaires est passée de 8 % à 37 %. Et, selon le rapport 2014 sur l'éducation en Suisse (Centre suisse de coordination pour la recherche en éducation, 2014), cette tendance

va se poursuivre puisque le taux de diplômés des hautes écoles est pratiquement d'un tiers plus élevé chez les 25 à 34 ans que dans l'ensemble de la population. Dans le canton de Vaud, on retrouve la même évolution, avec le fort développement de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL), de l'Université de Lausanne (UNIL) et des Hautes écoles spécialisées (HES). Avec 33 500 étudiants en 2017, le canton de Vaud, est, derrière Zurich, le deuxième pôle de formation tertiaire du pays.

Ce rapide tour d'horizon de deux siècles d'histoire économique et technologique, construit autour de la notion discutable de « révolution industrielle », alors qu'il s'agit sans doute davantage d'une succession continue de phases de développement, ne vise qu'à rappeler que ces phases partagent des changements sociaux, des craintes en matière d'emploi ainsi que des **changements fondamentaux des métiers et des professions, sans toutefois stopper la croissance nette des emplois.** Nous avons également relevé que l'éducation et la formation ont tour à tour anticipé, accompagné, corrigé ou complété les bouleversements apportés par les nouvelles technologies. **Au final de chacune des phases prises ici en considération, cette course poursuite entre innovation et éducation a toujours conduit à une augmentation des niveaux de formation et des revenus et à une diminution des coûts, mais ces améliorations n'ont jamais été linéaires.** Elles ont conduit à des crises sociales, économiques et politiques qui ont tantôt ralenti l'évolution en cours ou l'ont accélérée.

Une quatrième révolution industrielle ?

La transformation numérique n'est pas un phénomène nouveau puisqu'elle se développe depuis l'essor des ordinateurs, des mises en réseau et de la robotique. Cependant, et en restant dans le grand récit des révolutions industrielles, de nombreux éléments suggèrent que nous vivons actuellement une quatrième révolution technologique, avec la convergence du monde virtuel avec les produits et objets du monde réel.

Au-delà de la question de savoir si nous vivons une quatrième révolution technologique ou non, la période

Encadré 1 Mutations technologiques et plasticité des entreprises : le cas de l'entreprise Paillard SA

L'exemple de l'entreprise Paillard SA illustre bien les effets des trois révolutions industrielles qui ont marqué l'histoire économique depuis deux siècles.

Fondée en 1814 à Sainte-Croix sous la forme d'un comptoir d'horlogerie auquel s'ajoute, en 1825, un atelier de boîtes à musique, elle devient une fabrique en 1875. Dès 1898, l'entreprise produit des phonographes puis des gramophones. Elle se transforme en société anonyme en 1920 et démarre la fabrication de machines à écrire en 1923 sous la marque Hermes. En 1930, l'entreprise se lance dans la production de caméras et de projecteurs sous la marque Bolex. Paillard SA achète en 1960 la majorité des actions de Precisa AG, fabricant zurichois de machines à calculer, puis en 1962, elle absorbe Thorens SA, fabricant de tourne-disques. Au milieu des années 1960, avec ces marques prestigieuses, l'entreprise regroupe la plupart des fleurons technologiques du canton et compte 8000 employés, dont 4400 dans le Nord vaudois. Elle manquera cependant les conversions à l'électronique puis à l'informatique et ne compte plus que 2000 employés en 1975 avant d'être reprise par Olivetti en 1981 et de disparaître en 1989.

Source

Montangero, Grégoire in : Dictionnaire historique de la Suisse.

actuelle se distingue de la précédente selon trois dimensions aux moins⁵ :

1. Les changements concernent aussi les services, souvent sous forme immatérielle

L'automatisation concerne l'ensemble des activités humaines et s'étend donc désormais aux services (secteur tertiaire), qui sont depuis un siècle les pourvoyeurs principaux de nouveaux emplois.

Ce qui est nouveau avec le numérique ce n'est pas tant qu'il concerne un grand nombre d'emplois, mais le fait que l'automatisation impacte le secteur tertiaire. En effet, les révolutions précédentes concernaient à chaque fois la majorité des emplois du moment, puisque les Vaudois ne sont majoritairement actifs dans le tertiaire que depuis 1970 (Fig. 3).

Fait nouveau par rapport à la précédente période, dans ce contexte où les produits et services automatisables sont le plus souvent immatériels, l'automatisation ne passe plus forcément par des robots (dans les chaînes de production en particulier) ou des moyens physiques (une moissonneuse-batteuse par exemple), qui agissent de façon visible et identifiable.

En effet, les moyens actuels, comme les algorithmes, sont en quelque sorte « cachés » derrière un service

web ou dans des logiciels informatiques et il est compliqué de savoir si une réponse ou une décision a été formulée par un humain ou une machine.

2. Les changements sont de plus en plus rapides

Le développement actuel des technologies et de leur usage s'est fortement accéléré. Cette vitesse serait telle que ce développement pourrait déployer des effets disruptifs importants et toujours plus fréquents.

Par exemple, dans l'industrie, les premiers robots sont apparus sur les chaînes de montage dans les années septante, mais le nombre d'installations a récemment plus que doublé en cinq ans pour atteindre 422 000 nouvelles machines en 2018 (Fig. 4). Un tel doublement, cinquante ans après les débuts de la robotique et plusieurs décennies après sa large diffusion dans l'industrie, est un signe d'un nouveau changement de tendance, d'autant plus que ce nombre avait déjà doublé entre 2008 et 2014, soit entre la période d'avant la crise économique de 2008 et la reprise, pourtant mitigée, de l'activité mondiale.

De même, si internet existe depuis plusieurs décennies, la production de données numériques semble actuellement suivre une évolution exponentielle, comme l'indiquent les estimations les plus récentes que nous ayons trouvées sur la taille des données numériques produites dans le monde (Reinsel et al.,

⁵ Ces dimensions laissent ouvertes la question de savoir si cette fois cela sera différent du point de vue des effets tendanciellement positifs des technologies sur la création d'emplois.

2018). Selon ces estimations, leur production a doublé en quatre ans pour atteindre 33 zettabytes⁶ en 2018 (Fig. 5). Si cette évolution à l'allure exponentielle devait se poursuivre, cette production pourrait encore être multipliée par cinq d'ici à 2025. Cette accélération provient notamment de l'apparition des réseaux sociaux (en 2006, Facebook devient public), de la diffusion des smartphones (en 2007, Apple lance l'iPhone) et de la multiplication des appareils connectés. Ces derniers, combinés avec les développements des algorithmes et des capacités de calcul, ouvrent de nouvelles possibilités d'optimisation, de création de nouveaux produits et prestations ainsi que d'organisation. Ils créent ainsi une explosion de la production de données.

Enfin et comme dernier indicateur des changements en cours, Morningstar, une société de recherche dans le domaine de la finance, indiquait dans un article du journal *The Economist* (2019) que la valeur des actions gérées par des machines, soit 4300 milliards de dollars, dépassait celle sous supervision humaine pour la première fois de l'histoire.

Au cours des prochaines années, voire décennies, on peut s'attendre à ce que le numérique continue à se développer rapidement, si l'on considère les moyens humains et financiers considérables investis, de par le monde, dans la recherche et le développement en ce moment.

Par exemple dans le public et pour la recherche, l'Europe a notamment financé un fonds de recherche sur les technologies quantiques doté d'un milliard d'euros entre 2018 et 2020 et auquel la recherche suisse est associée. Autre exemple, dans le privé et pour le développement de nouveaux produits, Hyundai Motors prévoit d'investir 35 milliards de dollars dans les technologies automobiles, notamment autonomes et donc hautement connectées, d'ici à 2025.

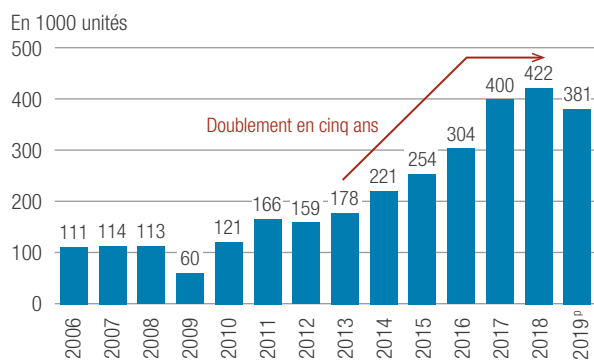
Ces investissements sont motivés par l'efficacité des résultats obtenus jusqu'ici et des progrès attendus, même s'il subsiste des problèmes (biais dans les résultats de recherche ou accidents).

3. Les changements prennent place dans un monde globalisé

Pour la première fois, cette transformation a lieu partout et simultanément.

Ainsi, si les géants du numérique sont aux USA (Google, Apple, Facebook, Amazon et Microsoft), des développements importants sont réalisés en Asie (en Chine pour la 5G⁷ notamment) et en Europe. En Suisse, par exemple, un important centre de recherche de Google se trouve à Zurich et de nombreux développements se font dans le canton de Vaud (voir point 2.3). Bien sûr, le degré de maturité dans les différentes régions du monde n'est pas le même.

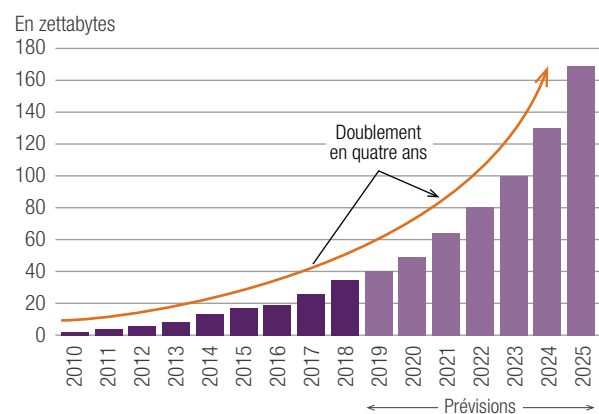
Fig. 4 INSTALLATIONS ANNUELLES DE ROBOTS INDUSTRIELS DANS LE MONDE, 2006-2019



^p Prévisions.

Source: IFR.

Fig. 5 PRODUCTION ANNUELLE DE DONNÉES NUMÉRIQUES DANS LE MONDE, 2010-2025



Source: Reinsel et al., 2018.

6 Unité de mesure de quantité d'information numérique, valant 10^{21} octets (ou *bytes* en anglais).

7 Voir définition en p. 26.

Définition

En télécommunications, la **5G** est la cinquième génération des standards pour la téléphonie mobile (Wikipedia, 2020).

La technologie 5G est une nouvelle génération car elle donne accès à des débits dépassant de deux ordres de grandeur la 4G avec des temps de latence très courts et une haute fiabilité; elle permet aussi d'augmenter le nombre de connexions simultanées par surface couverte.

Elle est considérée par certains comme une « technologie clé » car ses débits potentiels répondent à la demande croissante de données avec l'essor des smartphones et objets communicants, connectés en réseau. A l'inverse, des mouvements de contestation se développent accusant notamment « une technologie superflue et énergivore » au nom de la lutte contre le réchauffement climatique et des effets sur le vivant.

Par ailleurs, la pénétration du réseau internet est globale (**Fig. 6**), même si elle reste plus importante en Amérique du Nord et dans la plupart des pays européens. Toutefois, en gardant à l'esprit que les pays en gris sur la carte indiquent des données manquantes et non une absence d'internet, on constate que le taux de pénétration des pays d'Amérique du Sud se trouve à hauteur de la médiane globale et que celui des pays africains est loin d'être négligeable.

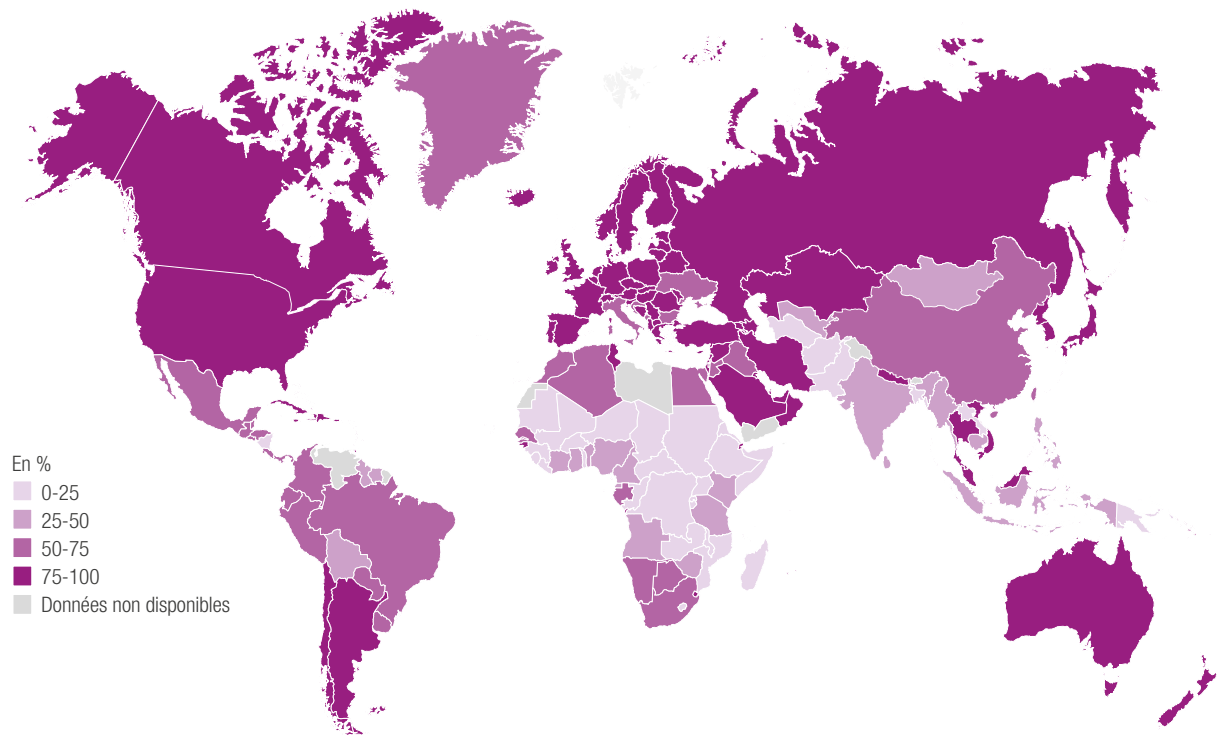
Pour conclure, **les technologies numériques se développent rapidement et il est fort probable qu'elles poursuivent leur essor au cours des prochaines décennies**. Toutefois, la rapidité et l'ampleur de la transition numérique dans le canton de Vaud ne dépendra pas uniquement des avancées technologiques, mais aussi d'une multitude de **facteurs qui en accéléreront ou freineront la diffusion**. Autrement dit, « le fait qu'une technologie existe ne signifie pas forcément qu'elle va se propager et modifier les modes de vie et, plus particulièrement, les modes de travail » (OCDE, 2019).

Ces coûts peuvent néanmoins être contrebalancés par les avantages d'un changement technologique tels qu'une réduction des coûts de production (notamment les coûts salariaux) et de maintenance ou encore une amélioration du produit ou du service de l'entreprise.

- **les préférences des personnes et de la société.** L'acceptabilité de certaines pratiques exerce un effet déterminant sur l'adoption ou non des technologies, au-delà des considérations de résistance aux changements et du poids des habitudes.
- **les normes institutionnelles, les réglementations.** Les réglementations applicables aux biens, aux services et au travail, ainsi que les normes de sécurité ou médicales peuvent jouer un rôle manifeste dans la diffusion d'une technologie. Ces normes, qui définissent le cadre dans lequel les acteurs interagissent, ne sont pas figées et évoluent au fil du temps selon les évolutions sociétales, économiques et technologiques notamment.

Parmi les facteurs qui peuvent favoriser ou ralentir la diffusion des différentes technologies, on peut relever :

- **la rentabilité des technologies.** L'acquisition, l'adaptation et l'utilisation de nouvelles technologies engendrent des coûts, qui peuvent être importants. Ils constituent de ce fait, un frein à leur diffusion. Ainsi, une organisation ne se lancera dans un investissement que si elle s'attend à ce que les nouvelles solutions lui procurent un avantage par rapport au statu quo (Conseil fédéral, 2017b). De surcroît, il est possible qu'il faille ajouter à cette condition qu'elle perçoive que le changement est rendu nécessaire par l'évolution de ses concurrents ou pour répondre à la demande de ses clients ou usagers.

Fig. 6 POPULATION UTILISANT INTERNET, 2019¹

1 Estimations.

Source: International telecommunication union.

2.3. La transition numérique dans le canton de Vaud

Les parties précédentes ont permis de définir ce qu'est la transition numérique et de la situer historiquement. Cette partie dresse un état des lieux quant à la transition numérique dans notre canton et l'incarne concrètement sur sol vaudois par quelques exemples.

Etat des lieux de la transition numérique en terre vaudoise

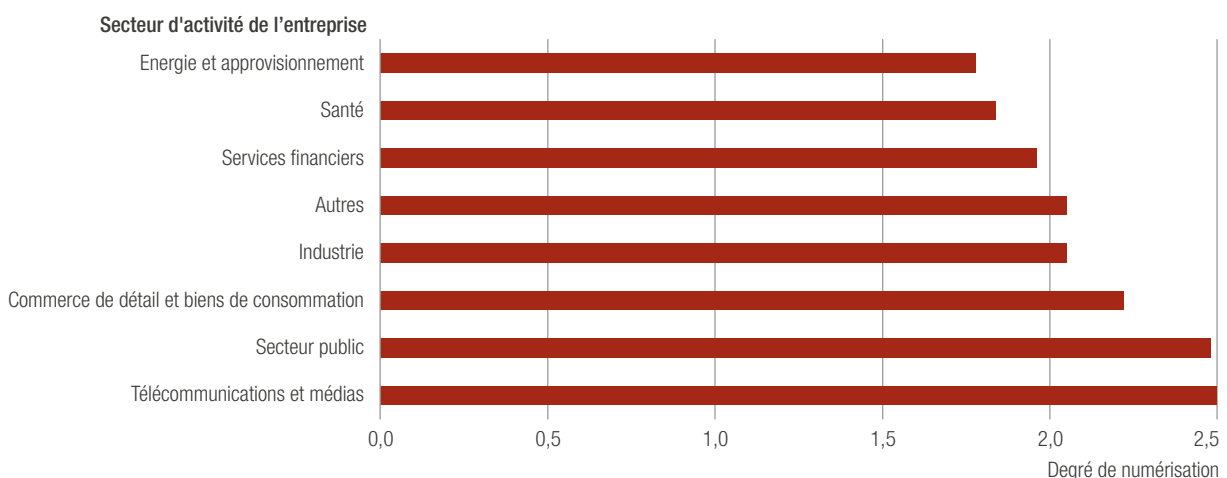
En 2017, le canton de Vaud compte 1570 entreprises actives dans les technologies de l'information et de la communication (TIC) pour 10 540 emplois. Par ailleurs, selon une étude du Service de la promotion économique et de l'innovation du canton, plus de 300 entités offrent des solutions dans les technologies numériques (Vaud, 2019a). Ces entités, incluant des laboratoires de recherche, des accélérateurs, des start-up, des petites et moyennes entreprises (PME) ou encore de grandes entreprises, sont cartographiées sur la plateforme vaud.digital lancée par Innovaud en 2018.

Afin notamment d'accompagner la transition numérique des entreprises, le Conseil d'Etat vaudois a adopté en novembre 2018 sa « Stratégie numérique » (Etat de Vaud, 2018).

Les entreprises vaudoises : concernées par la transition numérique ?

La transition numérique ne concerne pas seulement les entreprises actives dans les TIC ou celles qui leurs offrent des solutions. Ainsi, pour savoir dans quelle mesure l'ensemble des entreprises vaudoises se sentent concernées par la numérisation, la Chambre vaudoise du commerce et de l'industrie (CVCI) a réalisé un sondage auprès de ses 3200 membres en 2016 (Gumy, 2017). Le taux de réponse s'élève à 13 % (388 entreprises). On y apprend que **62 % des entreprises interrogées se sentent concernées par la numérisation de l'économie. Parmi ces dernières, la moitié a d'ores et déjà adapté ses produits et/ou son modèle d'affaires.** On constate par ailleurs que les grandes entre-

Fig. 7 DEGRÉ¹ DE NUMÉRISATION DES PME PAR SECTEUR ÉCONOMIQUE, SUISSE, AOÛT 2016



1 Echelle de 1 à 4.

Source: Enquête PwC, Google & digitalswitzerland (échantillon: 300 entreprises).

prises, tout comme celles qui sont les plus exposées à la concurrence internationale, sont plus avancées en matière de numérisation.

PME suisses : retard en connaissances numériques

L'essentiel du tissu économique vaudois est constitué de PME, soit d'entreprises de moins de 250 employés (99,7 % des entreprises vaudoises en 2017, pour 82,4 % des emplois⁸). Il est dès lors intéressant de zoomer spécifiquement sur les PME. Ainsi, l'étude «Digital Switzerland», menée par la Haute école d'économie de Zurich en collaboration avec localsearch, révèle que **87 % des PME suisses⁹ accusent un retard en termes de connaissances numériques en 2017** (connaissances techniques insuffisantes, équipements inadaptés) (localsearch, 2018). Une étude menée en août 2016 auprès de 300 PME suisses par PwC, Google et digitalswitzerland donne une image plus fine en précisant que le degré de numérisation des PME est très variable. Ils relèvent notamment une corrélation positive avec la taille de l'entreprise. Notons qu'une numérisation peu marquée peut parfaitement se justifier en fonction de l'activité de l'entreprise et même se révéler plus pertinente qu'un niveau élevé de numérisation. En effet, les besoins numériques ne sont pas identiques pour une plateforme de commerce en ligne que pour une petite entreprise de construction.

Les sondés ont apprécié le degré de maturité de leur numérisation sur une échelle de 1 à 4¹⁰. Le degré de numérisation moyen autoévalué par les entreprises est de 2,05, ce qui est considéré comme une valeur basse par les auteurs de l'étude. Par secteur, il en ressort sans surprise un **degré de numérisation plus élevé dans les télécommunications et les médias ainsi que dans le commerce de détail (Fig. 7)**. Le secteur public affiche également un résultat plutôt élevé, « sans doute en raison de la prise en compte de fondations et des écoles dans ce secteur, qui sont tendanciellement plus fortement numérisées » (PwC, Google & digitalswitzerland, 2016). **En revanche, les secteurs de l'énergie et de l'approvision-**

nement, comme celui de la santé, sont moins numérisés en moyenne. Probablement que la confiance et la relation personnelle jouent un rôle dans ce résultat.

Quatre exemples concrets dans le canton

Cette partie présente quatre entreprises vaudoises qui se distinguent en termes de secteur d'activité, de taille et de type d'entreprise, de l'âge des entreprises, de l'utilisation des technologies numériques. Par ailleurs, la transition numérique dans ces entreprises se manifeste de différentes manières, soit par des innovations disruptives, soit par une adaptation du modèle d'affaires pré-existant, en fonction du contexte ou de leur trajectoire particulière. Ces différents exemples sont alimentés par des entretiens avec les dirigeants ou collaborateurs des entreprises concernées, par les sites internet des entreprises ainsi que des articles de presse.

Bobst, fleuron de l'industrie vaudoise

Bobst, aujourd'hui leader mondial de machines d'emballage, a été fondé à Lausanne en 1890. La société est présente dans plus de 50 pays, possède 14 sites de production dans huit pays et emploie plus de 5600 personnes dans le monde (dont plus de 1500 sur le site de Mex dans le canton de Vaud).

Suite à la crise économique de 2009, Bobst s'est restructuré afin de quitter les chiffres rouges et reprendre un rythme de croissance (Nikolic, 2016). Plusieurs mesures ont suivi avec notamment une réorganisation de la production autour du *lean manufacturing* (voir définition p. 30) qui permet de réduire les stocks et les délais de fabrication. Ce nouveau mode d'organisation implique un encadrement différent avec un pilotage globalisé des différentes entités de production autonomes. Cette nouvelle organisation a également impliqué une diminution du personnel en Suisse (*Le Temps*, 2015).

8 Source: OFS, Statistique structurelle des entreprises.

9 Dans le cadre de cette étude, 1297 entreprises ont participé au sondage en ligne, réalisé durant les mois d'octobre et novembre 2017.

10 Les personnes interrogées pouvaient situer leur entreprise sur une échelle de notation et évaluer le degré de maturité de leur numérisation pour quatre secteurs de l'entreprise (processus et infrastructures, vente numérique, implication des clients, collaborateurs et culture). Pour chacun des secteurs, les quatre niveaux de l'échelle sont décrits, ce qui permet d'éviter tout jugement de valeur.

Définitions

Lean manufacturing: «Principes d'organisation du travail en usine qui visent une fabrication la plus économe possible. Les règles du *lean* visent d'abord l'élimination des stocks, et l'organisation des flux de la production. D'abord envisagé comme une méthode pour augmenter la rentabilité des opérations manufacturières, le «*lean manufacturing*» reprend de l'importance dans le contexte de l'«industrie 4.0». Notamment parce que la systématique envisagée (dans la logistique notamment) facilite la programmation et la prise en charge de certaines opérations par des machines» (arcinfo.ch, 2020).

Versioning: méthode de gestion des versions d'un produit.

Parallèlement, une nouvelle division, dédiée aux **services** a été créée et a généré en 2019 un bénéfice (résultat avant intérêts et impôts) presque équivalent à celui de la division des machines (Bobst, 2020). Cette évolution reflète celle du modèle d'affaires de l'entreprise qui s'est faite grâce notamment aux nouveaux outils numériques. Les machines vendues sont systématiquement proposées avec des services connectés (internet des objets) et Bobst peut assurer un service client 7 jours sur 7 et 24 heures sur 24 par le biais d'un **abonnement**. Dans certains cas, les techniciens peuvent intervenir immédiatement à distance, ce qui peut faire gagner plusieurs jours, en évitant les déplacements des techniciens et en minimisant les arrêts de la production. Par ailleurs, une **solution de réalité augmentée** permet aux techniciens d'agir comme s'ils étaient sur place avec l'aide du client, avec un échange facilité des informations nécessaires à la résolution du problème.

De plus, des **solutions de maintenance prédictive** sont actuellement à l'examen. En effet, le traitement des données collectées concernant l'usure des différentes pièces de la machine grâce à des capteurs permet d'anticiper les pannes sur la base de différents indicateurs et d'améliorer encore la qualité du service.

De nouvelles compétences ont été nécessaires au sein de l'entreprise afin de pouvoir prendre ce virage numérique. Une fois que les données ont été au centre de l'activité, de nouveaux profils sont apparus tels que les *software engineers* web, les architectes de données, ou encore les *data scientists*. Les compétences nécessaires ont également dû évoluer dans la vente puisque jusqu'alors il s'agissait de vendre un produit (soit la machine). A présent, Bobst tend vers la vente de solutions globales incluant machine et service. L'approche marketing ne se fait dès lors plus de la même manière.

La transition numérique s'opère également sur les machines avec l'impression digitale pour les emballages et les étiquettes. Ainsi, en 2017, Bobst a créé Mouvent SA qui devient le centre de compétences et le prestataire de solutions d'impression digitale de Bobst. L'impression digitale est une révolution pour l'industrie qui réalise majoritairement des impressions par procédés analogiques. Ce procédé d'impression numérique est d'autant plus nécessaire avec l'évolution des exigences du marché: «des petits tirages, une disponibilité rapide, la promotion et le *versioning* (voir définition ci-dessus), les produits saisonniers ou personnalisés, un attachement croissant au prix et une augmentation de la sensibilité environnementale (qui) stimulent la demande de machines d'impression digitale haute qualité à un coût abordable» (Bobst, 2017).

Symbios Orthopédie SA et ses prothèses sur mesure

Symbios est une PME vaudoise créée en 1989 active dans l'industrie des dispositifs médicaux. Cette société conçoit, fabrique et distribue des implants de hanche et de genou. Dès son origine, elle s'est démarquée des entreprises du secteur en proposant des prothèses sur mesure. Aujourd'hui, le groupe emploie 200 personnes, dont près de 150 sur le site d'Yverdon-les-Bains. Les 50 employés restants sont localisés dans des filiales de vente à l'étranger.

L'entreprise doit faire face à un durcissement des normes et réglementations. Un travail considérable est nécessaire ne serait-ce que pour maintenir un produit sur le marché (fournir les preuves cliniques exigées par exemple). Cette pression est renforcée par l'incertitude liée aux accords bilatéraux. De plus, Symbios est forte-

ment affectée par le taux de change, puisqu'elle exporte 75 % de sa production. Ainsi, pour être compétitive face aux géants américains qui dominent ce marché, l'entreprise s'est créé un marché de niche avec les prothèses sur mesure. Néanmoins, à ses débuts, la technologie ne permettait pas d'en faire un produit de masse et le prix restait élevé, ce qui représentait un obstacle pour un dispositif médical devant être remboursé par les assurances maladie. Afin de faire face à ces différents enjeux, l'entreprise a dû faire preuve de créativité et tirer profit des opportunités offertes par le numérique, notamment grâce à la robotisation de la production, la simulation numérique en trois dimensions ou encore l'impression 3D industrielle.

Dans les années 2000, Symbios a eu l'idée de créer de nouveaux logiciels permettant de planifier les implants standards de hanche et de genou. Cela a permis de récolter des données sur l'anatomie des patients et ainsi, d'améliorer ses produits. Cette première étape a permis à l'entreprise de se lancer, dès 2010, vers un nouveau modèle d'affaires, se basant sur les nouvelles technologies : l'**industrialisation du sur mesure** que ce soit pour la hanche, mais également pour le genou (réellement nouveau et disruptif). L'avantage d'une production de masse est notamment le fait que les coûts de fabrication ont pu être abaissés substantiellement.

Afin de comprendre ce qu'il y a d'innovant dans ce nouveau modèle d'affaires, il est utile de présenter quel est le modèle d'affaires habituel dans ce domaine. Lorsqu'un patient subit une opération de prothèse, le chirurgien doit avoir à sa disposition, dans les dépôts de l'hôpital, une dizaine de tailles différentes pour le même produit, qui correspond à une forme anatomique moyenne. Le choix de la taille s'effectue par le chirurgien, durant l'opération, en établissant le meilleur compromis pour le patient.

Le nouveau modèle d'affaires développé par Symbios rompt avec ce fonctionnement. Un scanner préopératoire permet au chirurgien de faire une image numérique en trois dimensions. La correction que le chirurgien souhaite effectuer est planifiée grâce au logiciel ad hoc. Les implants sont ensuite dessinés sur mesure pour permettre de restaurer fidèlement l'anatomie du patient. Passé un délai de six à huit semaines de conception et fabrication des prothèses et des instruments de travail, l'intervention peut avoir lieu. Tout au long du processus de fabrication en flux tendu, le

chirurgien peut suivre la commande. Pour l'opération, le chirurgien reçoit une boîte contenant la prothèse sur mesure, ainsi que les instruments à usage unique réalisés sur mesure grâce à l'imprimante 3D. Le matériel que l'hôpital doit stocker est ainsi considérablement diminué. De plus, l'**expérience utilisateur** (chirurgien) est nettement améliorée : tout se fait par l'intermédiaire d'une plateforme numérique et le suivi du processus est continu. Par ailleurs, le patient bénéficie d'une prothèse **personnalisée**, s'adaptant au mieux à son anatomie.

Afin d'être en mesure de produire ses produits rapidement, en grande quantité et avec plus de précision, Symbios a eu recours à la robotisation et à l'automatisation de la production. Ainsi, **les métiers ont évolué** vers plus d'ingénierie pour mieux industrialiser la phase de conception et de production des implants personnalisés. Par ailleurs, le personnel qui travaille en production a vu son rôle évoluer : la priorité est d'assurer la productivité optimale des machines, ainsi que leur disponibilité par une maintenance préventive régulière. En outre, de nouvelles compétences en développement de logiciel ont été nécessaires au sein de l'entreprise.

ecoRobotix, IA et robotique au service de l'agriculture

ecoRobotix est une *scale-up* (voir définition p. 15) vaudoise créée en 2014 basée à Y-Parc, le parc technologique d'Yverdon-les-Bains. Forte de près de 40 employés, son objectif est d'aider les agriculteurs à produire de la nourriture plus saine, moins chère et avec moins de chimie, à l'aide de robots autonomes.

Son premier produit, un robot de désherbage intelligent, détecte les mauvaises herbes grâce à plusieurs caméras et pulvérise de petites doses d'herbicide de manière ciblée. Cette avancée a été possible grâce à l'utilisation de l'**intelligence artificielle**. Des centaines de milliers de photos ont été prises avec une grande variabilité de conditions afin de permettre au système d'apprendre à reconnaître la plante cultivée et à la distinguer de la mauvaise herbe (*deep learning*). Pour chaque nouveau type de culture, un nouvel apprentissage est nécessaire. Complètement autonome en énergie (mu par l'énergie solaire), l'appareil est capable de se diriger de manière autonome entre les lignes de culture (traction solaire) et un système GPS précis lui permet de reconnaître les

limites extérieures du terrain. Ce robot permet des économies importantes en matière de désherbant (jusqu'à 95 % de moins qu'avec les méthodes d'épandage traditionnelles), réduisant à la fois les coûts et l'impact environnemental. L'activité de cette *scale-up* est donc complètement innovante et n'aurait pas été possible sans le développement de nouvelles technologies.

Les employés de cette société sont principalement des ingénieurs HES ou EPF (informatique, robotique et microtechnique) et la moyenne d'âge est particulièrement basse (35 ans).

Afin de favoriser l'innovation, le mode d'organisation du travail est basé sur les **méthodes agiles**, privilégiant une approche collaborative favorisant l'autonomie et la souplesse organisationnelle. Chaque collaborateur a des spécialisations qui rendent les échanges indispensables.

QoQa, acteur vaudois du commerce en ligne

QoQa est une start-up vaudoise créée en 2005 et spécialisée dans la vente en ligne communautaire. Elle propose chaque jour un nouveau produit pour chacune de ses six rubriques (Qooking pour l'univers de la cuisine, QSport pour le sport, QWine pour le vin, etc.), et ce, pendant vingt-quatre heures. Le nombre d'exemplaires est limité et le produit est proposé au meilleur prix. Basée à Bussigny, cette société, et sa centaine de collaborateurs, a réalisé un chiffre d'affaire de près de 90 millions de francs en 2019.

Le concept de base était le **partage de bons plans** entre amis et il s'est étendu à une **communauté** de près de 675 000 membres. La communauté est appelée à discuter l'intérêt du produit par l'intermédiaire de forums sur le site internet et par le biais des applications mobiles. **L'écoute** fait partie des valeurs fondamentales de QoQa, qui tient compte du retour des membres de la communauté afin de trouver des solutions, voire améliorer des produits. En effet, celle-ci est impliquée dans le test des produits et peut partager son expérience avec les autres membres. La communauté a en outre été appelée à contribuer à la création de certains produits (ex. : vins) en donnant leur préférence à des moments clés de la production. Par ailleurs, au-delà des produits proposés, QoQa partage également des astuces et des

recettes dans des articles en ligne. La création de cette communauté et son développement n'auraient pas été possibles sans le web et les outils numériques (forums, applications mobiles, etc.). Mais le lien entre virtuel et réel est maintenu par l'organisation de différents événements où les membres peuvent se rencontrer.

Par ailleurs, en juin 2020, en réponse à la crise du Covid-19, le Canton de Vaud s'est allié à QoQa pour lancer la plateforme de soutien *WelQome*. Cette dernière a permis, grâce à un fond de 15 millions de francs, de soutenir les professionnels du tourisme vaudois tout en permettant aux particuliers de profiter des activités cantonales à prix doux.

Ce modèle d'affaires s'avère ainsi disruptif par rapport à ce que l'on trouvait jusqu'alors dans le commerce de détail. Chez QoQa, pas de vendeur mais des développeurs informatiques, des concepteurs multimédias et des spécialistes en marketing digital. Les compétences phares sont d'une part les **compétences digitales**, mais également la **créativité et l'autonomie**. Une autonomie des collaborateurs qui est garantie par une absence de hiérarchie. QoQa préconise des méthodes qui font appel à l'**intelligence collective** pour résoudre au plus vite un problème commun. Il s'agit de méthodes dites **agiles** où les équipes s'auto-organisent et se distinguent en cela des modèles pyramidaux. Ce mode de fonctionnement permet à QoQa de gagner en **flexibilité et en réactivité**, des atouts de taille dans un domaine où la concurrence est forte. De plus, ce type de fonctionnement augmente la productivité et la satisfaction des collaborateurs.

Une autre valeur fondamentale de QoQa est le « fun », qui doit être créé non seulement pour les membres de la communauté, mais également pour les employés de l'entreprise. Des méthodes de **gamification** (utilisation des mécanismes du jeu) sont ainsi mobilisées dans certaines situations d'apprentissage. Un projet prévoit notamment d'utiliser cette méthode lors de l'intégration de nouveaux collaborateurs. Ainsi, lors des deux premières semaines d'activité, le nouveau collaborateur serait guidé par une tablette qui lui donne différentes missions successives à réaliser. Ces missions lui offriraient l'occasion de rendre visite aux différents départements de l'entreprise et de s'acclimater à son nouveau contexte professionnel.

Pour les années à venir, l'entreprise prévoit un déménagement dans de nouveaux locaux, toujours à Bussigny.

Plus que son nouveau siège, ce lieu se veut un espace de **partage entre différentes entreprises et start-up**. Le partage est une valeur chère au créateur du site en ligne Pascal Meyer, qui consacre déjà 20% de son temps au conseil de start-up, aussi bien que d'entreprises bien établies, en quête de renouvellement.

En conclusion, la plupart des entreprises vaudoises se disent concernées par la numérisation, bien que celle-ci soit moins avancée pour les PME que pour les grandes entreprises. Pourtant, les PME gagneraient à penser leur transition numérique. D'ailleurs, certains exemples vaudois exposés dans cette partie montrent que des opportunités offertes par la numérisation y ont été saisies indépendamment de la taille, l'ancienneté ou le secteur d'activité des entreprises.

3. Tendances en cours et évolutions possibles en matière d'emploi

Ce chapitre traite d'une part des **tendances en cours** en matière d'emploi, sous l'influence notamment du numérique, et d'autre part des **évolutions possibles dans le futur** (voir définitions ci-contre). L'horizon temporel retenu pour les évolutions possibles dans le futur est fixé à 2030 dans cette étude.

La transition numérique implique des changements qui ont une incidence sur le nombre d'emplois et sur la structure par branche, les tâches des collaborateurs, leurs métiers et donc les compétences nécessaires, l'organisation et les conditions de travail. Elle fait partie des tendances lourdes.

Les **tendances lourdes** sont celles qui provoquent des changements d'époque, à l'échelle mondiale, et qui touchent un grand nombre de domaines (Conseil de l'organisation du territoire, 2019). Ainsi, la transition numérique n'est pas la seule tendance lourde avec un impact sur l'emploi. En voici trois autres exemples :

- La **mondialisation** de l'économie, qui rend les différents pays toujours plus interdépendants (échange de biens, de services, de capitaux), concerne évidemment le canton. Quant à l'influence sur l'emploi et le marché du travail, la mondialisation favorise notamment la spécialisation dans des activités impliquant une forte proportion de personnel qualifié dans les pays développés et le transfert d'activités demandant des travailleurs peu qualifiés vers des pays émergents.
- Les **évolutions démographiques**, incluant le vieillissement de la population et la migration, contribuent à déterminer qui sera la population active de demain et quelles seront leurs qualifications (Conseil fédéral, 2017b). Ainsi, le vieillissement de la population aura un effet sur la disponibilité de main-d'œuvre. En effet, entre 2020 et 2030, 105 000 personnes vont atteindre l'âge de la retraite dans le canton. En faisant l'hypothèse que l'immigration sera nulle sur la période, hypothèse certes peu probable mais permettant d'évaluer les effets de l'évolution de la population vaudoise, le déficit de main-d'œuvre s'élèverait en 2030 à 14 000 actifs selon des estimations basées sur les dernières perspectives de StatVD¹. L'immigration contribue donc à répondre aux besoins en personnel en complément de la main-d'œuvre indigène. Le vieillissement de la population créera parallèlement de nouveaux besoins sur le marché du travail (notamment dans le domaine des soins aux personnes âgées).

Définitions

Tendances en cours: tendances qui ont déjà débuté dans le passé et qui se poursuivent jusqu'à ce jour.

Evolutions possibles: évolutions qui pourraient se dessiner à l'avenir, au regard des tendances en cours observées et des faits émergents.

- Les **changements climatiques** impliquent toujours plus de phénomènes météorologiques extrêmes ainsi que des hausses de températures soulignant la nécessité de prendre des mesures pour opérer une transition vers une économie à faibles émissions de carbone. Ainsi, la Suisse vise la neutralité carbone à horizon 2050 (Conseil fédéral, 2019). La transition énergétique impliquera la disparition d'emplois dans des secteurs à forte émission de carbone, mais elle en créera dans ceux qui font appels à des modes de production énergétique plus écologiques (OCDE, 2019).

Ces différentes tendances ne sont pas indépendantes mais s'influencent les unes les autres. Ainsi, la numérisation renforce la mondialisation, « notamment parce que les technologies numériques ouvrent des possibilités de communication couvrant l'ensemble de la planète et rendent ainsi moins importante la situation géographique réelle » (Conseil de l'organisation du territoire, 2019). Néanmoins, dans ce chapitre, ce sont les effets de la transition numérique sur l'emploi et le marché du travail qui sont étudiés, qu'ils soient ou non renforcés par une autre tendance lourde.

1 Ces perspectives datent de 2016. Leur mise à jour, prévue courant 2021, ne devrait pas bouleverser ces ordres de grandeur.

3.1. Nombre d'emplois et structure par branche

La numérisation bouleverse la structure et l'organisation des activités économiques de ces deux dernières décennies. Ces bouleversements, qui semblent aller en s'accroissant (voir point 2.2), occasionneraient notamment une nouvelle forme de tertiairisation de l'économie. Ainsi, après la robotisation des chaînes de production, qui a permis de diminuer les effectifs dans le secondaire et le développement de nouvelles activités tertiaires, la numérisation donne naissance à toute une série de services liés à la maintenance de l'appareil de production. Par ailleurs, la numérisation éveille la crainte d'une disparition massive d'emplois (suite à leur automatisation) ou l'espoir de créer de nouveaux emplois, plus riches et libérés de nombreuses tâches dangereuses et/ou fastidieuses.

Les parties suivantes se penchent précisément sur ces questions :

- le point 3.1.1 retrace l'évolution récente du nombre d'emplois dans le canton de Vaud;
- le point 3.1.2 fait une synthèse des études prospectives sur les évolutions possibles de ce nombre aux cours des prochaines décennies.

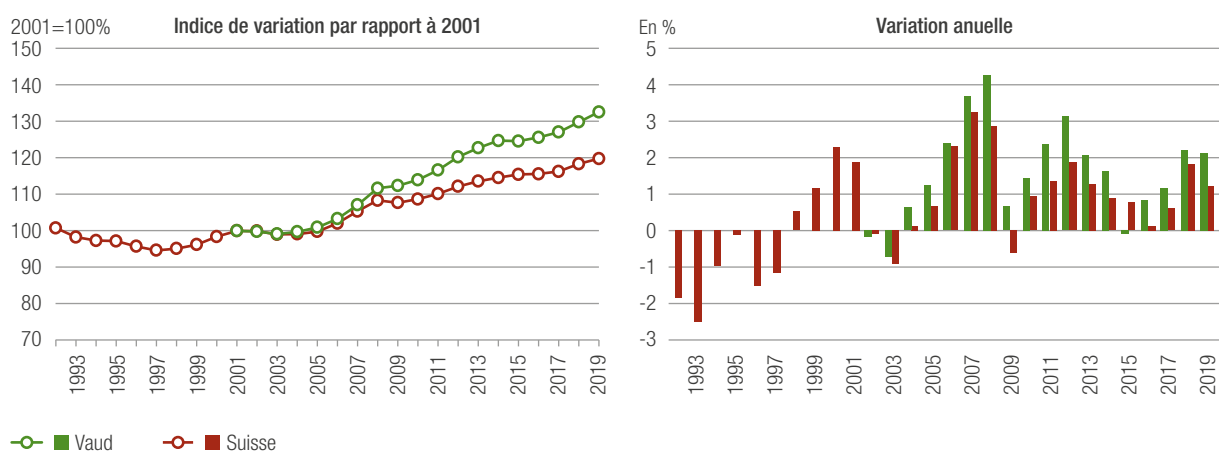
3.1.1. Tendances en cours

En Suisse, durant les deux dernières décennies, entre 1998 et 2018, l'emploi a augmenté d'environ +25 % (en équivalents temps plein, ETP), ce qui montre que la transformation numérique en cours ne s'est pas soldée jusqu'ici par une disparition nette d'emplois. A titre de comparaison, cette croissance de l'emploi a été légèrement plus forte que celle de la population résidente permanente (+20 %). En revanche, le produit intérieur brut (en termes réels, soit corrigé des effets de l'inflation) a augmenté plus rapidement (+46 %), ce qui dénote une amélioration de la productivité de l'économie suisse.

Croissance nette de l'emploi en Suisse et dans le canton de Vaud

Depuis la fin de la crise économique des années 1990, la croissance de l'emploi n'a pas été linéaire (Fig. 8). Elle a suivi les grandes variations de la conjoncture économique mondiale : l'emploi s'est contracté suite à l'écla-

Fig. 8 INDICE ET VARIATION ANNUELLE DE L'EMPLOI¹, VAUD ET SUISSE, 1992-2019



1 En équivalents temps plein.

Source: OFS, STATEM.

tement de la bulle internet au début des années 2000 et avec la grande crise économique et financière mondiale (2007-2009) avant de repartir à la hausse.

Marqué par cette crise financière mondiale, l'emploi a progressé à un rythme moins soutenu durant la dernière décennie que pendant la période de haute conjoncture précédente (2004-2008). De plus, la croissance a enregistré un léger fléchissement en 2015, suite à l'abandon par la Banque nationale suisse (BNS) du cours plancher de l'euro par rapport au franc².

Sur la période récente (2011-2017), les résultats de la statistique structurelle des entreprises (STATENT) montrent une croissance annuelle moyenne de l'emploi en ETP nettement plus marquée pour le canton de Vaud que pour la Suisse, avec +1,5 % contre +0,8 %. Ces croissances correspondraient à un doublement de l'emploi en 46 ans pour Vaud et en 87 ans au niveau national. En termes cumulés, le canton de Vaud a gagné 29'800 ETP (+9 %) entre 2011 et 2017. Globalement, l'emploi en Suisse et dans le canton de Vaud a donc enregistré une croissance robuste dans l'ensemble, en dépit des diverses crises financières, du vieillissement démographique et de l'accentuation de l'automatisation.

A ce stade, il faut rappeler que ce gain net d'emplois ne reflète qu'imparfaitement le dynamisme important à l'œuvre sur le marché du travail, qui évolue aussi selon un processus de **destruction créatrice**. En effet, selon une étude d'économiesuisse (2019), **le nombre d'emplois créés et supprimés en un an en Suisse correspond à près de 10 % du nombre total des emplois**.

Evolution par secteur: la tertiarisation se poursuit

Une analyse différenciée selon les secteurs économiques montre que le **secteur primaire** (agriculture, sylviculture et pêche), en diminution depuis plusieurs décennies (voir point 2.2), continue de perdre des emplois en Suisse comme dans le canton de Vaud (moyennes annuelles 2011-2017, respectivement -0,6 % et -0,2 %). Il représente aujourd'hui 3 % des emplois vaudois et suisses.

En revanche, la baisse tendancielle de l'emploi dans le **secteur secondaire** (industrie et construction) a atteint

Définition

La « **destruction créatrice** » désigne le processus continuellement à l'œuvre dans les économies et qui voit se produire de façon simultanée la disparition de secteurs d'activité économique conjointement à la création de nouvelles activités économiques (Schumpeter & Fain, 1951).

un plancher en 2004 et depuis lors, l'emploi croît à nouveau tendanciellement dans ce secteur. Toutefois, la crise économique (2008) et le franc fort (2015), ont entraîné une contraction momentanée de l'emploi. Sur la période récente (2011-2017), l'emploi secondaire se maintient cependant: -0,3 % à l'échelle de la Suisse et +0,3 % dans le canton de Vaud.

Enfin, dans le **secteur tertiaire** (services aux entreprises ou aux personnes), la progression de l'emploi, amorcée de longue date, continue. Après un léger fléchissement entre 2015 et 2016 dû notamment au franc fort, la croissance est repartie à la hausse. En moyenne annuelle, l'emploi tertiaire progresse de +1,8 % dans le canton de Vaud et de +1,3 % en Suisse. **Ainsi, l'économie suisse, comme la plupart des économies avancées, poursuit un mouvement de tertiarisation, autrement dit la perte d'importance relative des secteurs primaire et secondaire au profit du secteur des services.**

En 2017, les services rassemblent 78 % des emplois vaudois et 73 % de l'emploi en Suisse, soit une progression de deux points de pourcentage par rapport à 2011. Le secteur secondaire ne réunit désormais qu'un cinquième de l'emploi vaudois (19 %), soit 67 600 ETP et un quart de l'emploi suisse. Quant au secteur primaire, il ne représente plus que 3 % du total de l'emploi vaudois et suisse. **En comparaison intercantonale, le canton de Vaud est très tertiarisé: seuls Genève (84 %) et Zurich (83 %) affichent des valeurs plus élevées.**

Le secteur secondaire se maintient

Les secteurs sont composés de nombreuses branches différentes, qui se distinguent également par leur évolution en matière d'emploi. Le secteur secondaire se

² Pour éviter un renchérissement massif, la Banque nationale suisse a fixé un taux plancher d'un euro pour 1,20 franc entre le 6 septembre 2011 et le 15 janvier 2015.

compose de la construction et de l'industrie au sens large.

Si l'emploi s'est globalement maintenu dans le secteur secondaire, l'évolution a été nettement plus favorable dans la construction (Vaud: +1,1 %, Suisse: +0,6 %) que dans l'industrie (respectivement -0,2 % et -0,8 %) (Fig. 9).

La construction est composée du gros œuvre (construction de bâtiments), du génie civil et des travaux de construction spécialisés (démolition, installations électriques, plomberie, finition, etc.). Elle a perdu des emplois au cours des années 1990, accusant une crise, suite à l'éclatement de la bulle immobilière à la fin des années huitante, plus sévère dans le canton de Vaud qu'au niveau suisse. Toutefois, elle a entamé une remontée au cours de la décennie suivante qui s'est poursuivie depuis. Plusieurs facteurs concourent à la bonne tenue de la construction, notamment le niveau historiquement bas des taux d'intérêts et la demande de nouveaux logements en lien avec la croissance démographique vigoureuse (Vaud: +1,5 %). La construction est devenue un poids lourd du secteur secondaire: en 2017, elle regroupe deux emplois secondaires vaudois sur cinq.

L'industrie réunit quant à elle les industries manufacturières ou extractives, ainsi que la production d'agents énergétiques (électricité, gaz, force hydraulique). Les industries manufacturières en constituent toutefois l'essentiel et ce sont leurs variations qui transparaissent dans l'évolution du secteur entre 2011 et 2018. En effet, la baisse concerne exclusivement les industries manu-

facturières (Vaud: -0,3 % par an) alors que l'emploi se maintient dans les autres industries (+0,4 %), respectivement les distributeurs d'énergie et les services industriels ainsi que les gravières et sablières liées à la construction.

Cependant, toutes les branches de l'industrie manufacturière ne sont pas en difficulté (Fig. 10). Dans le canton de Vaud, l'industrie pharmaceutique (+5,4 % par an), la construction de véhicules (+4,7 %) et l'industrie chimique (+2,9 %) ainsi que dans une moindre mesure l'industrie alimentaire (+0,4 %) et les industries informatiques, électronique, optique et horlogère (+0,2 %) ont enregistré des croissances annuelles moyennes positives (2011-2017).

En revanche, l'emploi se contracte dans les autres branches manufacturières. En termes relatifs, les pertes sont les plus importantes dans l'industrie textile (-4,2 %), dans la fabrication de machines (-3,2 %) et dans l'industrie du bois, du papier et l'imprimerie (-3,1 %). En valeurs absolues, les pertes sont les plus élevées dans la fabrication de machines, dans l'imprimerie et l'industrie du bois et du papier ainsi que dans la fabrication de produits métalliques. Ces baisses, liées au recul de l'activité industrielle et à des délocalisations, peuvent aussi être amplifiées par l'externalisation d'activités de services autrefois intégrées aux entreprises industrielles (nettoyage, etc.).

Dans leur ensemble, ces évolutions divergentes montrent un déplacement de l'emploi vers les activités à forte valeur ajoutée qui s'observe aussi dans la plupart des pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Globalement, selon une classification d'Eurostat, toutes les branches ayant une intensité technologique (dépenses de recherche et développement/valeur ajoutée) basse ou moyenne à basse ont vu leurs emplois baisser ou rester stables, tandis que les autres branches ont plutôt gagné des emplois sur la période, avec quelques exceptions qui s'expliquent aussi par des événements ponctuels liés à la vie des entreprises ou à leurs caractéristiques. Ainsi, dans l'électronique et dans l'industrie des machines, certaines entreprises ont délocalisé une partie de leur production ou ont cessé de se développer ici. L'industrie horlogère se concentre quant à elle de plus en plus sur le haut de gamme et, en ne perdant pas d'emplois, a somme toute bien résisté à la force du franc et au fléchissement du marché horloger en 2015 et 2016³. A l'opposé,

Fig. 9 ÉVOLUTION DE L'EMPLOI SECONDAIRE¹, VAUD, 2011-2017

	2017		2011-2017
	Emplois	Variation	Taux de croissance annuel en %
Construction	27027	1720	1,1
Industries	40537	-592	-0,2
Industries manufacturières	36610	-675	-0,3
Electricité, gaz, force hydraulique	3683	59	0,3
Industries extractives	244	24	1,7

1 En équivalents temps plein.

Source: OFS, STATENT.

3 En 2015 et 2016, les exportations horlogères, en forte expansion depuis les années 2000, ont subi un net recul. En cause notamment, une croissance économique ralentie en Chine - près d'une montre sur deux dans le monde est vendue à un client chinois - et la campagne anti-corruption menée sans merci par le gouvernement chinois de Xi Jinping.

Fig. 10 ÉVOLUTION DE L'EMPLOI¹ DES INDUSTRIES MANUFACTURIÈRES, VAUD, 2011-2017

Branches	Classification technologique (Eurostat)	Vaud			Suisse
		2017 Emplois	2011-2017 Variation	2011-2017 Taux de croissance annuel en %	2011-2017 Taux de croissance annuel en %
Industrie manufacturière		36610	-675	-0,3	-0,8
Industrie pharmaceutique	haute	3183	865	5,4	3,0
Electronique, horlogerie	haute	7796	79	0,2	-0,1
Fabrication de matériels de transport	moyenne à haute	1175	285	4,7	0,5
Industrie chimique	moyenne à haute	1506	238	2,9	-1,3
Fabrication d'équipements électriques	moyenne à haute	1089	-82	-1,2	-2,8
Fabrication de produits métalliques	moyenne à basse	4333	-381	-1,4	-1,3
Ind. du caoutchouc et du plastique	moyenne à basse	1879	-233	-1,9	-1,7
Fabrication de machines	moyenne à haute	2734	-599	-3,2	-1,5
Ind. alimentaires et du tabac	basse	5819	136	0,4	0,5
Autres industries	basse	3171	-150	-0,8	-1,1
Ind. du bois et du papier ; imprimerie	basse	3703	-770	-3,1	-2,4
Industrie textile	basse	222	-64	-4,2	-2,9

1 En équivalents temps plein.

Source: OFS, STATENT.

Fig. 11 ÉVOLUTION DE L'EMPLOI¹ DES SERVICES, VAUD, 2011-2017

Branches	Classification intensité de savoir (Eurostat)	Vaud			Suisse
		2017 Emplois	2011-2017 Variation	2011-2017 Taux de croissance annuel en %	2011-2017 Taux de croissance annuel en %
Secteur tertiaire		280827	28760	1,8	1,3
Santé et action sociale	intensif	54449	11578	4,1	3,2
Arts, spectacles et activités récréatives	intensif	6672	1334	3,8	2,9
Enseignement	intensif	29355	5070	3,2	2,0
Activités de services; immobilier	intensif	28999	4275	2,7	2,2
Administration publique	intensif	14012	1783	2,3	1,1
Activités spécialisées et scientifiques	intensif	33911	4136	2,2	2,2
Information et télécommunication	intensif	12689	761	1,0	1,7
Activités financières et d'assurance	intensif	15378	-515	-0,5	-0,9
Autres services	non intensif	9713	285	0,5	0,3
Hébergement et restauration	non intensif	16201	421	0,4	0,0
Transport, entreposage	non intensif	14507	246	0,3	0,7
Commerce	non intensif	44939	-614	-0,2	-0,3

1 En équivalents temps plein.

Source: OFS, STATENT.

l'excellente performance des fabricants de matériels de transport est sans conteste liée à l'implantation du constructeur canadien Bombardier en terres vaudoises.

Ainsi donc, ces dernières années «*Les procédures ont été rationalisées et les domaines n'étant pas considérés comme faisant partie de l'activité principale ont été externalisés ou vendus. En mettant davantage l'accent sur les produits technologiques, nécessitant un grand savoir-faire et dotés d'une forte valeur ajoutée, de même qu'en améliorant la productivité de différentes façons (par exemple grâce à l'automatisation), la Suisse a pu en partie compenser les désavantages liés à ses coûts de production et du travail élevés. Les secteurs à forte intensité de main-d'œuvre et à faible valeur ajoutée ont, par contre, été de plus en plus souvent délocalisés*» (Brändle et al., 2012).

Par rapport à l'évolution de l'industrie manufacturière suisse, déjà favorable en comparaison internationale, le canton de Vaud est bien positionné: le taux de croissance de l'emploi y est plus élevé qu'au niveau suisse dans les branches les plus performantes (2011-2017). De plus, le poids des industries de haute technologie dans l'emploi manufacturier est plus élevé dans le canton qu'au niveau suisse (30 % contre 23 %).

Vers une société de services

Le secteur tertiaire regroupe tous les services au sens large, qu'ils s'adressent aux ménages ou aux entreprises. **Sa place est croissante dans l'économie et il représente, avec ses 281 000 équivalents plein temps, près de quatre emplois vaudois sur cinq en 2017 (78 %).**

L'emploi se développe dans la plupart des branches de services. Seules quelques branches ont enregistré des pertes d'emplois entre 2011 et 2017 (**Fig. 11**).

C'est notamment le cas du commerce qui accuse une perte d'emplois (-0,2 %). Ses difficultés touchent essentiellement le commerce de détail (-0,8 %), alors que le commerce de gros se maintient (+0,2 %) et que le commerce et la réparation de véhicules automobiles croît légèrement (+0,6 %). Les principales causes de cet essoufflement de l'emploi dans le commerce de détail sont connues: forte concurrence, hausse du franc suisse, tourisme d'achat et développement

des ventes en ligne en provenance de l'étranger en particulier.

L'évolution est également négative dans les activités financières et d'assurances (-0,5 %). Dans cette branche, les pertes proviennent du domaine bancaire (-1,3 %) alors que celui de l'assurance reste à l'équilibre (+0,1 %) en termes d'emplois. Ainsi, le processus de concentration de l'activité (fusions d'entreprises/fermetures de succursales), amorcé au début des années 2000, se poursuit; il s'est même amplifié dans les activités financières suite à la crise mondiale et financière (2007-2009).

A l'échelle du pays, le commerce et les activités financières sont également les seules branches à perdre des emplois (respectivement -0,3 % et -0,9 %).

Dans la branche transports et entreposage (+0,3 %), la croissance de l'emploi est inférieure à la moyenne des services (+1,8 %). L'emploi recule dans les activités de poste (-1,7 % par an) alors que les transports ont gagné des emplois (+0,8 %), grâce notamment aux transports urbains et au fret routier.

La hausse est presque identique dans la branche hébergement et restauration (+0,4 %). Toutefois, la situation est plus favorable dans la restauration (+1,0 %), tournée vers le marché intérieur que dans l'hôtellerie (-0,8 %). En forte concurrence avec l'étranger, ces branches, particulièrement l'hôtellerie, sont touchées par le taux de change élevé du franc suisse. L'effet direct est double avec, d'une part, une moindre attractivité du canton de Vaud pour les étrangers et, d'autre part, une plus grande attractivité des pays européens pour les Suisses.

La hausse est aussi inférieure à la moyenne dans les autres services (-0,5 %). L'emploi reste même à l'équilibre (+0,0 %) dans les services personnels (blanchisserie-teinturerie, la coiffure et les soins de beauté, les services funéraires et les activités connexes).

Enfin, la croissance de l'emploi atteint un pourcent dans la branche information et communication. Dans cette branche, la progression est liée à la croissance des télécommunications et des services informatiques (+1,6 %), alors que l'édition perd des emplois (-1,0 %).

Hausse de l'emploi dans les services aux entreprises et importante progression dans la santé et l'enseignement

La branche des activités spécialisées, scientifiques et techniques, qui regroupe des activités très diverses, allant du bureau d'architecture au cabinet d'avocat, mais qui ont comme objectif premier le transfert de connaissances, a vu ses emplois augmenter de +2,3 % en moyenne annuelle. Mis à part un repli de l'emploi dans le domaine de la publicité (-6,8 %), toutes les autres activités ont enregistré de fortes croissances, particulièrement les activités de sièges sociaux et le conseil de gestion (+2,3 %) ainsi que les activités d'architecture et d'ingénierie (+3,7 %).

Dans les activités de services administratifs et de soutien, qui réunissent notamment les activités de location, les enquêtes et la sécurité, les services relatifs aux bâtiments ainsi que les activités liées à l'emploi (agences de placement), la hausse annuelle atteint +2,7 %.

En termes relatifs, le domaine des arts, spectacles et activités récréatives tire aussi son épingle du jeu (+3,8 % par an), notamment grâce au développement des activités sportives.

Dans l'administration publique (Confédération, canton, communes), l'emploi a progressé un peu plus fortement (+2,3 %) que l'ensemble du tertiaire. En revanche, l'enseignement et le domaine de la santé et de l'action sociale enregistrent les plus fortes progressions des services en termes d'emplois. Les activités d'enseignement concernent l'éducation publique mais aussi les établissements scolaires privés et les diverses formations pour adultes. Dans cette branche, la hausse de l'emploi est de +3,2 % par an. Si la croissance démographique a entraîné une progression de l'emploi à tous les niveaux d'enseignement, la hausse de l'emploi a été la plus forte dans l'enseignement supérieur.

L'augmentation de l'emploi la plus importante en termes absolus s'observe dans le domaine de la santé et de l'action sociale. Cette croissance s'explique essentiellement par les progrès médicaux et la demande des patients. Dans une moindre mesure, elle découle aussi du vieillissement démographique (OCDE, 2013; Vuilleumier et al., 2007).

En termes relatifs, la progression annuelle de l'emploi vaudois (+4,1 %) est supérieure à celle de la Suisse (+3,2 %). En lien notamment avec l'entrée en vigueur de la Loi sur l'accueil de jour des enfants, elle est un peu plus élevée (+6,1 %) pour l'action sociale (sans hébergement) que pour les activités pour la santé humaine (+3,7 %), qui réunissent près des deux tiers (61 %) des emplois du domaine, et que pour l'hébergement médico-social et social (+3,5 %).

Dans l'ensemble, l'évolution des activités de services montre un déplacement des activités vers les services à forte intensité de connaissances. Un regroupement des services en fonction de cette intensité, élaboré par Eurostat⁴, montre que la progression de l'emploi vaudois atteint +2,8 % (Suisse: +2,0 %) dans les activités de services à forte intensité de savoir contre +0,2 % dans les services identifiés comme non intensifs en savoir (Suisse et Vaud). Entre 2011 et 2017, le poids de ces autres services dans l'ensemble des services a perdu trois points de pourcent (Vaud: de 39 % à 36 %, Suisse: de 42 % à 39 %).

En 2017, cinq branches réunissent plus des deux tiers (68 %) des emplois tertiaires: la santé (19 %), le commerce (16 %), les activités spécialisées, scientifiques et techniques (12 %) et l'enseignement ainsi que les activités de services administratifs et de soutien (10 % chacune). Structurellement, le poids du commerce baisse (-2 points de pourcent depuis 2011) au profit de la santé.

En conclusion, ces dernières années (2011-2017), l'emploi dans le canton de Vaud et en Suisse a continué à se développer. Si la transition numérique n'a donc pas conduit à une perte nette d'emplois, elle n'a pas été sans effets. Ainsi, l'emploi s'est développé, dans des **industries qui se caractérisent par une forte orientation technologique et dans des secteurs tels que la santé et l'éducation**. En revanche, les secteurs industriels « classiques » ont perdu de leur importance. La numérisation a notamment eu un effet négatif sur le développement de certaines branches: le **domaine de l'imprimerie et du papier, qui sont des supports de moins en moins utilisés, a décliné et le commerce de détail a certes augmenté en volume de marchandises, mais perdu des emplois sous l'effet d'internet**.

4 Une branche est considérée comme à forte intensité de connaissances lorsqu'un tiers ou plus de ses emplois sont occupés par des personnes ayant suivi une formation de degré tertiaire. Le lien suivant renvoie vers la classification fine des branches: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Knowledge-intensive_services_\(KIS\)](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Knowledge-intensive_services_(KIS))

Par ailleurs, certains facteurs spécifiques ont influé sur l'évolution de l'emploi de certains secteurs, telles que la force du franc suisse sur l'industrie hôtelière et la crise financière sur le secteur financier.

3.1.2. Evolutions possibles dans le futur

Jusqu'ici la transition numérique s'est traduite par une augmentation de la productivité et n'a pas occasionné de disparition massive d'emplois. Toutefois, les progrès sont tels qu'ils pourraient engendrer, un jour, d'ici cinq ans, dix ans ou plus selon les tâches, une véritable rupture dans ce qu'il est technologiquement possible de faire en complémentarité avec une intervention humaine ou à sa place (Benhamou & Janin, 2018). A ce jour, les développements ne sont pas assez avancés pour qu'il puisse être possible de prévoir le niveau d'automatisation qui pourra être atteint, ni sa diffusion.

Malgré les incertitudes, l'importance des changements qui pourraient advenir expliquent que la question des effets sur le nombre d'emplois soit abordée ici. Elle l'est sous trois angles :

1. celui des canaux par lesquels passeront les effets du numérique sur l'emploi du canton ;
2. celui du nombre d'emplois qui pourraient être automatisés ;
3. celui des branches les plus concernées.

La transition numérique exercera des effets de substitution et de complémentarité sur l'emploi et pourrait brasser les cartes de la compétitivité

Les effets de l'automatisation sur le nombre d'emplois dans le canton seront de plusieurs types :

- le premier effet est celui de la **substitution de l'homme par la machine** qui se traduit par une destruction d'emplois suite à leur automatisation.
- le deuxième effet est celui de la complémentarité qui se traduit par la **création de nouveaux emplois directement en lien avec le fonctionnement des nouvelles technologies**, soit indirectement de par leur utilisation.

Emblématique, l'éventuel avènement du véhicule autonome dans le trafic pourrait faire disparaître à terme le métier de chauffeur et conduire à une diminution nette des emplois dans la branche des transports (effet de substitution). Cela dit, l'effet net sur l'économie et les emplois dans son ensemble est difficile à anticiper, puisque le véhicule autonome pourrait en même temps générer de nouveaux emplois (effet de complémentarité). Par exemple, pour la production, l'entretien et la gestion de la flotte de véhicules, mais aussi en favorisant toutes les activités bénéficiant de coûts plus faibles et/ou d'une disponibilité de véhicules accrues, telles que les activités de loisirs ou simplement les déplacements professionnels (Benhamou & Janin, 2018).

Par ailleurs, il devrait y avoir un effet d'allocation : a priori, l'effet de substitution permettra de **libérer des ressources et une force de travail qui seront réallouées à d'autres tâches**. Autrement dit, alors que des emplois disparaissent suite à des avancées technologiques, des emplois sont créés dans des domaines qui n'ont pas de rapport avec ces technologies.

Indépendamment de la substitution de l'humain par la « machine », **les effets de la transition numérique sur l'emploi dans le canton de Vaud relèveront du maintien de la compétitivité de son économie**, ou plus généralement de son amélioration ou détérioration. En fait, le canton et la Suisse sont de petites économies ouvertes, dont une bonne partie de la prospérité provient de la capacité à produire et exporter des biens et services à haute valeur ajoutée. Ainsi, la transition numérique en cours pourrait :

- être une source de création d'emplois dans le canton, soit parce que de nouveaux produits et prestations pourraient y être développés, soit parce qu'une partie de la production qui a été délocalisée dans des pays en développement ces dernières années pourraient être « relocalisée », car l'avantage compétitif d'une main-d'œuvre bon marché et disponible serait moindre. Il pourrait s'agir d'emplois qui auraient été développés dans le canton si l'activité n'avait pas été délocalisée, mais aussi d'emplois qui « provenaient » originellement d'autres régions développées.
- être une source de perte d'emplois, si des biens et services vaudois se trouvaient « dépassés » par des produits ou prestations provenant d'autres économies. A ce propos, s'il est partiellement possible de préserver le marché intérieur en mettant des barrières à l'entrée, la forte composante tournée vers l'extérieur ne se maintiendra ou ne se développera que si elle reste compétitive.

Par exemple, des innovations comme la montre connectée peuvent à la fois offrir des nouvelles opportunités pour l'économie suisse, comme être un risque pour la branche horlogère qui en est l'un des fleurons.

La création ou la disparition des emplois qui résultera de la transition numérique ne se fera pas de façon complètement linéaire, mais comprendra probablement une succession d'à-coups. Selon leur importance, ces à-coups pourraient entraîner des déséquilibres sur le marché du travail dans certaines branches ou professions (apparition de chômage d'un côté et pénurie de main-d'œuvre de l'autre).

En fait, l'évolution des emplois dépendra bien sûr de l'apparition des possibilités techniques d'automatiser les processus, mais aussi de leur rentabilité économique (coûts d'équipement, de mise en œuvre et de fonctionnement versus coûts du travail humains et bénéfices attendus), ainsi que des adaptations culturelles, sociales et juridiques nécessaires pour leur mise en place.

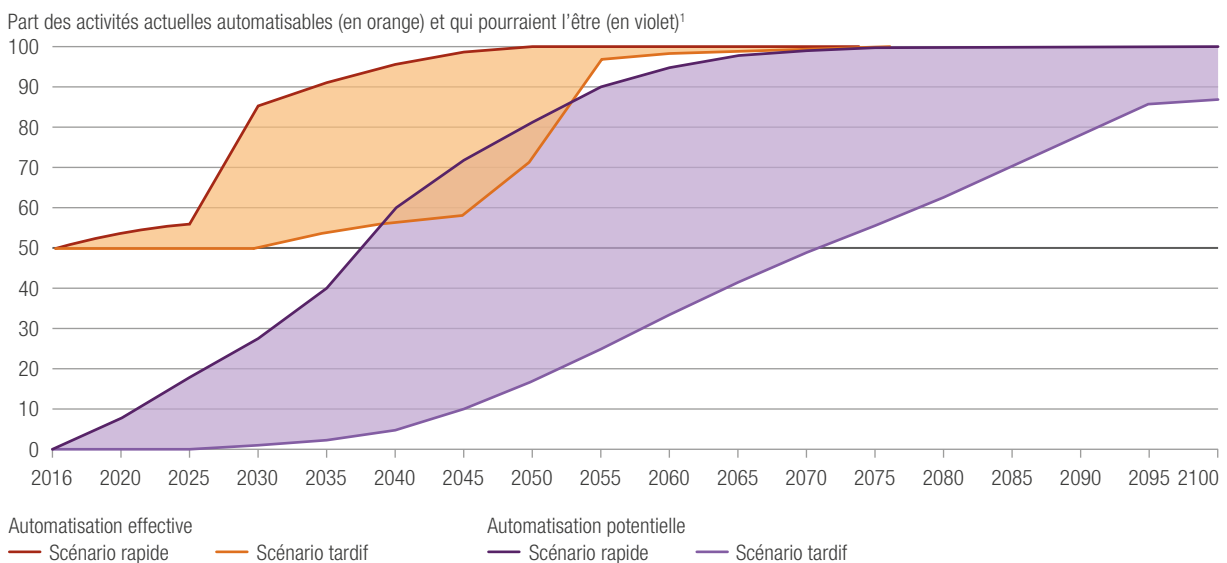
Comme l'a montré la récente accélération du commerce en ligne et du travail à distance lors du confinement destiné à enrayer la propagation du Covid-19 (y compris télé-

médecine et enseignement à distance), l'apparition des innovations technologiques ne seront pas les seuls facteurs qui provoqueront des changements de rythme dans le processus de transition numérique. Par exemple, le confinement a non seulement stimulé les achats d'équipements, mais aussi la mise en place de nouveaux canaux de rencontre avec les clients, tout en faisant grandement augmenter l'acceptabilité sociale du télétravail.

Quand bien même cette accélération a pu la raccourcir de plusieurs années (en tous les cas, pour les aspects culturels et organisationnels, mais pas forcément au niveau des capacités de financement), **la transition numérique pourrait prendre plusieurs décennies (Fig. 12)**, si l'on se base sur les courbes d'innovations et de diffusion des technologies observées dans le passé (McKinsey, 2017). Quoi qu'il en soit, on ne peut évidemment pas s'attendre à ce que les évolutions d'un phénomène économique et social aussi complexe que la numérisation soient prévisibles à un horizon aussi lointain. Il n'est d'ailleurs pas certains que toutes les tâches identifiées comme automatisables le soient réellement un jour.

A l'échelle internationale, la Suisse figurera plutôt parmi les pays où la transition numérique sera rapide,

Fig. 12 CALENDRIER DES POSSIBILITÉS TECHNIQUES D'AUTOMATISATION ET DE LEUR DIFFUSION



¹ Calculé à partir de 46 pays représentant 80% de l'ensemble des emplois mondiaux.

Source: McKinsey (2017).

car les incitations et moyens pour le faire sont forts (coûts élevés de la main-d'œuvre, exposition à la compétition internationale notamment).

Au premier abord, on pourrait s'attendre à ce que les pertes d'emplois soient plus importantes si cette diffusion est rapide. Toutefois, une telle appréciation ne tient pas compte des créations d'emplois potentielles qu'elle devrait permettre ou des pertes d'emplois qui pourraient survenir en cas de perte de compétitivité économique.

On ne peut pas déterminer avec précision l'effet net de la transition numérique sur l'emploi. Toutefois, plus elle sera rapide, plus le risque qu'une partie des actifs se retrouve sans emploi sera élevé, faute d'avoir eu le temps d'acquérir les connaissances nécessaires pour se reconverter.

Effets sur le nombre d'emplois: des approches et des pronostics très divers

De nombreuses études anticipent l'évolution future des emplois. Ces dernières vont de l'annonce de la fin du travail à celles qui rappellent que, jusqu'ici, la numérisation ne s'est pas soldée par une disparition nette d'emplois et qu'il devrait en aller de même à l'avenir.

Plusieurs approches ont été adoptées pour éclairer la question de l'automatisation des emplois:

1. La première consiste à apprécier, en procédant à l'analyse du degré d'automatisation potentiel des professions, la proportion des emplois actuels qui pourrait disparaître. Cette approche a été adoptée par Frey et Osborne (2013). Cette étude, qui porte sur l'emploi aux Etats-Unis, a rencontré un écho mondial. Comme l'ont relevé de nombreuses contributions depuis (Arntz et al., 2016), ce type d'étude ne se concentre que sur l'effet de substitution potentiel du travail humain par les machines et ne tient pas compte des effets complémentaires de création d'emplois, ni du fait que les emplois automatisables ne le seront pas nécessairement. Dès lors, il n'est pas étonnant que ce type d'étude aboutisse à une proportion d'emplois potentiellement automatisables très élevée (47 % dans l'étude de Frey et Osborne). En appliquant cette approche, Deloitte (2016) considère que 48 % des emplois en Suisse pourraient être automatisés; les statistiques à disposition au moment de cette étude portaient sur 2013.
2. Une deuxième approche, qui s'apparente à la précédente, repose sur la prise en compte de l'hétérogénéité des tâches réalisées au sein de chaque profession. Selon les études adoptant cette approche, les professions potentiellement automatisables comprennent souvent une part substantielle de tâches qui ne peuvent pas l'être. Selon l'étude d'Arntz et al. (2016), la part des emplois affichant une probabilité d'être automatisés supérieure à 70 % dans 21 pays de l'OCDE serait comprise entre 6 % pour la Corée et 12 % pour l'Autriche et l'Allemagne. La transposition au contexte helvétique de ces résultats indique que **11 % des emplois pourraient disparaître à un horizon de 20 à 30 ans sous l'effet de la numérisation** (Conseil fédéral, 2017b).
3. Une troisième approche consiste à identifier différents mécanismes et enseignements à partir de l'analyse du présent et du passé récent. Parmi les résultats obtenus, on peut mentionner que **les entreprises qui ont accru leurs investissements dans le numérique en 2014 et 2015 ont créé plus d'emplois qu'elles n'en ont détruits** selon l'étude de Balsmeiera et Woerterb (2019) portant sur des données représentatives pour la Suisse. On peut également mentionner que la création globale d'emplois dépendra notamment de la répartition des gains de productivité. Cette création serait plus importante si ces gains de productivité devaient être bien répartis entre capital et travail et serait moindre en cas de concentration sur le capital, car les effets induits par la consommation (par les travailleurs) seraient moindre dans ce cas (Gregory et al. 2018).
4. Une quatrième approche consiste à interroger des experts ou/et des entreprises sur la perception des évolutions en cours. Adoptant cette démarche, le World Economic Forum (2018) a conduit une enquête auprès des responsables des ressources humaines de grandes entreprises actives sur le plan mondial. Il en ressort que les entreprises s'attendent à ce que **la transition numérique aboutisse à une création nette d'emplois, mais que des efforts importants devraient être réalisés pour éviter que la transition ne se matérialise par un excès de main-d'œuvre dans certaines branches et une pénurie de main-d'œuvre dans d'autres**. En Suisse, un sondage a pour sa part indiqué qu'une grande majorité des économistes interrogés n'escomptait, à long terme, aucune incidence négative de la numérisation sur l'emploi (KOF, 2016).
5. Une cinquième approche consiste à traiter la question en tenant également compte des créations d'emplois que devrait permettre la numérisation. Conscient des

limites inhérentes à cette approche⁵, leurs auteurs signalent souvent que la réalité pourrait aboutir à des résultats bien différents, en particulier pour ce qui est de la création d'emplois.

Au niveau Suisse, la transition numérique pourrait engendrer la création nette de 270 000 emplois entre 2015 et 2025 selon une étude de Deloitte (2016). Au contraire, une étude de McKinsey (2018b) semble plutôt conclure que la transition numérique pourrait aboutir à une perte nette de 200 000 emplois entre 2014 et 2030. Cette perte découlerait de la réalisation par des machines de l'équivalent de 1,0 à 1,2 million d'emplois et la création concomitante de 0,8 à 1,0 million d'autres emplois.

Rapportés au nombre d'actifs en Suisse (autour de 4,5 millions en 2014 et 2015), les résultats de ces études aboutissent ainsi à des effets potentiels de la transition numérique de -4,5 % dans l'étude de McKinsey (à l'horizon 2030) et de +6 % dans celle de Deloitte (à l'horizon 2025), soit des effets moins importants que ceux évoqués dans les approches consistant à n'évaluer que les tâches susceptibles d'être automatisées. **En tenant compte des créations d'emplois et en travaillant à l'échelle des tâches, les effets estimés de la transition numérique sont même très nettement moindres à ceux qui ont alarmé l'opinion publique ces dernières années** et qui étaient basés sur leur estimation à l'échelle des emplois. Vu sous un autre angle, cela voudrait dire que l'évolution tendancielle croissante de l'emploi se poursuivrait mais à un rythme ralenti dans le cas le moins favorable et à un rythme légèrement plus rapide dans le cas le plus favorable.

Effets sur les branches: le canton bien positionné

Les études cherchant à évaluer les effets du numérique sur l'emploi se basent sur les professions et les décomposent en tâches plus ou moins automatisables. Les résultats de ces études sont dès lors déclinés par type de compétences et de métiers (ces résultats sont présentés au point 3.2) et rares sont celles qui le font par branche⁶.

Selon l'étude la plus récente trouvée sur la question, soit celle de McKinsey (2018b), **les branches qui verront le plus d'emplois automatisés en Suisse devraient être celles du Commerce de gros et de détail, de l'Industrie et de la Finance et assurances (Fig. 13). A l'opposé, les branches des Activités spécialisées, scientifiques et techniques ainsi que de la Santé devraient créer un grand nombre d'emplois d'ici à 2030.**

Sur la base de ces prévisions, on peut s'attendre à ce que l'économie vaudoise soit un peu moins concernée que l'économie suisse par les effets négatifs de l'automatisation. Autrement dit, **le canton de Vaud se trouve actuellement dans une position un peu plus favorable pour aborder le défi de la transition numérique que la Suisse dans son ensemble.**

En effet, d'un côté, l'Industrie ainsi que la Finances et assurances, deux branches parmi les plus concernées, sont moins présentes dans le canton. Ensemble, elles regroupent 15 % des actifs vaudois en 2014, contre 20 % au niveau helvétique. De surcroît, la Santé et surtout les Activités spécialisées, scientifiques et techniques qui devraient être favorisées par la transition numérique y sont davantage présentes (avec 23 % ensemble dans le canton, contre 21 % pour la Suisse). A l'opposé, la présence plus forte du Commerce exposerait un peu plus le canton aux effets de la numérisation (15 % pour Vaud, contre 13 % pour la Suisse).

En sommant tous les effets, la transition numérique pour le canton de Vaud devrait être d'environ deux points de pourcentage moins défavorable que pour l'ensemble de la Suisse selon l'approche adoptée par McKinsey. Son effet net serait ainsi de -10 000 équivalents temps plein pour le canton de Vaud à l'horizon de 2030, alors qu'il serait de -17 000 si le canton avait la même structure économique que la Suisse.

Toujours sous l'optique de la cantonalisation de cette étude, ce résultat net de -10 000 emplois serait la résultante, d'une part, de l'automatisation de -96 000 emplois et, d'autre part, de la création de +86 000 nouveaux emplois entre 2014 et 2030.

La mise en regard de ces résultats avec les départs à la retraite qui se profilent dans le canton de Vaud entre

⁵ Ces études se concentrent sur les effets du numérique et excluent les effets d'autres facteurs tels que les évolutions du commerce mondial, de la démographie et/ou des comportements de consommation ou professionnels des personnes. Plus prosaïquement, elles supposent que la structure des emplois par branche reste inchangée tout au long de la période d'analyse.

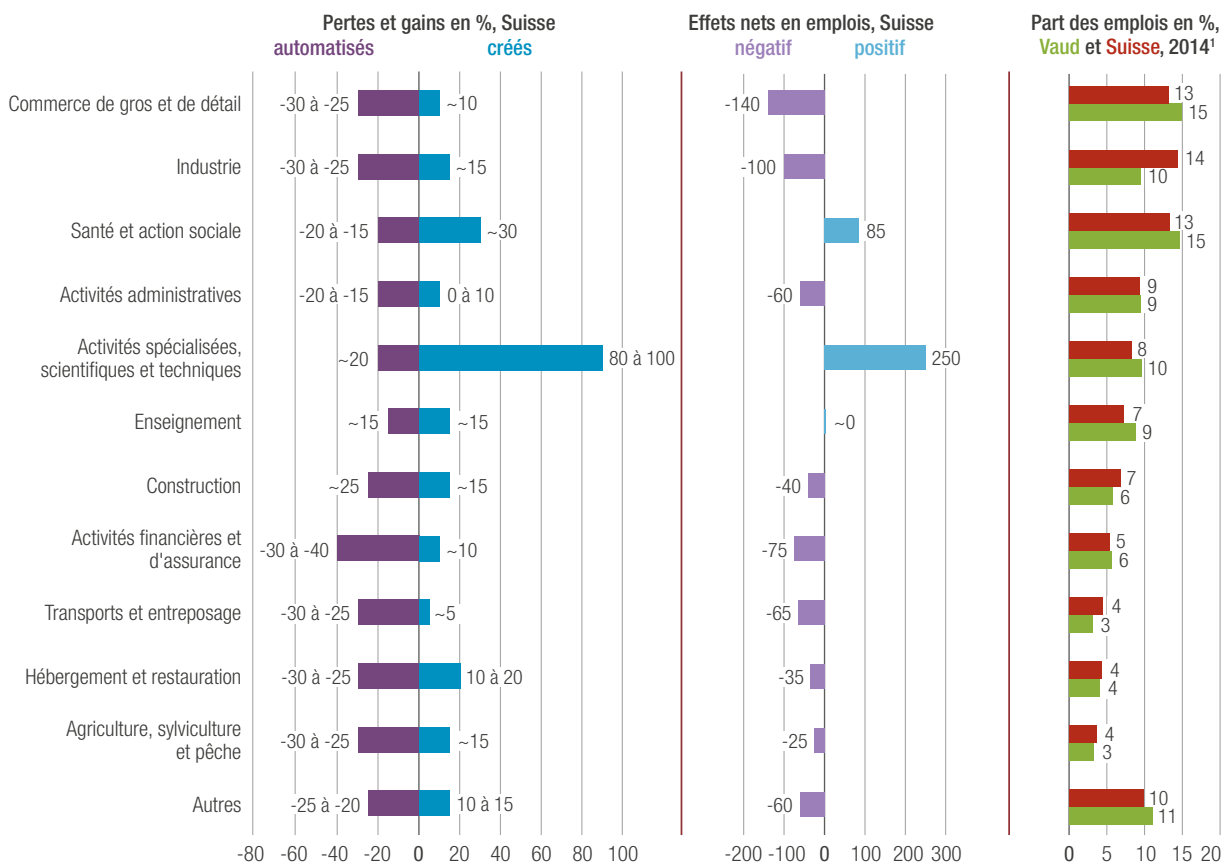
⁶ La déclinaison par branche suppose de connaître la répartition des métiers par branche.

2020 et 2030 indique que **la transition numérique gagnerait à être accompagnée de mesures pour favoriser les reconversions et aider les actifs qui verront leurs emplois automatisés.**

En effet, ces départs vont aller en s'accroissant, suite à l'arrivée aux âges de la retraite des générations nombreuses nées dans la période du baby-boom (entre 1950 et 1965). Au total, près de 105 000 emplois devraient

ainsi être « libérés » entre 2015 et 2030⁷. On peut s'attendre à ce qu'une partie des personnes qui verront leur emploi automatisé puisse trouver un nouvel emploi à la faveur des départs à la retraite. A ce propos, il est même probable que certains de ces départs coïncident avec des suppressions de postes, dans la mesure où les départs à la retraite (anticipés ou pas) sont des moments de réévaluation de postes.

Fig. 13 EFFET DE LA TRANSITION NUMÉRIQUE SUR LE NOMBRE D'EMPLOIS, PAR BRANCHE, DE 2014 À 2030



1 Nous avons calculé ces proportions en reconstituant les catégories d'emplois à partir des libellés utilisés dans l'étude. Nous l'avons fait à partir des données de l'ESPA. Les proportions ainsi obtenues s'approchent des effectifs publiés dans l'étude, sans toutefois les reproduire exactement. L'écart le plus important concerne la branche Transports et entreposage qui représente 15% des emplois dans l'étude et 13% dans l'ESPA.

La catégorisation à partir des données de la STATENT (en ETP ou en emplois, provisoires ou définitives) abouti à des conclusions similaires. Nous avons retenu les données de l'ESPA plutôt que de la STATENT, car elles sont plus proches des effectifs publiés dans l'étude.

Source: McKinsey (2018b). OFS, ESPA.

7 En fait, ces emplois ne vont pas tous être maintenus et certains vont disparaître, tandis que d'autres vont évoluer au gré de la vie économique.

Cette estimation assez grossière est obtenue en appliquant un taux d'activité de 73% au nombre cumulé de personnes qui devraient atteindre 65 ans sur la période. En Suisse, ce taux était de 73,2% pour les 55-64 ans en 2014 et de 76,4% en 2020.

Toutefois, au regard du total des départs à la retraite sur la période, assez proche de celui des emplois qui seraient automatisés, on ne peut pas s'attendre à ce que l'ensemble des personnes qui verraient leur emploi automatisé puissent trouver un nouvel emploi simplement à la faveur des postes libérés avec les fins de carrière professionnelle. En effet, il faudrait pour cela que les personnes qui verront leur poste supprimé disposent des compétences nécessaires pour pourvoir les postes ainsi « libérés » au-delà, notamment, des considérations liées au temps de travail et aux conditions d'engagement.

Cet aspect explique d'ailleurs pourquoi, les personnes qui verront leurs emplois automatisés ne pourront pas si facilement pourvoir les emplois créés en lien avec la numérisation de l'économie.

Finalement, en termes de dynamique globale de l'emploi dans le canton de Vaud d'ici à 2030, il convient de relever que les arrivées migratoires dans le canton de Vaud dépendent pour l'essentiel de ses besoins en main-d'œuvre comme l'illustre la correspondance de l'évolution cyclique du solde migratoire avec les phases économiques de ces dernières décennies.

Dès lors, si la transition numérique devait se traduire par un ralentissement de la création d'emplois dans le canton, voire par un effet global négatif, certains emplois qui ne seraient pas créés ne donneraient pas lieu à des migrations. Or, l'estimation des emplois qui seraient automatisés (et créés aussi) repose sur l'hypothèse que la population active continuerait à suivre son évolution tendancielle croissante en Suisse et dans le canton de Vaud. A ce propos, les simulations montrent que, sans migration, le canton de Vaud verrait cette population diminuer d'ici à 2030.

D'ailleurs sauf en cas d'une crise économique majeure et durable et/ou d'une disruption numérique massive (qui ferait disparaître de nombreux emplois), le nombre d'emplois devrait continuer à croître dans le canton ces prochaines décennies⁸

Pour conclure, voici les trois éléments à retenir quant aux effets futurs de la numérisation sur le nombre d'emplois pour le canton de Vaud et la Suisse :

1. **A court et moyen terme, la numérisation** – comme les innovations fondamentales précédentes – fera disparaître certains emplois, créera de nouvelles opportunités de travail et **ne devrait pas conduire à une disparition marquée des emplois**. Elle pourrait même au final favoriser une augmentation globale de l'emploi. Ce processus ne se fera pas de façon linéaire, mais par à-coups, ce qui pourrait se traduire par la **création de poches de chômage dans certaines branches ou professions** (Commerce, Industrie ou Transport par exemple) **et de pénurie de main-d'œuvre dans d'autres** (Santé, Informatique par exemple). Il conviendra donc d'accompagner les parcours professionnels, qui se diversifient toujours plus, pour qu'ils se déroulent de façon fluide (formation initiale, formation continue et protection sociale ; voir points 4.1 et 4.3).
2. Indépendamment de la substitution de l'humain par les machines, **les effets de la transition numérique sur l'emploi du canton de Vaud dépendront du maintien de la compétitivité de ses biens et services et donc de sa capacité à se l'approprier** (voir point 4.2).
3. A plus long terme, le développement de l'intelligence artificielle pourrait permettre d'automatiser des compétences fondamentalement humaines. Dès lors, il n'est pas étonnant que **des réflexions émergent pour envisager l'organisation de nos sociétés**, car le travail y prend actuellement une place économique et sociale centrale (point 4.3). Parmi les solutions évoquées pour répondre à ces transformations se trouve notamment la mise en place d'un Revenu de base inconditionnel (RBI)⁹.

⁸ Un tarissement marqué et persistant des soldes migratoires pour des raisons propres aux migrants pourrait aussi occasionner une telle baisse, mais un tel changement de l'attractivité de la Suisse et du canton hors perte d'emplois paraît pour le moins très improbable.

⁹ Le principe du RBI est le suivant : « L'Etat verse un certain montant à l'ensemble des habitants du pays, et chacun y a droit, sans autre condition, quels que soient son salaire et sa fortune. Chacun recevrait ce montant, sans devoir remplir de conditions » (OFAS, 2017).

3.2. Compétences et qualifications

Quelle que soit l'incertitude qui règne autour du nombre d'emplois susceptibles d'être créés ou de disparaître sous l'influence du numérique, **ce dont on ne peut pas douter est que le contenu des emplois est appelé à évoluer profondément avec la numérisation de l'économie**. Ainsi, les professions, les tâches et donc les compétences nécessaires sur le marché de l'emploi vont évoluer. **Contrairement aux précédentes révolutions industrielles, les personnes qualifiées sont également concernées**. Ces évolutions ont déjà débuté et on peut en tirer les premières tendances, mais l'intensification de la numérisation va rendre certaines compétences obsolètes, alors que d'autres seront plus recherchées qu'aujourd'hui. L'identification des compétences nécessaires sur le marché de l'emploi de demain peut permettre d'adapter les plans de formation, ainsi que de calibrer l'orientation professionnelle. En effet, les nouvelles activités émergeant avec la numérisation de l'économie appellent de nouvelles compétences qui doivent se développer, sans quoi les nouvelles opportunités ne pourraient pas être saisies par les travailleurs et le risque d'une perte de compétitivité de l'économie vaudoise est réel.

Une fois encore, la transition numérique n'est pas le seul facteur à influencer les compétences nécessaires sur le marché du travail, mais se conjugue notamment à une exigence accrue des clients ainsi qu'à une rationalisation croissante (Aepli et al., 2017).

L'analyse des tendances en cours et des évolutions possibles pour le futur en termes de compétences et de qualifications est ici réalisée au niveau suisse. Plusieurs études sont disponibles à cette échelle et nous estimons que les résultats ne devraient pas différer de manière significative pour notre canton.

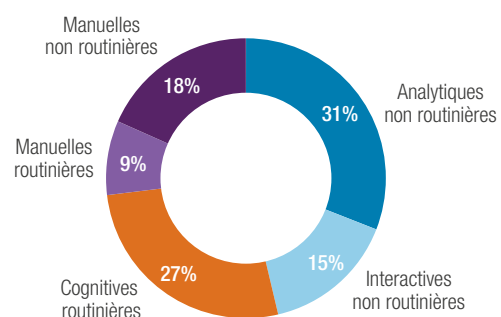
3.2.1. Tendances en cours

Le contenu des métiers évolue sous l'influence, notamment, de la numérisation. Afin de mieux comprendre les évolutions nécessaires en matière de compétences et de qualifications, il paraît utile de **décrire comment les métiers ont concrètement évolué ces dernières décennies**, selon les profils d'activité. Il s'agit par ailleurs de déterminer si, comme dans de nombreux pays européens, les avancées technologiques se sont accompagnées d'une diminution de la proportion de travailleurs moyennement qualifiés par rapport aux travailleurs peu ou hautement qualifiés (**polarisation**) ou si certains domaines d'activités présentent d'ores et déjà une **pénurie de main-d'œuvre**.

Evolution du contenu des métiers (activités et tâches) sur le marché du travail et impact sur les compétences requises

Dans la littérature internationale, il est largement admis que **les activités routinières ont déjà été affectées par la numérisation dans de nombreux métiers et secteurs** (Arntz et al., 2016; Berger & Frey, 2016; Düll et al., 2016, Falk & Biagi, 2015, Wolter et al., 2016; Dengler & Matthes, 2015). Ces activités sont celles qui **peuvent être automatisées à l'aide des techniques actuelles** (Aepli & Schweri, 2018). Ce constat est confirmé pour la Suisse dans une étude analysant l'évolution des tâches sur le marché du travail (Aepli et al., 2017) pour la période allant de 2006 à 2015. Aepli et al. ont divisé chaque pro-

Fig. 14 RÉPARTITION DES HEURES TRAVAILLÉES ENTRE LES DIFFÉRENTS PROFILS D'ACTIVITÉ, SUISSE, 2015



Source: OFS, ESPA; données sur les tâches: Dengler, Matthes et Paulus (2014); calculs: Aepli et al. (2017).

fession en plusieurs tâches et leur ont attribué un des cinq profils d'activités prédéfinis (**Encadré 2**)¹⁰.

Les auteurs de cette étude en concluent tout d'abord que le marché de l'emploi suisse se caractérise par une faible proportion d'activités manuelles de routine (principalement dans l'industrie et le commerce) (**Fig. 14**). La proportion d'activités analytiques non routinières et cognitives routinières sont en revanche élevées. Les premières ne devraient pas être automatisées. En revanche, **les activités cognitives routinières ont un potentiel d'automatisation encore non exploité**.

La **Figure 15** illustre l'évolution de l'emploi en Suisse selon ces cinq catégories de tâches de 2006 à 2015. Ainsi, on constate premièrement que les **tâches analytiques (+22 %) et interactives (+19 %) ont pris de l'ampleur ces dix dernières années**. Les **tâches manuelles routinières ont quant à elles connu un recul (-10 %)**, montrant l'influence de l'automatisation sur les métiers de la production et les effets de la mondialisation.

On peut en revanche être surpris de l'augmentation des tâches cognitives routinières (+16 %) car ce sont des activités qui peuvent, par définition, être automatisées d'un point de vue technique. Cette évolution trouve néanmoins son explication. En effet, selon les auteurs de l'étude, au-delà des professions plutôt manuelles qui sont en déclin, ces tâches apparaissent également dans des domaines où elles se combinent avec des tâches analytiques et interactives (notamment dans les domaines administratif, juridique ou encore des banques ou assurances). Pour des raisons techniques ou organisationnelles, il peut être difficile de dissocier les deux catégories d'activités dans les processus de travail correspondants et d'automatiser les activités de routine de manière à ce que les processus de travail deviennent globalement plus efficaces. Ces tâches cognitives routinières pourraient donc techniquement être automatisées (ex. : traitement de contenu, traduction, classement de texte, mise à jour de données) mais continuent, pour l'instant du moins, à être réalisées par des humains.

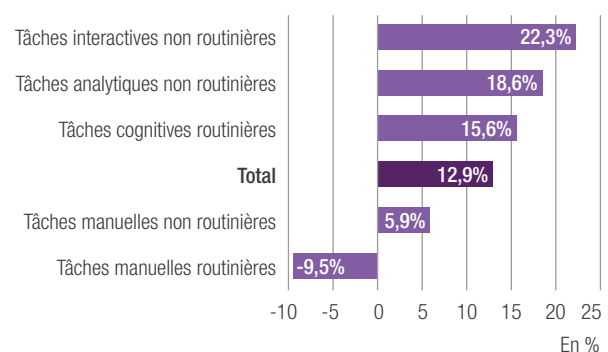
Finalement, les **tâches manuelles non routinières** croissent en Suisse (+6 %), conformément à ce qui est constaté dans les autres pays. D'une part, ces activités ne sont pas forcément touchées par la numérisation

(ex. : nettoyage ou restauration) et, d'autre part, elles sont influencées par d'autres tendances lourdes (ex. : vieillissement démographique, société des loisirs). On peut donc supposer que leur hausse va se poursuivre à l'avenir.

En dehors de l'analyse des évolutions des tâches réalisées sur le marché du travail suisse, des interviews et des ateliers d'experts ont permis à Aepli et al. (2017) d'identifier **six situations professionnelles qui changent sous l'effet de la numérisation** (Kaiser & Lühti, 2018) :

- la communication avec les collègues (ex. : vidéo-conférence lors de travaux de maintenance) ;
- l'interaction avec la clientèle (ex. : caisses automatiques dans la vente) ;
- l'utilisation d'algorithmes (ex. : systèmes de commandes automatiques dans la vente) ;
- Les dispositifs de diagnostic assistés par ordinateur pour les appareils classiques et numériques (ex. : diagnostic des pannes sur automobiles assisté par ordinateur) ;
- La documentation du travail du personnel (ex. : tablette pour la saisie des prestations et du temps consacré pour les aides et soins à domicile) ;
- La gestion de grandes quantités de données (ex. : données générées par les systèmes dans la vente) ;

Fig. 15 ÉVOLUTION DE L'EMPLOI PAR CATÉGORIE DE TÂCHES, SUISSE, 2006-2015



Exemple de lecture: entre 2006 et 2015, les tâches interactives non routinières ont augmenté de 22,3%; les tâches dans leur ensemble n'ont en revanche augmenté que de 12,9% (équivalent temps plein travaillé).

Source: OFS, ESPA; données sur les tâches: Dengler, Matthes et Paulus (2014); calculs: Aepli et al. (2017).

¹⁰ L'analyse sous l'angle des tâches se fonde sur les profils d'activités des professions en Allemagne (Dengler et al., 2014), appliqués aux professions en Suisse (données de l'Enquête suisse sur la population active de l'OFS).

Encadré 2 Exemples de tâches pour chacune des cinq catégories d'activités

L'approche par activité est une analyse de la structure de l'emploi basée sur cinq catégories d'activités¹ :

- **Tâches analytiques non routinières** : planification de l'utilisation des ressources d'exploitation ; préparation, interprétation et présentation des données obtenues à l'aide de logiciels ; création de concepts de formation et de documentation ; planification et évaluation d'études ; aide au calcul des prix et à la rédaction de contrats avec les clients.
- **Tâches interactives non routinières** : assistance téléphonique ; donner des cours ; conseiller et informer les clients ; conseiller et guider les proches (dans les soins).
- **Tâches manuelles non routinières** : travaux de maçonnerie ; entretien et maintenance des machines et de l'équipement ; aide en cas d'urgence et dans les situations qui mettent la vie en danger.
- **Tâches manuelles routinières** : emballage et transport de produits ; traitement de surfaces (en bois) ; soudure, soudage, nettoyage de joints, travaux de peinture ; compilation de médicaments (dans les soins).
- **Tâches cognitives routinières** : entretien de base de données ; exécution de travaux de laboratoire chimique en suivant les spécifications ; création de tableaux de service ; vérification des factures, traitement des opérations de paiement et paiements échelonnés ; contrôle des processus en tenant compte des coûts ; vérification des dimensions et du poids des composants préfabriqués (construction métallique).

1 Les exemples sont tirés de Dengler et al. (2014) selon le profil d'activités des professions en Allemagne.

Bibliographie

Dengler, K., Matthes, B. & Paulus, W. (2014). Berufliche Tasks auf dem deutschen Arbeitsmarkt. Eine alternative Messung auf Basis einer Expertendatenbank. *FDZ-Methodenreport* (12). Nuremberg : Bundesagentur für Arbeit.

Ces situations sont pertinentes pour toutes sortes de professions (**Encadré 3**) et à tous les échelons de qualification et appellent de nouvelles exigences en matière de compétences. Les données statistiques à disposition ne permettant pas d'identifier quelles sont les compétences qui gagnent en importance, des entretiens et des ateliers d'experts ont été réalisés pour les identifier. Ces compétences sont simplement évoquées ici car elles sont reprises et développées dans la partie consacrée aux compétences de demain. Ainsi, les groupes de compétences qui ont d'ores et déjà gagné en importance avec la numérisation de l'économie (Aepli et al., 2017) sont :

- **Les compétences numériques générales** : maîtrise des outils numériques mais également capacité à manifester un esprit critique, créatif et à utiliser les technologies numériques de manière responsable (protection des données, de l'environnement et de la santé).
- **Les compétences transversales** (ou « *soft skills* ») : travail en équipe, intelligence sociale, communication, flexibilité. Ces compétences gagnent en importance notamment avec la multiplication des situations de travail nécessitant la collaboration entre différents groupes professionnels ou encore pour le conseil à la

clientèle. De plus, il s'agit de tâches non routinières difficilement automatisables.

- **Les compétences techniques spécialisées** : analyse des données, pensée analytique, compétences technologiques. Avec la génération d'une quantité de plus en plus importante de données, il est nécessaire de pouvoir les traiter afin de prendre les bonnes décisions. Pour autant, les compétences techniques non numériques ne perdent pas en importance. En effet, ces compétences seront toujours nécessaires afin de développer les solutions spécifiques aux besoins des entreprises.

Pas de polarisation du marché de l'emploi en Suisse

Dans la littérature, un risque de polarisation est souvent associé au progrès technologique. La polarisation fait référence à une diminution de la proportion de travailleurs moyennement qualifiés¹¹ par rapport aux travailleurs peu ou hautement qualifiés. Cette polarisation est vérifiée dans des pays tels que les Etats-Unis

11 Souvent, faute de statistiques plus précises, la qualification est évaluée à partir du salaire médian.

Encadré 3 Exemples de modification des activités et des compétences nécessaires à l'exercice d'une profession

Deux exemples de professions, dont les activités ont d'ores et déjà fortement évolué sous l'influence du numérique, sont présentés ici afin de mieux comprendre les incidences sur les compétences requises sur le marché du travail. Ces exemples sont tirés du rapport d'Aepli et al. (2017) présentant cinq professions explorées en détail dans le cadre d'ateliers d'experts.

Diagnosticien-ne d'automobiles avec brevet fédéral

Les diagnosticiens d'automobiles détectent les pannes sur les véhicules à l'aide d'appareils de contrôle. Avec la numérisation, le travail a évolué puisqu'aujourd'hui, le diagnostic est principalement réalisé à l'aide d'ordinateurs. Par ailleurs, les carnets d'entretien peuvent dorénavant être établis en format numérique. Finalement, les garages sont désormais directement en contact numérique avec les fabricants. Ces évolutions dans les activités appellent de nouvelles compétences notamment en ce qui concerne **l'utilisation des différents outils numériques** et la maîtrise des systèmes de navigation automobile. Par ailleurs, les diagnosticiens d'automobiles doivent **analyser les données afin de prendre les décisions** quant aux mesures à prendre pour le dépannage du véhicule. Finalement, les diagnosticiens doivent développer des **compétences de communication**, afin de pouvoir répondre aux clients qui sont, quant à eux, mieux informés.

Projeteur-euse en technique du bâtiment avec spécialisation en chauffage avec CFC

Les projeteurs en technique du bâtiment avec spécialisation en chauffage planifient les installations. Ils dessinent les plans, calculent les détails et surveillent le montage. Le travail de montage est quant à lui réalisé par les installateurs sanitaires.

Autrefois, les plans étaient dessinés à la main en 2D, mais aujourd'hui, le dessin numérique en 3D, ou le dessin assisté par ordinateur, est la nouvelle norme. La conception assistée par ordinateur (CAO) et les logiciels de calcul font désormais partie intégrante des outils de travail quotidien. La modélisation des informations du bâtiment (BIM), qui est une maquette numérique 3D de l'infrastructure, est également de plus en plus utilisée. Dans ce contexte **les compétences informatiques générales sont devenues plus importantes.**

La coopération avec les autres professionnels du bâtiment (ex. : plombier, électricien) est améliorée grâce au BIM puisque cette modélisation permet le partage de toutes les informations relatives à cette infrastructure. Des **compétences en communication** et au niveau du **travail en équipe** sont donc nécessaires. Les outils utilisés en réunion ont également changé. Aujourd'hui, on travaille sur tablettes, ordinateurs portables, etc. et la collaboration peut se faire via le cloud, ce qui présuppose également **des compétences informatiques.**

Bibliographie

Aepli, M., Angst, V., Iten, R., Kaiser, H., Lüthi, I. & Schweri, J. (2017). Die Entwicklung der Kompetenzanforderungen auf dem Arbeitsmarkt im Zuge der Digitalisierung. *Arbeitsmarktpolitik* 47 (Vol. 11.2017). Bern: Staatssekretariat für Wirtschaft SECO.

(Autor et al., 2003) et dans certains pays européens (Goos et al., 2010).

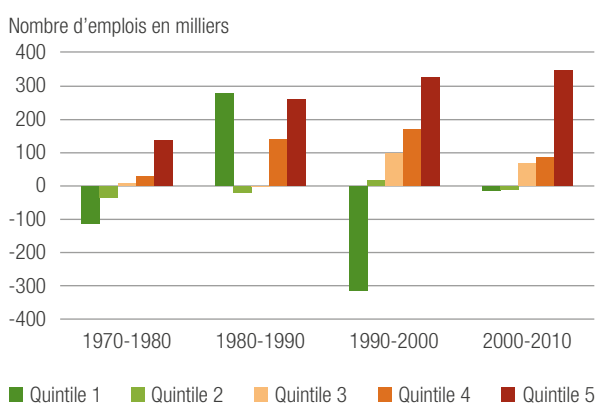
Aeppli et al. (2017) soulignent que la situation sur le marché du travail en Suisse se différencie clairement de celle aux Etats-Unis et serait plus proche de l'Allemagne. Marsden (1999) a comparé les marchés du travail américain et allemand et a identifié des différences qui peuvent expliquer que l'effet de la numérisation sur la structure de l'emploi ne se manifeste pas de la même manière. En effet, les entreprises américaines utilisent généralement des procédés de production tayloristes, où la main-d'œuvre est formée en cours d'emploi à des activités relativement restreintes. Cela pourrait avoir pour conséquence une automatisation plus facile des emplois moyennement qualifiés aux Etats-Unis. En revanche, en Allemagne, les travailleurs qualifiés ont beaucoup d'autonomie et ne sont pas restreints à l'exécution de tâches spécifiques. De plus, la mobilité entre les entreprises y est favorisée par leur système de formation professionnelle. Ces éléments rendent le système allemand plus propice pour la main-d'œuvre dans un contexte de numérisation, car leurs compétences sont plus facilement transférables dans un autre emploi.

L'hypothèse de la polarisation de la structure de l'emploi en Suisse a été réfutée par Murphy et Oesch (2017) et par Balsmeiera et Woerterb (2019). Ainsi, **ce sont surtout des postes très qualifiés qui ont été créés ces dernières décennies, sans pour autant éroder la classe moyenne**. Ce sont des emplois faiblement qualifiés qui ont disparu notamment dans l'agriculture, l'industrie ou le «*back office*»¹². La seule période qui a connu une polarisation de l'emploi correspond au boom de la construction des années huitante (Fig. 16).

Cette valorisation de la structure de l'emploi n'a impliqué ni une hausse du chômage ni un recul du taux d'activité. Cette «stabilité s'explique par le fait que l'enseignement supérieur a produit un nombre croissant de diplômés au bénéfice d'un niveau de qualification moyen ou élevé» (Murphy & Oesch, 2017), répondant aux besoins d'une économie plus numérisée. Cependant, on constate que certaines professions sont très prisées sur le marché de l'emploi, au point de conduire à une pénurie de main-d'œuvre qualifiée.

Pénurie de la main-d'œuvre qualifiée en Suisse

Fig. 16 ÉVOLUTION DE LA STRUCTURE DE L'EMPLOI, SUISSE, 1970-2010



Exemple de lecture: de 1970 à 1980, l'emploi a diminué de 113 000 postes dans le quintile 1, soit les professions les moins bien rémunérées, qui comprenait en 1970 20% de la population active.

Source: OFS, RFP 1970-2010 / RS (2010), calculs: Oesch et Murphy (2017).

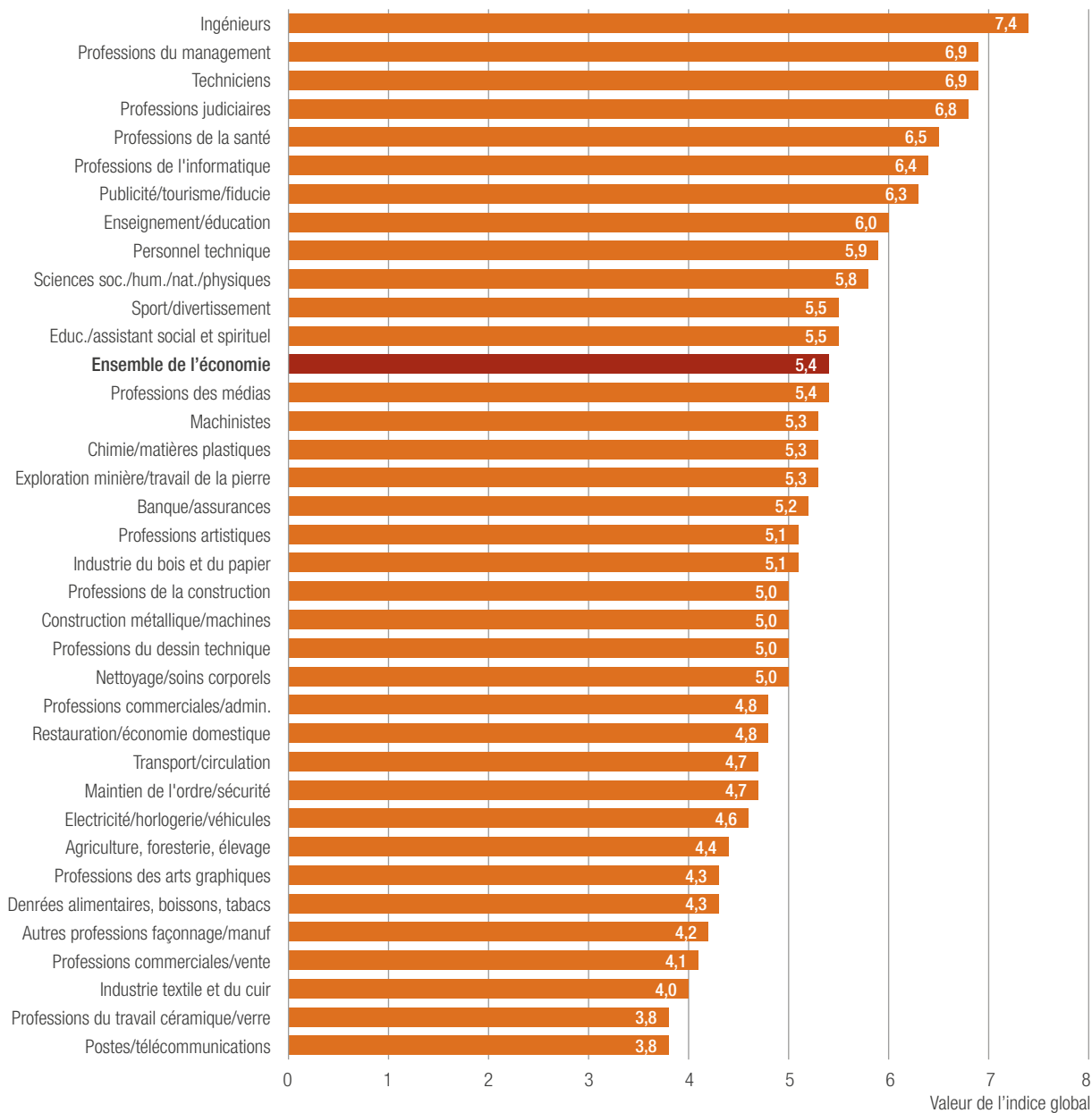
Plusieurs classes professionnelles montrent des signes de pénurie de main-d'œuvre selon le système d'indicateurs pour évaluer la demande en personnel qualifié développé par le Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO).

Selon le SECO (2016), «l'indice global d'évaluation du besoin de main-d'œuvre qualifiée agrège les informations des différents indicateurs en une seule valeur. Plus la valeur de l'indice global est élevée, plus la probabilité de voir une profession ou un groupe de professions présenter un besoin actuel ou futur de main-d'œuvre qualifiée non satisfait est élevée. La valeur pour l'ensemble de l'économie est par définition d'environ 5,5.

Au total, 12 classes professionnelles présentent une valeur de l'indice global de 5,5 ou supérieure (Fig. 17). La valeur d'indice la plus élevée est atteinte par les professions d'**ingénieurs** (7,4), directement suivie par celles du **management** et par les **techniciens** (6,9). Les **professions judiciaires** et les **professions de la santé** enregistrent également une valeur moyenne dépassant 6,5.

¹² Le «*back office*» correspond à l'ensemble des activités de soutien, de contrôle et d'administration d'une entreprise. Ces activités sont assez standardisées et sont donc relativement automatisables (Source: Wikipédia, https://fr.wikipedia.org/wiki/Back_office).

Fig. 17 INDICE GLOBAL DU BESOIN DE MAIN-D'ŒUVRE QUALIFIÉE PAR CLASSES PROFESSIONNELLES, SUISSE, 2014



Source: OFS, RS 2012-2014 / RFP 2000; SECO, PLASTA 2012-2014; calculs SECO (2016).

Dans ces classes professionnelles, de nombreux indicateurs révèlent un **besoin de main-d'œuvre qualifiée accru**. Le bas du classement est occupé par les professions des Postes et télécommunications, dont le score est de 3,8. Cette valeur particulièrement basse est principalement due à la forte baisse de la croissance de l'emploi à moyen terme, au faible taux de postes vacants et à la faible part d'emplois pourvus par des personnes immigrées. Les professions du travail de la céramique et du verre et celles de l'industrie textile et de l'industrie du cuir enregistrent également des valeurs de l'indice particulièrement basses (respectivement 3,8 et 4,0)». L'analyse des différents indicateurs permet de mettre en évidence des caractéristiques communes à la plupart des classes professionnelles avec ou sans pénurie de main-d'œuvre (Fig. 18).

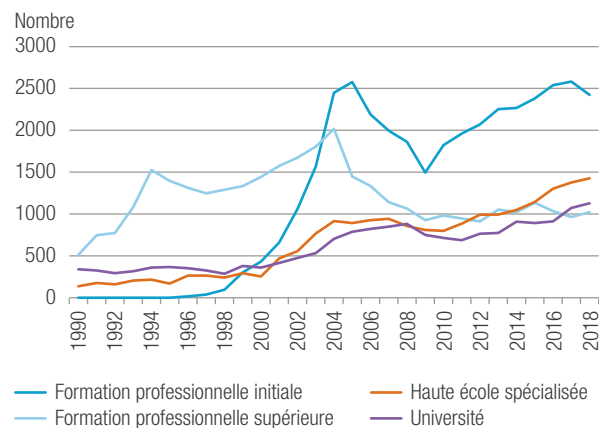
Néanmoins, l'analyse par classe professionnelle est évidemment simplificatrice car il existe des différences entre les professions d'une même classe professionnelle. Pour avoir une analyse détaillée, il s'agirait de procéder à un examen au sein de chaque classe professionnelle.

Ainsi, les indicateurs du SECO montrent que **le besoin en main-d'œuvre qualifiée pour les professions informatiques est difficile à satisfaire**. En effet, le nombre de postes vacants est important, le niveau de chômage est faible et la dépendance à l'égard de la main-d'œuvre étrangère récemment immigrée est forte. De plus, les potentiels de mobilisation supplémentaire de person-

nel qualifié sont limités puisque les personnes disposant d'une formation d'informaticien sont déjà plus actives que la moyenne nationale.

Malgré ces signes de pénurie, le nombre de personnes formées dans le domaine des TIC entre 1990 et 2018 a été multiplié par six, pour atteindre 6000 diplômés en 2018. Cette augmentation résulte principalement d'une forte hausse des CFC depuis la fin des années nonante (Fig. 19). Elle découle également de l'augmentation du

Fig. 19 NOMBRE DE DIPLÔMES TIC SELON LE TYPE DE FORMATION, SUISSE, 1990-2018



Source: OFS; SIUS, Formation scolaire et professionnelle.

Fig. 18 CARACTÉRISTIQUES COMMUNES AUX CLASSES PROFESSIONNELLES AVEC OU SANS PÉNURIE DE MAIN-D'ŒUVRE QUALIFIÉE

	Signes évidents de pénurie de main-d'œuvre qualifiée	Peu ou aucun signe de pénurie de main-d'œuvre qualifiée
Classes professionnelles	Ex. : ingénieurs, techniciens, professions du management, professions de la santé, professions de l'informatique.	Ex. : professions des postes et télécommunications, de l'achat et de la vente, de l'industrie textile et de l'industrie du cuir, de l'industrie des denrées alimentaires, des boissons et du tabac.
Caractérisation des classes professionnelles	<ul style="list-style-type: none"> - parts de l'emploi élevées - forte croissance de l'emploi - faible proportion de femmes (surtout pour les professions techniques) - exigences en matière de qualification supérieures à la moyenne - chômage inférieur à la moyenne - immigration importante (surtout pour les professions techniques) - taux de postes vacants supérieur à la moyenne (surtout pour les professions techniques) 	<ul style="list-style-type: none"> - faible croissance de l'emploi - proportion de femmes plus élevée ou supérieure à la moyenne - exigences en matière de qualification inférieures à la moyenne - chômage supérieur à la moyenne - rôle mineur de l'immigration - taux de postes vacants inférieur à la moyenne
Participation au marché du travail/volume du travail	- participation au marché du travail et volume de travail supérieurs à la moyenne pour les deux sexes.	- participation au marché du travail et volume de travail inférieurs à la moyenne pour les deux sexes.

Source: SECO, 2016

nombre de diplômes TIC du degré tertiaire décernés par les HES et les universités (SEFRI, 2017).

En plus du personnel formé en Suisse, l'économie de notre pays a pu s'appuyer sur des spécialistes TIC venus de l'étranger pour répondre aux besoins. En effet, selon le Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI, 2017), « ces dix dernières années, le taux d'immigration dans ce domaine était supérieur à la moyenne nationale (14,2% pour une moyenne de 10,5%) ». De plus, la part de frontaliers y est également supérieure à la moyenne.

Pour conclure, la numérisation de l'économie modifie le contenu des métiers. Les principaux constats sont les suivants :

1. Ces dix dernières années, **les activités routinières perdent en importance car elles ont été en partie automatisées**, même si le potentiel d'automatisation est pour l'heure plus exploité dans les tâches manuelles que cognitives. Inversement, les tâches non routinières (analytiques, interactives et manuelles) progressent.
2. **La structure de l'emploi en Suisse ne s'est pas polarisée** et ce sont des postes très qualifiés qui ont été créés, sans pour autant éroder la classe moyenne.
3. Plusieurs **professions présentent une pénurie de main-d'œuvre qualifiée** parmi lesquelles : ingénieurs, techniciens ainsi que les professions judiciaires et de la santé. Les professions du **domaine informatique** sont également en pénurie alors que le nombre de personnes formées est en constante augmentation et que le recours aux spécialistes TIC venus de l'étranger est important.

3.2.2. Evolutions possibles dans le futur

Comme démontré dans la partie précédente, les professions et les tâches ont déjà évolué sous l'influence du numérique ces dernières décennies. Néanmoins, **ces évolutions pourraient bien s'accélérer dans le futur, posant la question des compétences nécessaires sur un marché de l'emploi plus digitalisé**. En effet, « les progrès technologiques ne peuvent se répercuter favorablement sur l'emploi

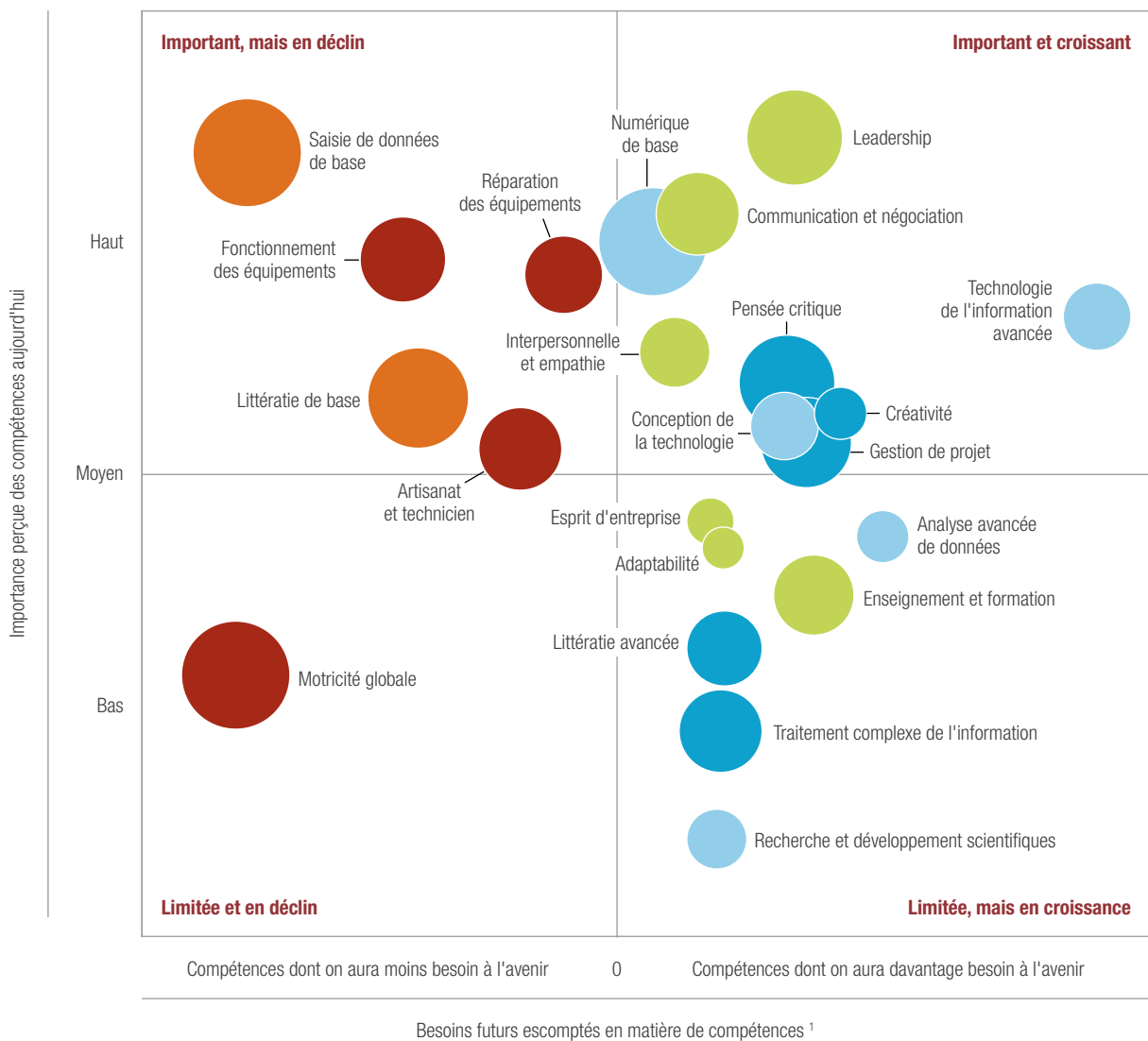
que si l'offre de travail est suffisamment capable de s'adapter aux besoins du marché. Plus l'adaptation des compétences des travailleurs à la demande est rapide, mieux le changement structurel est maîtrisable » (SEFRI, 2017).

Quelles compétences requises sur le marché de l'emploi de demain ?

Dans la poursuite des tendances observées ces dernières décennies, la littérature internationale identifie quatre groupes de compétences qui seront requises sur le marché de l'emploi de demain (Arntz et al., 2016; Conseil d'orientation pour l'emploi, 2017a; McKinsey Global Institute, 2018a) (**Fig. 20**) :

- **Les connaissances technologiques avancées (spécialistes en TIC)** : la croissance de la demande de spécialistes TIC est attendue dans presque tous les domaines pour les années à venir. Ces compétences comprennent la programmation, l'administration des réseaux, mais également des compétences dans le domaine de l'intelligence artificielle ou du *big data*. Malgré l'augmentation des besoins pour ce type de profil, ils seront inévitablement une minorité en 2030, soit 17 % des heures travaillées selon McKinsey Global Institute (2018a).
- **Les connaissances numériques générales** : dans tous les champs professionnels, les travailleurs voient leurs activités transformées par l'utilisation des technologies et doivent acquérir de plus en plus de connaissances numériques génériques (ex. : utilisation de logiciels). Ces compétences seront donc nécessaires à tous (Parlement européen, 2017).
- **Les connaissances techniques non-numériques spécifiques** : le contenu des emplois et la nature des tâches évoluent sous l'influence du numérique dans tous les métiers et demandent des compétences techniques non-numériques plus poussées. Par exemple, « pour les métiers agricoles, l'automatisation de la culture sous serre demande aux salariés agricoles des compétences plus poussées en matière d'agronomie. De même, dans le secteur du commerce, on attend désormais des vendeurs un niveau d'expertise sur les produits face à des consommateurs mieux informés » (Conseil d'orientation pour l'emploi, 2017a).
- **Les compétences transversales (cognitives, sociales et situationnelles) ou « soft skills »** : soit l'aptitude à traiter des informations complexes, à interpréter et analyser des données (littérature des données), à communiquer, à résoudre des problèmes, à planifier, à réagir

Fig. 20 COMPÉTENCES D'AUJOURD'HUI ET DE DEMAIN : LES COMPÉTENCES TECHNOLOGIQUES, SOCIALES ET ÉMOTIONNELLES GAGNENT EN IMPORTANCE



Heures travaillées en 2016 en milliards



¹ Différence entre le % de répondants à l'enquête qui s'attendent à avoir davantage besoin d'une compétence et le % de répondants à l'enquête qui s'attendent à en avoir moins besoin.

Remarque: sur la base des résultats d'une enquête réalisée en mars 2018 auprès de 3031 chefs d'entreprise en Allemagne, au Canada, en Espagne, en France, en Italie, au Royaume-Uni et aux États-Unis. Graphique basé sur le % de répondants à l'enquête. Les descriptions des compétences ont été raccourcies. Le graphique n'inclut pas la motricité fine, l'inspection et la surveillance, ni les compétences quantitatives et statistiques. La taille des bulles est basée sur le nombre d'heures travaillées.

Source: McKinsey Global Institute analysis (2018a).

rapidement, à penser de manière critique, à apprendre, à faire preuve de créativité, à faire preuve d'initiative, à s'adapter, à travailler en équipe (parfois pluridisciplinaire et multiculturelle). Ces compétences seront toujours plus nécessaires d'une part parce qu'elles sont difficilement automatisables, et d'autre part car ces compétences deviennent nécessaires avec les évolutions que connaissent les nouveaux modes d'organisation du travail (Conseil d'orientation pour l'emploi, 2017a). Finalement, les capacités d'adaptation et d'apprentissage sont indispensables dans un environnement marqué par une accélération des changements et des incertitudes.

Et pour la Suisse ?

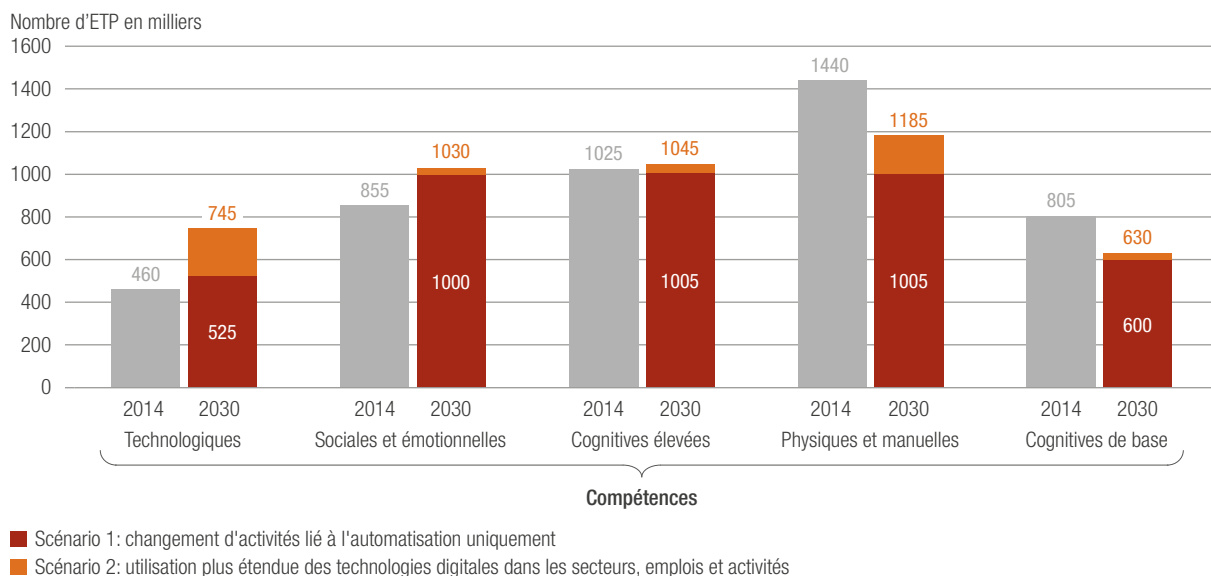
Des estimations ont été réalisées pour la Suisse par McKinsey Global Institute (2018b)¹³. Un premier scénario estime uniquement les effets du changement d'activités liées à l'automatisation sur le besoin de compé-

tences. Il en découle une diminution d'environ 20 % de la demande de **compétences physiques ou manuelles** et **cognitives simples** d'ici 2030 en Suisse (soit respectivement -255 000 et -175 000 emplois en moins¹⁴) (Fig. 21). En revanche, le besoin de **compétences sociales et émotionnelles** d'une part, et **technologiques**, d'autre part, serait amené à croître de respectivement 20 % et 15 % d'ici 2030 (soit entre +145 000 et +65 000 emplois de plus).

Dans un scénario qui tient compte de changements de compétences au sein des secteurs, des professions et des activités sous l'effet de la numérisation et de l'automatisation, le besoin de compétences technologiques (en particulier des compétences numériques de base) serait encore plus important. Dans un tel scénario, il pourrait y avoir plus de 200 000 emplois supplémentaires nécessitant des **compétences technologiques** (des emplois en plus de ceux annoncés dans le précédent scénario).

Ces groupes de compétences se déclinent en compétences particulières avec des perspectives différentes

Fig. 21 ÉVOLUTION DU NOMBRE D'EMPLOIS NÉCESSITANT LES DIFFÉRENTS GROUPES DE COMPÉTENCES, SUISSE, 2014-2030



Source: McKinsey Global Institute analysis (2018b).

13 Comme mentionné au point 3.1.2 (voir p. 46), cette étude conclut à une perte nette de 200 000 emplois entre 2014 et 2030.

14 La base de calcul est le temps de travail consacré à chaque compétence et ce temps de travail est ensuite converti en équivalent temps plein (donc en emplois).

Fig. 22 ÉVOLUTION DU NOMBRE D'EMPLOIS NÉCESSITANT LES DIFFÉRENTES COMPÉTENCES, SUISSE, 2014-2030



Source: McKinsey Global Institute analysis, 2018b.

pour le futur (Fig. 22). Ces éléments mettent en évidence un important besoin de formation et de formation continue afin d'assurer la qualification et la requalification, cas échéant (voir point 4.1).

Chacun des acteurs aura un rôle à jouer dans ce contexte :

- Face à ces nouveaux besoins en matière de compétence, les **entreprises** peuvent adopter plusieurs postures différentes : former les employés de l'entreprise afin qu'ils acquièrent les compétences nécessaires, engager de nouveaux employés qui possèdent déjà ces compétences ou finalement préférer une combinaison des deux.
- Les **individus** devront probablement s'engager dans un processus de formation tout au long de leur vie afin d'éviter les pertes d'emploi voire l'exclusion du marché du travail.
- Les **pouvoirs publics** devront soutenir les entreprises et les individus dans leurs actions tout en veillant à ce que les formations soient adaptées afin de répondre aux besoins.

Une adaptation possible pour tout un chacun ?

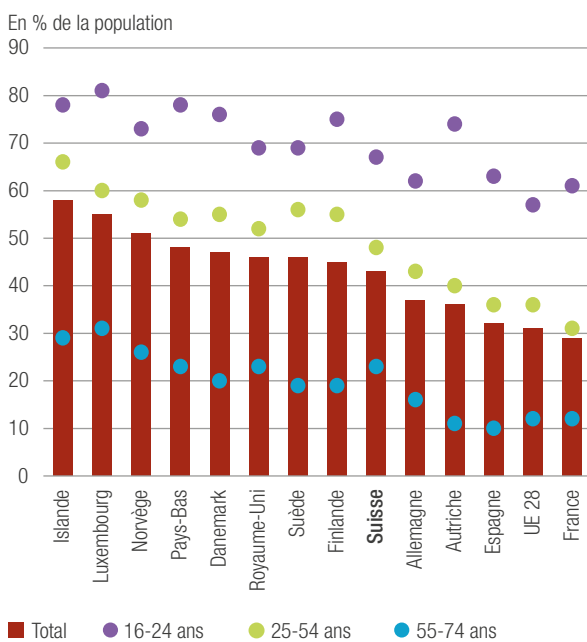
Dans l'idéal, la transition numérique ne devrait pas exclure de citoyens ni faire de perdants. Néanmoins, tous les individus ne sont pas égaux face à ce changement majeur qui pose des exigences en termes de compétences numériques, de formation tout au long de la vie et qui nécessite une plus grande mobilité professionnelle.

Les compétences numériques des Suisses

Les compétences numériques seront généralement nécessaires dans le futur pour trouver un emploi. Si la grande majorité des Suisses ont accès à internet, tous n'ont pas les compétences numériques nécessaires.

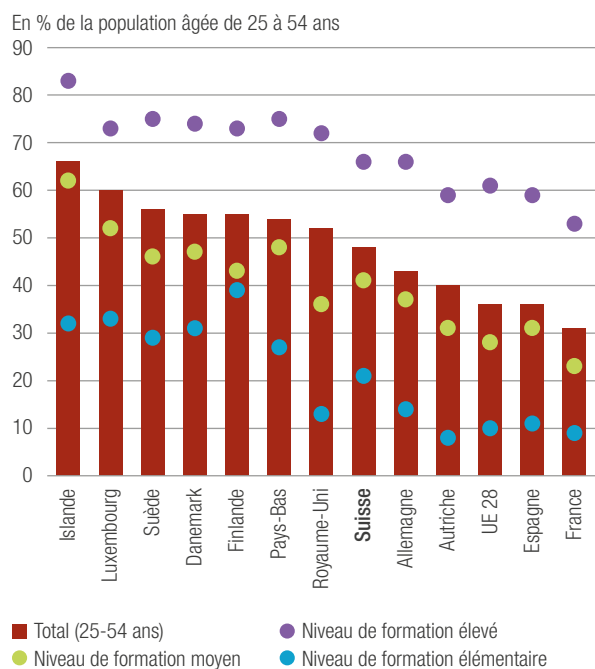
Selon l'Office fédéral de la statistique (OFS), **trois quarts** de la population suisse dispose de **compétences numé-**

Fig. 23 COMPÉTENCES NUMÉRIQUES GÉNÉRALES PLUS AVANÇÉES SELON L'ÂGE, SUISSE, 2017



Source: OFS, Omnibus TIC; Eurostat.

Fig. 24 COMPÉTENCES NUMÉRIQUES GÉNÉRALES PLUS AVANÇÉES SELON LA FORMATION, SUISSE, 2017



Source: OFS, Omnibus TIC; Eurostat.

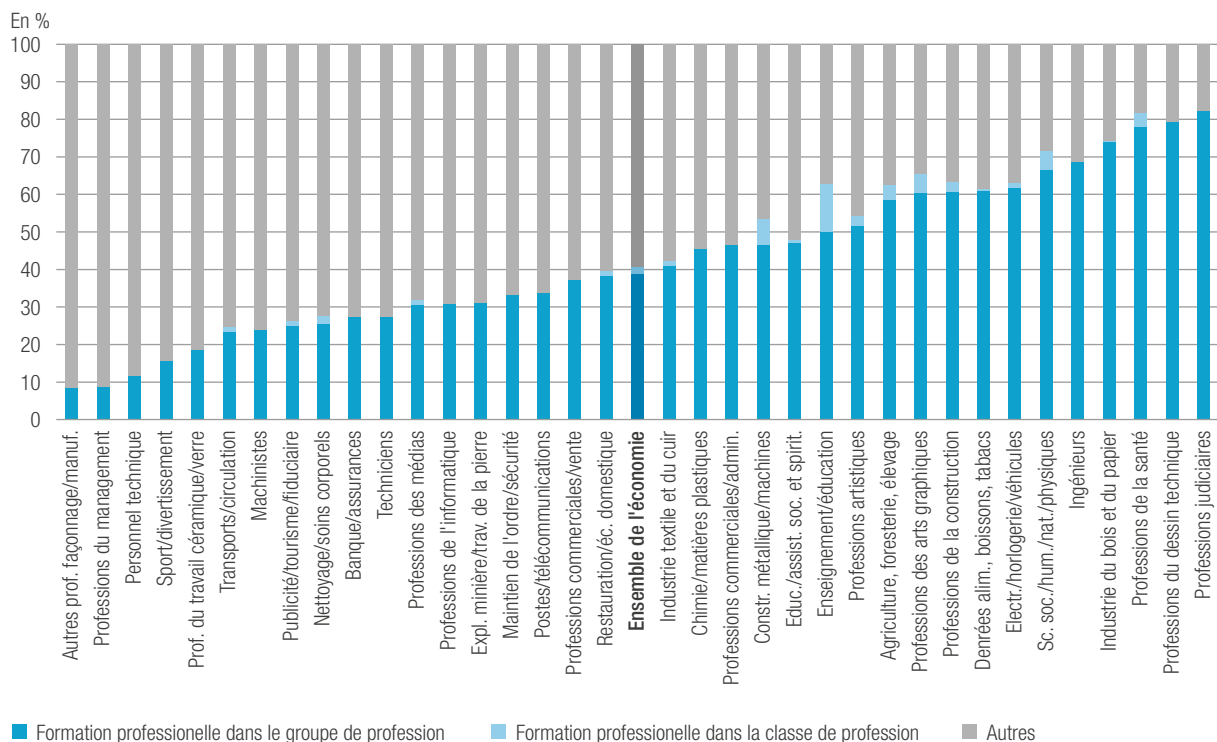
riques générales de base¹⁵, plaçant notre pays à un bon 6^e rang européen. Ces compétences sont non seulement nécessaires à l'exercice d'une profession dans une société plus numérisée, mais également à la participation à la vie sociale.

En ce qui concerne les **compétences générales plus avancées**, cette part diminue à **43 %** plaçant la Suisse loin des niveaux des premiers pays européens (proche de 60%). De plus, seuls 67 % des jeunes de 16 à 24 ans disposent de compétences numériques avancées, loin des 81 % des jeunes Luxembourgeois (**Fig. 23**). Sachant

que ces jeunes viennent d'entrer dans le monde du travail ou le feront sous peu, il paraît important d'améliorer ce niveau car il s'agit de la principale force de travail de demain. De plus, la formation doit être adaptée afin que les enfants développent les compétences nécessaires.

Ces mesures sont importantes car les professions du domaine informatique (ex.: la programmation, l'administration des réseaux, mais également des compétences dans le domaine de l'intelligence artificielle ou du *big data*) présentent d'ores et déjà une pénurie de

Fig. 25 PART DES PERSONNES ACTIVES EXERÇANT UNE PROFESSION SELON LA CLASSE ET LE GROUPE DE PROFESSION DE LA FORMATION APPRISSE, SUISSE, 2014



Comment lire: 80% des travailleurs ayant suivi une formation judiciaire exercent aujourd'hui une activité dans ce même groupe professionnel.

Source: OFS, RS 2012-2014; calculs SECO (2016).

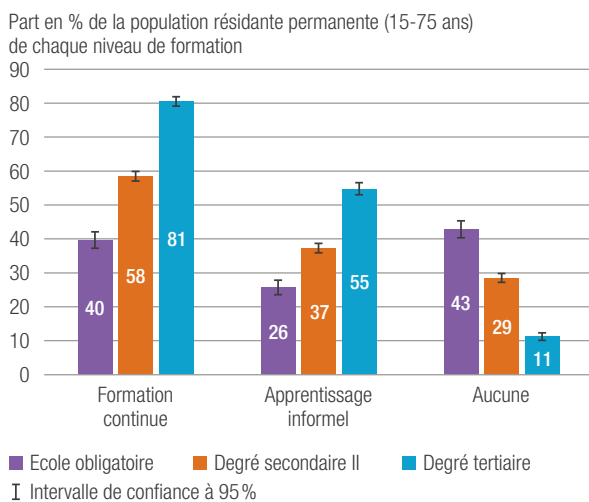
¹⁵ Les compétences numériques générales de base ou avancées représentent les deux niveaux les plus élevés de l'indicateur général des compétences numériques, qui est un indicateur composite basé sur des sélections d'activités effectuées sur internet par des personnes âgées de 16 à 74 ans dans quatre domaines spécifiques (information, communication, résolution de problèmes, création de contenu). On suppose que les personnes qui ont effectué certaines activités ont les compétences correspondantes; donc l'indicateur peut être considéré comme une mesure approximative des compétences numériques des individus. (Source: <https://data.europa.eu/euodp/fr/data/dataset/yNAPscpsV4vBkygQwRvA>). Exemple de compétence numérique de base: déplacer un fichier. Exemple de compétence numérique plus avancée: écriture de code dans un langage de programmation.

main-d'œuvre qualifiée, alors qu'elles nécessitent souvent des compétences numériques plus avancées.

Finalement, on constate un **fossé numérique en fonction du niveau de formation (Fig. 24)**: alors que 21 % des personnes de formation élémentaire disposent de compétences numériques générales plus avancées, cette proportion s'élève à 66 % pour les personnes d'un niveau de formation élevé.

Des mesures dans le domaine des formations initiale et continue sont nécessaires afin d'une part de diminuer la fracture numérique et permettre à chacun de développer les compétences nécessaires dans le monde de demain et de trouver sa place dans la société (voir point 4.1). D'autre part, il s'agit pour notre économie de rester compétitive (voir point 4.2) en disposant de la main-d'œuvre qualifiée nécessaire, notamment dans les professions qui risquent de gagner en importance avec la numérisation (ex. : professions dans le domaine informatique).

Fig. 26 PARTICIPATION À LA FORMATION CONTINUE OU À L'APPRENTISSAGE INFORMEL¹ SELON LA FORMATION, SUISSE, 2016



1 L'apprentissage informel comprend les activités d'apprentissage concertées, ciblées, mais non institutionnalisées. Ce sont des activités qui visent expressément un but d'apprentissage, mais sans relation élève/enseignant. Cela va de la lecture d'ouvrages spécialisés à l'apprentissage avec des amis ou collègues, en passant par les webinaires.

Source: OFS, MRF.

La mobilité professionnelle est-elle possible pour tous ?

La transition numérique concerne tous les secteurs de l'économie et nécessitera la mobilité professionnelle de travailleurs, notamment ceux touchés par l'automatisation de leur activité. La notion de mobilité professionnelle correspond à la mobilité entre les professions apprises et exercées par les travailleurs.

Toutes les professions ne sont pas aussi perméables les unes que les autres. Ainsi, les personnes qui se reconver-tissent auront plus ou moins facilement accès à certaines activités professionnelles. Selon le SECO (2016) «les principes de base sont les suivants: **plus une profession exige une formation professionnelle spécifique et spécialisée, plus il est difficile à une personne ayant changé d'orientation professionnelle d'y accéder**». En moyenne, toutes professions confondues, près de 40 % des travailleurs ont suivi une formation professionnelle dans la classe professionnelle de leur activité actuelle. Cette part, élevée pour les professions judiciaires, de la santé ou encore pour les ingénieurs (qui sont donc peu perméables) est faible pour les professions du management, du façonnage, manufacture ou encore pour le personnel technique (qui sont donc plus perméables). Il s'agit donc de former du personnel qualifié en suffisance pour les professions qui seront recherchées dans le futur (comme les ingénieurs) et qui sont peu faciles d'accès car elles nécessitent une formation pointue dans un domaine spécifique (Fig. 25).

Formation tout au long de la vie

Dans ce contexte, la formation tout au long de la vie a toute son importance. Il s'agit, pour la population active, de maintenir son employabilité¹⁶ par le biais de formations. Or, aujourd'hui, la participation à des formations continues augmente avec le niveau de formation des personnes. Ainsi, 81 % des personnes titulaires d'un diplôme du degré tertiaire sont engagées dans une formation continue, contre 58 % pour les personnes titulaires d'un diplôme du degré secondaire II et 40 % des personnes qui n'ont accompli que la scolarité obligatoire (Fig. 26). Il s'agira donc de **garantir que toutes les personnes soient susceptibles de recourir à une formation continue**, quel que soit le niveau de formation (voir point 4.1) et le statut d'activité.

16 Selon Katrin Kraus (2007), l'employabilité « exprime la capacité et la disposition à maîtriser différentes phases de son parcours professionnel et d'adapter en conséquence et en permanence l'ensemble de ses compétences et de sa force de travail aux exigences du marché ».

Disparition de la notion de métier au profit d'un ensemble de compétences ?

A certains égards, il est possible de s'interroger sur l'existence même de la notion de métier dans le futur. En effet, **si l'accomplissement de mandats pour différentes entreprises devait devenir la norme pour une partie des travailleurs, ceux-ci seraient amenés à réaliser des missions, faisant appel à leurs compétences et la notion de métier perdrait alors de son sens** (de Raphaélis Soissan, 2018).

Or, aujourd'hui les entreprises procèdent à un recrutement par métier alors que les activités évoluent au fil des missions à réaliser et que des compétences peut-être différentes doivent être mobilisées.

Dès lors, il serait possible d'évoluer vers un recrutement se basant sur les compétences. Selon Bénédicte de Raphaélis Soissan (2018), « la réflexion par compétence permet également de s'adapter aux défis d'aujourd'hui mais aussi de demain : le travail en mode projets, la fluidité dans les mouvements internes. Elle permet également et surtout le développement continu des collaborateurs. »

Néanmoins, pour tendre vers un tel modèle, l'établissement d'un référentiel de compétence commun, ouvert et dynamique serait un prérequis nécessaire. L'incertitude quant aux métiers qui seront exercés demain plaide également en faveur d'un tel référentiel. En effet, à titre d'exemple, qui aurait imaginé il y a dix ans seulement que « Youtuber » pourrait être un métier.

En conclusion, les compétences qui devraient gagner en importance sur le marché de l'emploi sont les suivantes : les compétences technologiques avancées, les compétences numériques générales, les compétences techniques spécifiques et les compétences transversales (« *soft skills* »).

Les **compétences numériques avancées** correspondent aux compétences propres aux spécialistes TIC alors que ces professions sont d'ores et déjà en pénurie de personnel qualifié. Les **compétences numériques générales** seront nécessaires à toute la population afin de s'insérer sur le marché du travail, mais également pour participer à la vie en société.

Dans ce contexte, la formation tout au long de la vie va gagner en importance (voir point 4.1).

Aujourd'hui, la participation à la **formation continue augmente avec le niveau de formation**. Or, les personnes qui sont le plus susceptibles de perdre leur emploi et qui devront donc adapter leurs compétences sont les personnes les moins qualifiées.

Par ailleurs, la numérisation de l'économie fait disparaître certaines professions et en transforme d'autres ce qui pousse à la mobilité professionnelle. Or, cette **mobilité professionnelle est plus ou moins aisée selon la profession exercée**. En effet, plus la formation est spécifique, plus il est difficile de changer d'orientation.

3.3. Organisation du travail

Comme nous avons pu le voir dans les points précédents, les avancées technologiques en cours transforment les métiers dans leur contenu et sont porteuses de nouvelles façons de communiquer, de collaborer ou de coordonner le travail. En ce sens, elles contribuent également à transformer la façon dont le travail est réalisé, en d'autres termes l'organisation du travail (voir définition p. 66). Néanmoins, il existe évidemment une interdépendance entre compétences et organisation du travail car les compétences des actifs influencent la manière dont les entreprises pourront les mobiliser, et inversement, la transformation de la façon dont le travail est réalisé a un impact sur les compétences attendues des actifs.

Les technologies numériques agissent directement et indirectement sur l'organisation du travail.

En effet, d'une part le **progrès technologique a une influence directe** car il amène une **nouvelle division du travail par le fait qu'un nombre grandissant de tâches peuvent être automatisées** (qu'elles soient manuelles ou cognitives). Cet aspect a pris une nouvelle dimension avec les développements actuels de la robotique autonome ou collaborative et de l'intelligence artificielle. Ainsi, certaines tâches jusqu'alors réalisées par les humains le sont par des robots ou des logiciels (ex. : diagnostic médical réalisé par des logiciels, état des cultures évalué par les drones, « *cobots* » (ou robots collaboratifs) dans l'industrie ou outils d'aide à la décision pour la gestion des ressources humaines). De plus, **les technologies numériques augmentent la capacité de mise en réseaux des moyens de production et des personnes impliquées dans la chaîne de valeur**. En voici trois exemples (Conseil d'orientation pour l'emploi, 2017b) :

- L'« industrie 4.0 » permet la mise en réseau des moyens d'approvisionnement, de production et du personnel. Ainsi, les machines connectées communiquent et peuvent être pilotées de manière « intelligente » grâce à la collecte d'information réalisée à l'aide des capteurs. Cela permet l'anticipation des besoins de maintenance, l'optimisation de l'utilisation des ressources ou le contrôle qualité en continu.
- Le BIM, acronyme anglais de « *Building Information Modeling* », est la modélisation des données du bâtiment. Cet outil bouleverse fondamentalement

les modes de collaboration entre les différents intervenants d'un projet de construction en leur permettant d'alimenter en continu une maquette numérique au fur et à mesure de l'avancée d'un projet. Le BIM « change radicalement les relations entre les différents acteurs d'un projet. En effet, cela autorise une collaboration accrue dès le début du projet entre les différents corps de métier » (Guillemot, 2016).

- Les plateformes numériques, notamment de service, qui mettent en relation un client et un prestataire.

D'autre part, les nouvelles technologies numériques influencent **indirectement** l'organisation du travail par le fait qu'elles transforment l'**environnement externe des entreprises**, qui doivent se positionner et revoir leur stratégie.

Le Conseil d'orientation pour l'emploi (2017b) relève deux bouleversements majeurs dans l'environnement de marché qui ont un impact sur l'organisation du travail : l'émergence de nouveaux entrants (nouveaux acteurs du numérique qui bousculent des secteurs relativement protégés jusque-là) et le basculement des sources de création de valeur ajoutée vers le développement de services (prenant appui sur le traitement du *big data*). Ces éléments participent à renforcer les contraintes auxquelles sont soumises les entreprises telles que la nécessité d'être toujours plus innovantes et de s'adapter aux exigences de marchés qui évoluent très rapidement.

De plus, les entreprises doivent s'ajuster dans un contexte où les aspirations des actifs et des consommateurs évoluent. Ces différents éléments poussent les entreprises à expérimenter de nouvelles formes d'organisation du travail.

3.3.1. Tendances en cours

Plusieurs modes d'organisation du travail coexistent aujourd'hui (**Encadré 4**), parfois au sein d'une même organisation. Ainsi, alors que certaines entreprises ont des formes d'organisation du travail héritières du taylorisme, d'autres cherchent à mettre en place une orga-

Encadré 4 Typologie des principaux modèles d'organisation du travail

Lorenz et Valeyre (2005) ont établi la première typologie des formes organisationnelles du travail en Europe pour le compte d'Eurofound sur la base d'enquêtes européennes sur les conditions de travail. Quatre principaux modèles d'organisation ont été identifiés :

Deux modèles traditionnels ou classiques d'organisation

- Les organisations **simples** : caractérisées par une faible autonomie des travailleurs, un faible contenu cognitif du travail, peu de contraintes dans les rythmes de travail et un travail peu répétitif mais relativement monotone. Le travail en équipe, la rotation des tâches et la gestion de la qualité y sont peu diffusés. En 2015, cette organisation concerne 15 % des salariés en Europe, principalement dans le secteur tertiaire (Benhamou & Lorenz, 2020).
- Les organisations **tayloriennes** : caractérisées par un faible degré d'autonomie des salariés qui effectuent des tâches répétitives, monotones et à faible contenu cognitif. Les contraintes de rythme de travail sont importantes et l'autocontrôle de la qualité est peu répandu. Le travail en équipe et la rotation des tâches y sont supérieurs à la moyenne. En 2015, cette organisation concerne 19% des salariés en Europe et est particulièrement répandue dans le secteur industriel et sous-représentée dans le secteur tertiaire (Benhamou & Lorenz, 2020).

Deux formes modernes d'organisation

- Les organisations en **lean production** : caractérisées par une forte diffusion du travail en équipe, de rotation des tâches et du management de la qualité. Les contraintes de rythmes de travail sont lourdes et les tâches sont souvent répétitives et monotones. Les travailleurs sont polyvalents car ils sont souvent confrontés à des situations d'apprentissage et de résolution de problèmes imprévus. La production s'effectue en flux tendu afin de répondre aux exigences du marché. En 2015, cette organisation concerne 27 % des salariés en Europe et est surreprésentée dans l'industrie, même si elle est de plus en plus présente dans les services (Benhamou & Lorenz, 2020).
- Les organisations « **apprenantes** » : caractérisées par une autonomie procédurale et la fréquence des situations d'apprentissage et de résolution de problèmes imprévus. Les tâches réalisées sont complexes, non monotones et non répétitives. Le travail est réalisé par des équipes autonomes qui s'auto-organisent pour réaliser les objectifs établis par la hiérarchie. En 2015, cette organisation concerne 40 % des salariés en Europe, plus dans le secteur tertiaire que dans l'industrie (Benhamou & Lorenz, 2020).

Si l'on compare ces différents modes d'organisation à l'aune des compétences, ce sont les organisations « apprenantes » qui permettent aux travailleurs de forger des compétences transférables dans un autre emploi. Ces compétences sont en effet plus générales et orientées vers les « *soft skills* », ou compétences comportementales (autonomie, prise d'initiative, capacité à travailler en équipe). De plus, ce sont les organisations « apprenantes » qui investissent le plus sur la formation continue (Benhamou, 2017).

Bibliographie

- Lorenz, E. & Valeyre, A. (2005). Les formes d'organisation du travail dans les pays de l'Union européenne. *Travail et emploi*, 102, 91-105.
- Benhamou, S. (2017). *Imaginer l'avenir du travail. Quatre types d'organisation du travail à l'horizon 2030*. Paris : France Stratégie.
- Benhamou, S. & Lorenz, E. (2020). *Les organisations du travail apprenantes : enjeux et défis pour la France*. Paris : France Stratégie.

nisation moins centralisée, plus collaborative et plus ouverte sur l'extérieur, contribuant à une **hybridation des formes d'organisation du travail** (Conseil d'orientation pour l'emploi, 2017b). Dans cette partie, les différentes tendances en matière d'organisation du travail sont développées. Les données manquent en Suisse pour chiffrer la répartition entre les différents modes d'organisation du travail, raison pour laquelle les données au niveau européen sont mentionnées, afin de donner des ordres de grandeur.

Définition

L'**organisation du travail** en entreprise assure (Conseil d'orientation pour l'emploi, 2017b) :

- la **division du travail** en répartissant les actions requises au sein de l'entreprise (entre pairs, mais également entre les niveaux hiérarchiques), comme avec les entreprises partenaires.
- la **coordination du travail** en garantissant la cohérence et la bonne articulation entre les différentes actions (mécanismes de circulation de l'information ou de collaboration entre les personnes, encadrement et suivi).
- la **gestion de l'emploi et du travail** en renvoyant à l'ensemble des moyens mis en œuvre pour garantir la bonne adéquation entre ressources et besoins en personnel au sein de l'entreprise (recrutement, reconnaissance des compétences, promotion des employés, recours au travail flexible).

Développement du recours à des prestataires externes

Le recours à des prestataires externes existe depuis longtemps, notamment pour l'approvisionnement, mais s'est étendu à des fonctions centrales de l'entreprise telles que les **systèmes informatiques** (avec le *cloud computing*), l'**innovation** (« innovation ouverte ») ou encore les **fonctions RH** (gestion des salaires et du recrutement mais également formation des collaborateurs). L'externalisation de ce type d'activités ne se restreint pas aux grandes entreprises mais concerne également les PME du canton (Michaud, 2015).

Par ailleurs, on voit émerger des organisations où une entreprise pilote choisit des partenaires externes de travail (entreprises ou indépendants) constituant ainsi un réseau souple d'entreprises qui se coordonnent pour réa-

liser des projets communs. A ce titre, on parle d'« **entreprise étendue** ».

Aplatissement des organisations et souplesse organisationnelle

Parallèlement à une tendance à l'externalisation, on observe le développement d'une **vision plus horizontale de l'entreprise** qui se retranscrit dans l'organisation de celle-ci (Conseil d'orientation pour l'emploi, 2017b). On assiste à l'aplatissement des organigrammes tout comme à l'apparition d'organisations plus souples permettant de s'adapter rapidement aux besoins.

Plusieurs modes d'organisation répondent à cette volonté d'introduire de la souplesse :

- Le travail en « **mode projet** », qui consiste à faire travailler ensemble des personnes (d'une même entreprise ou d'entreprises différentes) autour d'un projet commun, qui n'a pas vocation à être répété.
- L'« **agilité organisationnelle** », qui correspond à une organisation permettant une redéfinition rapide de la stratégie, des processus, de la structure, des collaborateurs et de la technologie afin d'être en mesure de faire face à un environnement changeant. Ce concept fait explicitement référence aux « méthodes agiles », apparu au début des années 2000 dans le domaine du développement d'applications, qui vise à remettre en question les cycles traditionnels de développement en proposant une méthode qui soit itérative, incrémentale et adaptative. Cette agilité organisationnelle s'est clairement manifestée dans plusieurs entreprises du canton dans le contexte de la crise du Covid-19. En effet, Pac Team basé à Cugy, qui fabrique des présentoirs de vitrines pour produits de luxe, s'est mise à produire des masques (Emeri, 2020) alors que BCD microtechnique SA, à Préverenges, a réorienté son travail quasiment du jour au lendemain pour produire des appareils respiratoires (Bilan, 2020).
- L'**intrapreneuriat**, qui est un « mode de management qui consiste à permettre aux employés de lancer et mener des projets à la manière des entrepreneurs, mais en continuant à faire partie de leur entreprise » (Conseil d'orientation pour l'emploi, 2017b). L'intrapreneur a donc plus d'autonomie qu'un chef de projet (notamment en ce qui concerne la gestion du budget). De grands groupes utilisent ce mode d'organisation afin de créer de nouveaux services (ex. : La Mobilière) (Rosati, 2018).

Développement de l'autonomie des travailleurs

Une autre tendance en cours en matière d'organisation du travail consiste à **favoriser l'autonomie des travailleurs**, permettant notamment aux entreprises de profiter pleinement de son potentiel d'innovation.

Cette tendance est notamment soutenue par des outils numériques (ex. : réseaux sociaux d'entreprise, outils collaboratifs d'entreprise). Même si cette tendance à l'autonomisation des travailleurs transparait dans l'intraprenariat présenté dans la partie précédente, elle peut être poussée plus loin en s'appliquant soit à des groupes de travail autonomes, soit à l'entreprise dans son ensemble notamment dans les « entreprises libérées ».

Le concept d'« **entreprise libérée** » est né dans les années 1990 et a trouvé un nouvel élan ces dernières années, notamment sous l'influence des entreprises du numérique, pionnières dans une utilisation large de ce mode d'organisation. Il s'agit d'une « forme organisationnelle dans laquelle les salariés sont totalement libres et responsables dans les actions qu'ils jugent bon d'entreprendre » (Getz & Carney, 2013). Il s'agit donc de mettre la liberté des salariés et leur auto-détermination au cœur du projet d'entreprise (Conseil d'orientation de l'emploi, 2017b). Pour donner un exemple, la société romande Loyco, spécialisée dans l'externalisation de fonctions de support pour les entreprises (ex. : RH, assurances, gestion des risques), a décidé de dissoudre sa direction (Krähenbühl, 2018). L'entreprise est alors passée à un mode de management sans chef où les collaborateurs ont des responsabilités (différents rôles) et le pouvoir de décider sans se référer à un supérieur hiérarchique (Loyco, 2018). L'idée sous-jacente est que les acteurs ont la capacité à collaborer naturellement pour l'atteinte des objectifs communs.

Essor du travail à distance et espaces de travail plus ouverts

Depuis quelques années, **le travail à distance se développe, notamment grâce aux technologies numériques connectées et mobiles permettant de travailler quel que soit le lieu**. Par ailleurs, le télétravail correspond également à une attente de la part des actifs. Le télétravail remet en question l'organisation du travail

traditionnelle avec une unité de temps et de lieu. Par ailleurs, au-delà du travail à domicile, d'autres formes de télétravail sont apparues : le télétravail dans des télécentres, dans des espaces de coworking ou encore le travail « nomade » (dans de multiples lieux).

Le télétravail est difficile à mesurer au travers des statistiques officielles car il est parfois réalisé de manière informelle. Néanmoins, des informations existent sur le télétravail à domicile grâce à l'Enquête sur la population active (ESPA). Selon l'Office fédéral de la statistique, la proportion d'actifs utilisant le télétravail à domicile au moins occasionnellement n'a cessé d'augmenter en Suisse. En 2001, elle représentait moins d'un actif sur dix, alors qu'actuellement cette proportion s'approche du quart des personnes actives (23,8%). La part des télétravailleurs à domicile varie très fortement selon la branche d'activité économique où ils opèrent. Elle atteint près du tiers des personnes actives pour la branche de l'enseignement et celle de l'information et communication.

Les possibilités de travail à distance se développent et amènent certaines entreprises à réduire le nombre de places de travail individuelles. **Certaines entreprises revoient la configuration des espaces de travail en les aménageant en fonction des tâches à effectuer**. Le Service du développement territorial du canton de Vaud fait office de pionnier en la matière puisqu'il a entièrement revu son fonctionnement en 2019. Les employés n'ont plus de bureau attribué, ont la possibilité d'effectuer jusqu'à 50% de leur travail à distance et bénéficient d'horaires de travail flexibles. Ainsi, les collaborateurs peuvent choisir leur espace de travail en fonction de leur activité : une pièce fermée s'ils ont besoin de calme ou, au contraire, un espace ouvert permettant de discuter (Rippstein, 2019).

« Taylorisme 2.0 »

Parallèlement à ces nouveaux modes d'organisation, des pratiques tayloriennes sont revisitées grâce à l'utilisation de nouvelles technologies.

Tout d'abord, nombre de **tâches sont codifiées et standardisées**, permettant ainsi la fragmentation entre différents postes de travail. L'exemple de MacDonald est emblématique puisqu'il introduit le travail à la chaîne, traditionnellement associé à l'industrie, dans le secteur des services. En effet, la préparation des commandes

se fait à la chaîne et les instructions à chacun des collaborateurs sont dictées par les technologies numériques (Conseil d'orientation pour l'emploi, 2017b). Par ailleurs, la codification et la standardisation des processus permet leur fragmentation en tâches distinctes et répétitives qui facilite leur externalisation (via des entreprises partenaires ou des plateformes) voire leur automatisation.

De plus, les nouvelles technologies (ex. : capteurs, géolocalisation, traitement du *big data*) permettent également un suivi et un **contrôle plus précis du travail effectué**. Ces outils permettent non seulement d'encadrer le travail des collaborateurs, mais également celui confié à des prestataires externes. Ce contrôle facilite des performances individuelles rend également la rémunération à la performance possible. Celle-ci vise à motiver les salariés et à augmenter leur productivité, elle peut néanmoins induire un stress et détruire l'esprit de collaboration. Un tel système a été mis en place au siège d'Amazon aux Etats-Unis, soit pour les cols blancs. Il classe les travailleurs et détermine qui recevra une prime et qui sera licencié (Conseil d'orientation pour l'emploi, 2017b).

L'analyse de ces tendances met en évidence qu'il n'y a **pas de réel bouleversement des modes d'organisation** mais des évolutions qui s'inscrivent dans la continuité par rapport aux pratiques passées. Il en résulte parfois la **coexistence, dans une même entreprise, de logiques parfois contradictoires** (ex. : décentralisation du pouvoir décisionnel et standardisation des tâches). Ces évolutions appellent des changements dans les pratiques de management, « où le supérieur doit avant tout animer, donner du sens, faire collaborer les employés entre eux, insuffler une culture d'innovation et créer la confiance, plutôt que de contrôler les heures de présence » (Yazgi, 2018).

3.3.2. Evolutions possibles dans le futur

L'avenir du travail peut se lire au travers des mutations de l'organisation du travail. Ainsi, les premières révolutions industrielles ont autant été marquées par l'arrivée des machines que par la généralisation de la division des tâches et l'avènement du travail de masse (Benhamou, 2017).

Comme cela est le cas aujourd'hui, plusieurs modes d'organisation du travail coexisteront probablement à l'avenir. En partant des tendances en matière d'organisation du travail et en tenant compte de l'impact de la numérisation de l'économie, plusieurs évolutions possibles peuvent être attendues pour le futur et sont décrites dans cette partie. La typologie de Lorenz et Valeyre (2005; voir **Encadré 4**) est utilisée afin de situer les évolutions possibles par rapport au contexte actuel.

Les organisations « apprenantes » auront probablement le vent en poupe

Plusieurs tendances de fond laissent penser que les organisations « apprenantes » constituent l'avenir de l'organisation du travail, d'autant plus qu'elles apparaissent comme celles offrant les meilleures conditions de travail: moins de stress, meilleure conciliation entre vie privée et vie professionnelle et moins de risque pour la santé (Benhamou, 2017).

Parmi les tendances de fond, on peut relever un monde du travail qui semblerait être de plus en plus **complexe et changeant**, ce qui appellerait une organisation du travail souple, évolutive et capable d'appréhender les changements, voire les ruptures. De plus, la **concurrence mondiale** appelle une **capacité d'innovation** permettant de proposer des nouveaux services et produits de qualité permettant de se différencier sur le marché mondial. Cette agilité est plus compatible avec une organisation du travail qui favorise l'autonomie des collaborateurs et qui leur permet de se former tout au long du parcours professionnel.

De plus, en Suisse, on s'attend à ce que l'élévation du **niveau d'éducation** se poursuive dans le futur, tendance favorable à une autonomisation des individus. En outre, les **attentes des actifs** vont dans le sens d'une plus grande autonomie et d'une meilleure conciliation entre vie privée et professionnelle.

Lean production: mode d'organisation propice dans un contexte concurrentiel intégrant les exigences des consommateurs

Le choix de l'organisation du travail est un point fondamental afin d'assurer la compétitivité économique des entreprises. Dans un contexte de **forte concurrence**

internationale, la *lean production* offre des avantages considérables aux entreprises car elle repose sur une culture de l'amélioration en continu de la performance. Il s'agit d'une organisation favorisant la productivité.

Une autre tendance joue en faveur de ce mode d'organisation du travail. En effet, les consommateurs sont toujours plus exigeants et la *lean production* **intègre les exigences des clients et des consommateurs et mise sur une haute qualité** des produits.

En revanche, en termes de conditions de travail, les «salariés en *lean production* sont ceux qui déclarent le plus souvent des conditions de travail stressantes – intensification du travail, manque de temps, faible marge de manœuvre – en raison notamment d'une accumulation de contraintes liée à la combinaison entre flexibilité des processus de production et intensité des rythmes de travail» (Benhamou, 2017). Autre désavantage, ce type d'organisation privilégie les compétences qui sont spécifiques à l'entreprise, avec une accumulation de compétences techniques, qui ne sont pas systématiquement transférables dans un autre contexte professionnel ce qui représente un risque pour les travailleurs qui pourraient devoir se reconverter durant leur parcours professionnel (voir point 4.1).

Les organisations possibles dans l'économie de plateforme

L'économie de plateforme semble encore être un phénomène marginal en Suisse. Néanmoins, elles pourraient bien gagner en importance ces prochaines années. Comme cela a été développé précédemment, cette économie de plateforme peut prendre différentes formes, qui sous-tendent des organisations du travail différentes.

Les plateformes de service et l'organisation simple

Les **plateformes de service** permettent de mettre en contact des privés ou des entreprises à une main-d'œuvre directement mobilisable. L'exemple le plus connu est probablement celui d'Uber, qui a d'ailleurs donné naissance à la notion d'«ubérisation» qui renvoie directement à ce phénomène économique de mise en relation directe entre professionnels et clients, sans intermédiaire et de manière quasi instantanée, grâce aux outils numériques.

Le nombre de plateformes numériques proposant des services suit une tendance à la hausse avec une diversification des tâches concernées (ex. : nettoyage domestique, plombier, électricien, peintre, aide administrative). Dans un contexte économique dynamique et concurrentiel, ce type de plateforme peut permettre de créer de nouveaux modèles économiques, reposant sur les nouvelles technologies. Ainsi, les tâches ou services proposés peuvent concerner les secteurs requérant une main-d'œuvre peu ou pas qualifiée mais également des tâches plus intellectuelles (ex. : professeurs, avocat, services juridiques).

Ces plateformes sont non seulement utilisées par des particuliers, mais peuvent également offrir plus de flexibilité pour des entreprises qui pourraient alors recruter des candidats pour de courtes périodes, en se basant sur les notations réalisées par des employeurs précédents.

Ce type d'emploi sous-tend une organisation simple où chaque individu est sa propre entreprise sous-traitante qui vend sa force de travail sur les plateformes. La concurrence est très forte et les perspectives de formation et d'évolution offertes dans le cadre du travail sont limitées. Le risque de précarisation de ces travailleurs de la «*gig economy*» (économie des petits boulots) est non négligeable.

Organisation taylorienne des plateformes de travail participatif

Les **plateformes de travail participatif ne demandent aucune compétence particulière de la part du travailleur** attendent de ces derniers qu'ils réalisent à distance des micro-tâches simples présentant peu de valeur ajoutée. Ces tâches consistent par exemple à identifier des objets sur une image, nommer des objets, classer des images par catégorie.

Ces tâches sont généralement nécessaires dans un contexte d'automatisation, notamment pour aider les IA dans leur apprentissage de la traduction, la reconnaissance d'image, etc. (Casilli, 2019). Néanmoins, ce sont probablement des tâches qui pourraient disparaître, du moins à terme, avec les avancées technologiques dans ce domaine.

Ce type de plateforme fonctionne selon une organisation du travail taylorienne, avec des tâches répétitives, accomplies de manière fragmentée. Ces emplois sont précaires et pourraient pousser au développement d'un sous-prolétariat. Le risque est de voir apparaître une

polarisation du marché du travail avec « d'un côté des personnes exerçant un 'vrai' travail, à forte valeur ajoutée, capables d'exploiter les nouvelles technologies; de l'autre, des individus exerçant à distance des tâches à faible valeur ajoutée, sans droits sociaux ni perspective de carrière » (Benhamou, 2017) (voir point 4.3).

Plateformes collaboratives proches des organisations « apprenantes »

« La **plateforme collaborative virtuelle** repose sur un système informatique qui met à disposition des travailleurs des ressources et des outils (logiciels personnalisés, bases de données sécurisées, espaces de travail avec réalité augmentée) pour faciliter le travail en commun à distance. Elle peut être utilisée pour la conduite de projet, la gestion de connaissances, la coproduction de contenus ou encore pour améliorer les procédés de production et de conception en recherche et développement » (Benhamou, 2017).

Ces plateformes permettent d'éclater les différents services (recherche et développement, management, design, marketing, etc.) tout en les reliant par des espaces de travail virtuels. Elles sont proches de l'organisation « apprenante » par le mode de communication horizontal, une grande autonomie et agilité des travailleurs, un contenu cognitif élevé et une dynamique d'apprentissage en continu.

Ce qui est nouveau est que cette organisation du travail dépasse les frontières classiques de l'entreprise faisant intervenir des partenaires externes, voire la société civile.

Dans un contexte de forte concurrence mondiale, ce type d'organisation, souple et propice à l'innovation pourrait être privilégié par les entreprises cherchant à rationaliser les coûts de production, de main-d'œuvre et d'infrastructure.

Le Covid-19 comme accélérateur du travail à distance

Comme déjà spécifié, la crise sanitaire du Covid-19 joue à plusieurs égards un rôle d'accélérateur. Cela a également été le cas pour l'organisation du travail au sein des entreprises et plus particulièrement pour le recours au **travail à distance**. L'objectif était dans un premier temps de permettre aux entreprises de continuer leur activité malgré le confinement, puis ensuite de réduire autant que possible les déplacements et les contacts afin de contenir la propagation du virus.

En effet, le **télétravail** a fortement été renforcé durant cette période. Ainsi, « au deuxième trimestre 2020, près d'une personne salariée sur deux (44 %) a effectué du travail à domicile au moins occasionnellement contre moins d'une sur trois (29 %) au deuxième trimestre 2019 » (OFS, 2020b). Or, selon une enquête réalisée par Deloitte Suisse (2020), le télétravail plaît à beaucoup de travailleurs ayant poursuivi leur activité à domicile durant la crise du Covid-19, « à tel point qu'ils ne souhaitent à l'avenir plus passer l'intégralité de leur temps de travail au bureau ». Ainsi, 34 % des personnes interrogées indiquent qu'elles souhaiteraient continuer à travailler depuis chez elles, même après la crise. Ainsi, certaines entreprises ont annoncé leur volonté d'intensifier cette pratique. Le directeur général de Crédit Suisse a annoncé en mai 2020 que 10 % à 20 % des heures de travail seront effectuées à domicile après la crise du Covid-19 (*Le Temps*, 2020). Néanmoins, pour une pratique réussie du télétravail, les entreprises doivent notamment s'assurer que les managers y soient bien préparés.

D'autre part, plusieurs domaines ont dû organiser différemment leur travail afin de pouvoir maintenir leurs activités telles que **l'enseignement à distance** et la **télé-médecine**. En effet, la pandémie du Covid-19 a démultiplié la demande pour ce type de prestation de la part des médecins. Il s'agissait d'une part de réaliser les consultations à distance, mais également d'éviter la saturation du système de santé.

Finalement, le recours à la **visioconférence** a pris de l'ampleur que ce soit dans le cadre du télétravail, de l'enseignement à distance ou de la télé-médecine mais également pour toutes séances dans le cadre du travail et pour pallier l'annulation de certaines manifestations. La pratique s'est largement répandue et va probablement être maintenue à l'avenir, permettant notamment de diminuer les déplacements professionnels.

Ces différents éléments mettent en lumière le fait que les évolutions technologiques et le numérique ne découlent pas sur un seul et unique mode d'organisation du travail. Par ailleurs, certains modes d'organisation offrent de meilleures conditions de travail que d'autres et sont donc plus souhaitables pour l'avenir. D'autres modes d'organisation méritent peut-être d'être réglementés afin de garantir un travail décent pour tous (voir point 4.3).

3.4. Conditions de travail

Les pouvoirs publics sont confrontés à des défis importants afin d'assurer le bon fonctionnement du marché du travail, notamment sous l'effet du progrès technologique. L'objectif est de pouvoir garantir des emplois de qualité pour tous les travailleurs, quel que soit leur statut d'activité (salarié ou indépendant). Il s'agit donc de conjuguer flexibilité du marché du travail et protection des travailleurs dans un bon équilibre.

3.4.1. Tendances en cours

La numérisation contribue à modifier les conditions de travail en favorisant notamment l'émergence de **nouvelles formes d'emploi** mais également par la **flexibilisation des horaires et des lieux de travail**. Ces évolutions de la qualité des emplois peuvent avoir des conséquences sur la protection sociale des travailleurs mais également sur leur santé. Il paraît d'une part judicieux d'évaluer l'ampleur des évolutions mais également de prendre connaissance des incidences des nouvelles technologies numériques, qu'elles soient favorables ou défavorables.

Nouvelles formes d'emploi et flexibilisation

Les rapports de travail évoluent en Suisse depuis de nombreuses années. Bien que l'emploi à plein temps et à durée indéterminée soit encore la norme aujourd'hui, les parcours tendent à être plus morcelés avec une succession d'emplois, voire des bifurcations d'activité; on assiste à une flexibilité croissante des activités et des horaires à laquelle contribue la numérisation (Murier et al., 2019). Ainsi, en même temps que la numérisation crée des opportunités professionnelles, celles-ci peuvent s'accompagner d'un risque de précarisation des emplois et de la couverture sociale.

Evolution des emplois atypiques

Les nouvelles formes d'emploi, généralement qualifiées d'«atypiques», englobent les emplois temporaires, le travail sur appel, à temps partiel, indépendant, soit tout ce qui se distancie du contrat à plein temps, à durée indéterminée, avec un employeur unique (OCDE, 2019). Le statut d'emploi des travailleurs est un enjeu puisqu'il détermine l'accès des travailleurs à certains droits et protections. Ainsi, les travailleurs «atypiques» sont généralement moins bien couverts par les réglementations du travail et les régimes de protection sociale que ceux qui ont un emploi «traditionnel». Il est donc utile d'explorer comment évolue le statut de l'emploi des travailleurs en Suisse.

A ce jour, **l'emploi salarié reste la forme principale de travail en Suisse** (85%), tout comme sur sol vaudois (84%)¹⁷ et la situation est stable ces dernières décennies (83% en Suisse en 2005). Tout au plus, constate-t-on une **flexibilisation des horaires de travail**¹⁸. En 2018, 45% des travailleurs ont des horaires de travail flexibles, contre 41% en 2010. Cette flexibilisation répond également à une demande des employés qui souhaitent pouvoir concilier vie professionnelle et privée ou encore poursuivre différentes activités professionnelles simultanément. Par ailleurs, on ne décelé **aucune tendance nette concernant l'évolution des formes atypiques de travail (Fig. 27)**.

Tendance à la hausse pour :

- **le temps partiel** : La part des personnes actives occupées travaillant à temps partiel (taux d'occupation inférieur à 90%) est passée de 32% en 2004 à 37% en 2018. Par ailleurs, on constate une augmentation du **taux de sous-emploi** (passant de 5,8% en 2004 à 7,3% en 2018). Les personnes sont en sous-emploi lorsqu'elles travaillent à temps partiel tout en souhaitant et en étant disponible pour travailler à un taux d'occupation plus élevé.

17 Pour la suite de cette partie, les résultats présentés concernent la Suisse car ils permettent de s'intéresser à une période plus étendue que les données vaudoises. Néanmoins, une analyse des emplois atypiques dans le canton de Vaud a été publiée par StatVD : Brandt, S. (2020). Salariés vaudois : davantage de flexibilité pour les plus qualifiés. *Numerus*, 2020 (5), 1-3.

18 Les horaires de travail flexibles sont les horaires hebdomadaires ou mensuels avec ou sans heures bloquées, l'horaire de travail annualisé et les horaires non soumis à des prescriptions formelles.

- **la multiactivité**: Au cours des trois dernières décennies, la part de multiactifs a sensiblement progressé, passant de 4,1 % du total des actifs occupés en 1991 à 7,9 % vingt-sept ans plus tard. En 2018, 354 000 actifs occupés (sans les apprentis) en Suisse annoncent exercer plus d'une activité professionnelle, soit 7,9 % de la population active occupée. Les femmes sont proportionnellement plus nombreuses que les hommes à fractionner ainsi leur activité professionnelle (10,5 % des actives occupées, contre 5,7 % chez les hommes). Cela peut poser des problèmes quant aux cotisations du 2^e pilier puisqu'un salaire minimum annuel par employeur doit être atteint (CHF 21 330.- pour 2019) pour que les entreprises soient tenues de cotiser pour

leurs collaborateurs. La multiactivité peut être un choix de vie pour certains travailleurs, mais elle peut également être le fruit de tensions sur le marché du travail.

- **les contrats à durée déterminée**: En 2018, 7,8 % des salariés avaient un contrat à durée déterminée, contre 6,7 % en 2010 et 4,1 % en 1991. En 2018, près d'un quart des salariés de 15 à 24 ans (22,7 %) avaient un contrat de travail de ce type, dont une grande part (40,9 %) était constituée de stages.

Tendance à la baisse pour :

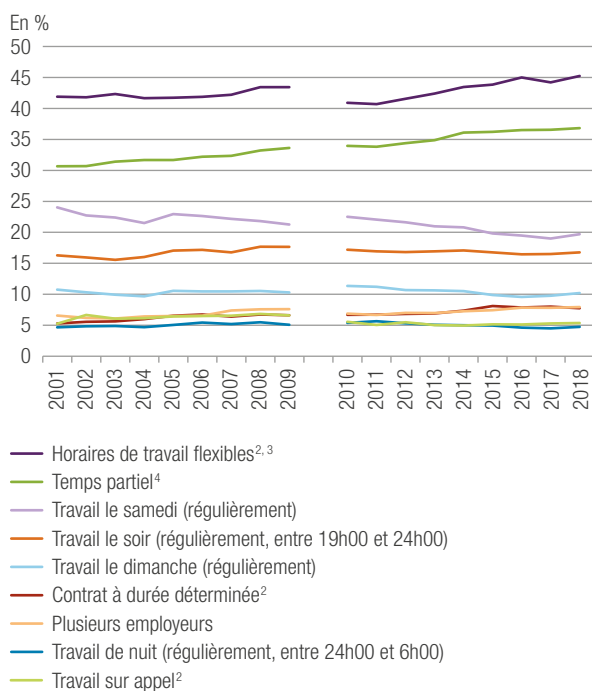
- **le travail indépendant sans collaborateur**: Le nombre d'indépendants travaillant à leur compte baisse depuis 1996. Alors qu'ils étaient 11 % il y a deux décennies, ils ne sont plus que 8,1 % en 2017 (OFS, 2018). Le nombre d'indépendants progresse en fin de carrière. Les conditions de travail des indépendants diffèrent de celles des salariés : ils travaillent souvent le week-end, font plus d'heures hebdomadaires en moyenne et s'octroient peu de congés. Par ailleurs, ils cotisent moins à la LPP et n'ont pas droit au chômage.
- **le travail sur appel**: En 2018, 5,4 % des salariés travaillaient sur appel, une part en très léger repli par rapport à 2010 (5,6 %). C'est chez les jeunes salariés (11 %) ¹⁹ et chez les personnes âgées de 65 ans et plus (25 %) que l'on retrouve ce modèle le plus fréquemment.
- **les horaires de travail atypiques**: la part de personnes travaillant régulièrement le **samedi, le dimanche, le soir ou la nuit** est en baisse en 2018 par rapport à 2010.

Ainsi, selon les statistiques officielles, **l'emploi salarié à plein temps et à durée indéterminée est encore la norme. On constate cependant le renforcement du temps partiel, de la flexibilisation du temps de travail pour les salariés, de la multiactivité ainsi que des emplois à durée déterminée. En revanche, l'emploi indépendant, susceptible d'augmenter en présence d'un développement de l'économie de plateforme, a eu tendance à diminuer ces deux dernières décennies.** Un focus sur l'économie des plateformes permet d'esquisser des explications à ce phénomène. En fait, cette apparente contradiction peut notamment s'expliquer par le fait que l'économie de plateforme est peu développée en Suisse.

Focus sur l'économie des plateformes

L'arrivée des plateformes numériques est l'une des principales nouveautés sur le marché du travail ces dix dernières années. L'économie des plateformes

Fig. 27 PART DES PERSONNES ACTIVES OCCUPÉES (SANS LES APPRENTIS) SELON LA FORME D'ACTIVITÉ ATYPIQUE, SUISSE, 2001 À 2018¹



1 De 2001 à 2009: moyennes au 2^e trimestre. Dès 2010: moyennes annuelles. Une légère rupture de série entre 2009 et 2010 ne peut être exclue; une personne peut être comprise dans plusieurs modèles d'horaires (par ex. temps partiel+travail de nuit).

2 Salariés uniquement.

3 Base hebdomadaire/mensuelle avec/sans heures bloquées, base annuelle, pas de prescriptions formelles, autre modèle flexible.

4 Y compris les apprentis.

Source: OFS, ESPA.

19 La classe d'âges considérée est celle des 15 à 24 ans.

Encadré 5 Travailleurs des plateformes : indépendants ou salariés ?

La question de savoir si les travailleurs des plateformes exercent une activité dépendante ou indépendante fait débat. Cette classification a toute son importance car elle détermine la couverture sociale des travailleurs (AVS, AI, APG, prévoyance professionnelle, assurance-chômage, maladie ou accident) (Adler & Salvi, 2017 ; Conseil fédéral, 2017 ; Pärli, 2016).

Les plateformes (ex. : Uber, Batmaid) considèrent généralement les travailleurs qui utilisent la plateforme comme des travailleurs indépendants, et non des employés. D'autres estiment que les travailleurs sont salariés et que les plateformes devraient payer une partie des cotisations sociales.

Selon le Conseil fédéral (2017), les principaux critères qui permettent de « distinguer une activité lucrative dépendante d'une activité lucrative indépendante sont l'existence d'un **rapport de dépendance économique ou organisationnelle** (rapport de subordination) et le **risque économique de l'entrepreneur** ».

Afin de montrer la difficulté de classer l'activité sur les plateformes, reprenons l'exemple emblématique des chauffeurs Uber. D'une part, certains éléments laissent penser qu'ils peuvent être considérés comme indépendants. Ils peuvent par exemple disposer librement de leur temps et établir leur horaire de travail.

Néanmoins, pour utiliser la plateforme Uber, les conducteurs doivent accepter les termes et conditions d'Uber. De ce point de vue, les conducteurs devraient plutôt être considérés comme des employés.

Le Conseil fédéral note que **les situations doivent être examinées au cas par cas car aucune conclusion générale ne peut être retenue pour l'ensemble des plateformes**. Dans ce contexte, le Conseil fédéral souhaite continuer à améliorer les conditions-cadre entourant la création de modèles d'affaires innovants sans voir émerger le risque d'une précarisation du travail.

Bibliographie

Adler, T. & Salvi, M. (2017). *Quand les robots arrivent. Préparer le marché du travail à la numérisation*. Zurich : Avenir Suisse.

Conseil fédéral. (2017). *Conséquences de la numérisation sur l'emploi et les conditions de travail : opportunités et risques*.

Pärli, K. (2016). *Questions de droit du travail et des assurances sociales dans le cas des chauffeuses et chauffeurs de taxis Uber*.

englobe notamment l'« économie du partage » ou « économie collaborative » (voir p. 18). Les plateformes exercent une fonction d'intermédiaire et proposent à des clients des biens, des services ou des contenus qui sont produits, mis à disposition ou vendus par des contributeurs, qui peuvent être des professionnels ou de simples particuliers. Les plateformes animent la relation entre les contributeurs et les clients et jouent ainsi un rôle de tiers de confiance. En effet, elles développent un ensemble de services qui sécurisent les transactions des utilisateurs (publicité, notation, sécurisation du paiement, etc.). Ces plateformes s'appuient donc sur de nouveaux modèles d'affaires, mais elles induisent également de nouvelles modalités d'emploi (Nicot, 2017).

On distingue généralement deux types de plateformes numériques (Bureau international du travail, 2019 ; Ecoplan, 2017) :

- celles en ligne permettant d'externaliser le travail via un appel lancé à une « foule » dispersée géographiquement (**travail participatif ou crowdwork**) et flexible. Dans ce cas, la sélection du prestataire s'effectue après l'exécution de la mission par tous les participants (foule). Ces prestations sont généralement exécutées sans contact physique entre le mandataire et le mandant. Les mandants sont en principe des entreprises. Les tâches sont effectuées à domicile via des plateformes telles qu'Upwork, Amazon mechanical turk ou Clickworker. Ces tâches peuvent être simples et répétitives (ex. : collecter des données, catégoriser ou modérer des contenus...) mais peuvent également nécessiter une qualification élevée, comme des prestations juridiques, comptables, informatiques ou des métiers créatifs.
- celles reposant sur des applications et attribuant le travail à des individus se trouvant dans une zone géographique précise (**travail à la demande**). Dans ce cas, la sélection du prestataire s'effectue avant l'exé-

cution de la mission. Les mandants sont en principe des personnes privées. Ces plateformes sont actives dans plusieurs domaines tels que : l'hébergement (ex.: Airbnb), le transport (ex.: Uber), la livraison (ex.: Smood.ch ou Eat.ch), les services aux particuliers (ex.: Batmaid).

Ainsi, les travailleurs de plateformes ne sont généralement pas au bénéfice de contrats de travail fixes, mais accomplissent des missions à la demande. En ce sens, ces missions correspondent à des formes d'occupation atypiques. De plus, elles brouillent la distinction entre activité dépendante et indépendante (**Encadré 5**) (Conseil fédéral, 2017b).

L'économie de plateforme comporte donc des **risques** pour les travailleurs en termes de couverture sociale (lorsque l'activité est déclarée, mais également dans le cas du travail au noir) ainsi qu'en termes de préservation et amélioration des compétences, ces travailleurs étant peu susceptibles d'accéder à la formation continue. De plus, l'activité sur les plateformes est difficile à contrôler et pourrait amener une recrudescence du travail au noir. Cela pourrait dès lors avoir un impact sur le taux de chômage, le financement des assurances sociales et les recettes fiscales. A contrario, les plateformes en ligne peuvent représenter des **opportunités** pour certains travailleurs qui ne trouvent pas d'emploi sur le marché du travail traditionnel, réduisant ainsi les obstacles d'accès au marché de l'emploi (ex.: personnes qui ne peuvent sortir de chez elles).

Pour l'heure, le **travail via les plateformes numériques est un phénomène peu répandu en Suisse** et ne fait l'objet que d'estimations de la part de l'OFS. Un module sur les «travailleurs des plateformes numériques» a été intégré dans l'ESPA pour la première fois en 2019. Cette enquête révèle qu'en 2019 «1,6% de la population âgée de 15 à 89 ans a indiqué avoir effectué du travail, mis en location un logement (chambre, appartement ou maison) ou vendu des marchandises via une plateforme numérique au cours des douze mois qui ont précédé l'enquête. Cela correspond à 116 000 personnes. (...) Ce mode d'obtention d'un revenu est le plus répandu parmi les personnes de 30 à 49 ans (2,2%)» (OFS, 2020a). De plus, la part de travailleurs des plateformes semble plus élevée parmi les personnes ayant obtenu une formation du degré tertiaire ou du secondaire II que parmi les personnes ayant une formation du degré secondaire I. «La grande majorité (74,2%) des prestataires de services de plateformes numériques (1,2% de la population)

exercent via ces plateformes des activités sporadiques ou faibles (moins d'une heure par semaine et moins de 1000 francs par an)» (OFS, 2020a). Il s'agit principalement d'un revenu accessoire leur offrant une flexibilité dans les horaires et permettant de concilier travail et tâches familiales. En 2019, le travail sur les plateformes numériques (mise en location de logements et vente de marchandises compris) a généré en moyenne un revenu annuel brut de 5849 francs par personne.

Conditions de travail et santé

Il s'agit d'analyser dans cette partie les effets de la numérisation sur les conditions de travail et sur la santé des travailleurs. Selon l'Office fédéral de la statistique (Marquis, 2019), la part des personnes actives exposées dans leur travail à **au moins trois risques physiques est restée globalement stable entre 2012 et 2017**; elle s'élève à 45% en Suisse. La fréquence de l'exposition à au moins trois types de **risques psychosociaux est par contre en hausse** entre 2012 et 2017, de 46% à 50%. Cette croissance résulte en particulier de l'augmentation du nombre de personnes ressentant du stress (de 18% à 21%) ainsi que de celles craignant de perdre leur emploi (de 13% à 16%).

Evolution des contraintes physiques

Les nouvelles technologies peuvent contribuer à l'amélioration de la qualité de l'emploi en **diminuant l'exposition à des tâches dangereuses, nocives ou pénibles** (OCDE, 2019). En effet, une partie de ces tâches peuvent à présent être réalisées par des robots et des dispositifs techniques (ex.: exosquelettes), réduisant ainsi les risques d'accidents sur le lieu de travail (Conseil fédéral, 2017b).

Par ailleurs, certaines technologies numériques permettent de **réduire l'inconfort physique et les risques d'accidents** grâce à la conception ergonomique des machines, des équipements et des outils, que ce soit au bureau, dans les chaînes de montage ou dans les cabines des conducteurs.

Néanmoins, la robotique s'accompagne également de nouveaux risques (Wildhaber, 2019). Plus que jamais, les humains coopèrent avec les robots sur la place de travail. Cette cohabitation comporte son lot de risques d'accidents en cas de dysfonctionnement ou d'inattention.

Ainsi, ceux-ci doivent être anticipés afin d'éviter les accidents au maximum.

Travail à distance et connectivité

L'essor des technologies numériques a également rendu possible le travail à distance et la flexibilisation des horaires de travail. Ainsi, les techniciens peuvent dorénavant intervenir à distance (ex. : techniciens de maintenance chez Bobst), mais des chirurgiens peuvent également pratiquer des opérations sans contact direct avec les patients (Conseil fédéral, 2017b) ou encore une grande partie des activités professionnelles peuvent être exercées en télétravail. Ces nouvelles possibilités facilitent l'application de **pratiques professionnelles plus performantes** tout en offrant **plus d'autonomie au travailleur** et permettent de **concilier plus harmonieusement vie privée** (ex. : famille, sport, participation à la vie sociale) **et professionnelle**. Ces éléments sont généralement associés à un sentiment de satisfaction plus élevé pour les travailleurs (OCDE, 2019). Néanmoins, les outils numériques rendent les travailleurs atteignables en tout temps, **gommant la frontière entre vie professionnelle et vie privée**.

Si la multiplication des moyens de communication s'avère bénéfique pour l'efficacité et le rendement de l'entreprise, il n'en reste pas moins que cela **peut devenir néfaste pour le repos des collaborateurs**. Le risque est alors de voir une augmentation des risques d'accidents et de maladies liées au stress.

Intensification des communications

Les nouvelles technologies de l'information provoquent par ailleurs une intensification des communications. Selon le Conseil fédéral (2017), « si la disponibilité permanente et immédiate des informations réduit les temps d'attente et améliore l'exécution du travail, certaines études montrent toutefois que des interruptions répétées du travail – en raison par exemple de l'entrée de courriels nécessitant une réponse rapide – **peuvent perturber le bon déroulement des activités et causer du surmenage** ».

Mesures de prévention facilitées

Selon le Conseil fédéral (2017), « les technologies de l'information numérique sont de plus en plus utilisées pour fournir des informations sur les risques et les mesures de prévention appropriées au travail ».

Ainsi, les **progrès technologiques modifient les conditions de travail et leur impact sur la santé en entraînant de nouveaux risques, tout en en atténuant d'autres**. Il s'agira donc de tenter de diminuer les effets néfastes tout en exploitant les chances offertes par les nouvelles technologies.

3.4.2. Evolutions possibles dans le futur

Les tendances en cours ont permis de mettre en évidence une faible évolution des nouvelles formes d'emploi avec un renforcement du temps partiel, de la flexibilisation du temps de travail pour les salariés, de la multiactivité ainsi que des emplois à durée déterminée. Il s'agit de tenir compte des faits émergents, telle que l'économie de plateforme, afin d'interroger les évolutions possibles en matière de formes d'emploi et les possibles implications sur les conditions de travail. Dans ce contexte, l'objectif pour l'Etat est de **garantir autant que possible un travail décent, d'éviter les inégalités, tout en maintenant la compétitivité économique du canton**.

Evolutions possibles des formes d'emploi et des statuts d'activité

Même si pour l'heure les nouvelles formes d'emploi, ou emplois atypiques, ont peu évolué, à moyen terme il est très probable que leur importance ira croissante. En effet, l'emploi traditionnel (à plein temps et à vie) semble voué à diminuer pour laisser place à une **mobilité professionnelle plus importante**, avec une alternance entre période d'emploi et de non-emploi, ainsi que des **changements de statut d'activité notamment en faveur de l'activité indépendante** (OCDE, 2019). Ces évolutions s'observent déjà en France, notamment, où le nombre de microentreprises (anciennes autoentreprises entre 2009 et 2014) a considérablement augmenté ces dernières années (+25 % entre 2018 et 2019), représentant 47 % de l'ensemble des créations d'entreprises en 2019 (Gourdon, 2020).

La numérisation de l'économie favorise ces changements en facilitant la mobilité de la main-d'œuvre (recherche d'emploi facilitée), en favorisant l'émergence de modèles économiques qui s'appuient sur la sous-traitance et en

multipliant les possibilités d'activités indépendantes. De plus, les aspirations des travailleurs évoluent également et tendent vers plus d'autonomie et de flexibilité (Prising, 2016). Pour soutenir cette tendance à plus d'indépendance et à la multiplication du recours à des mandats de consultants, une pratique longtemps restée discrète tend à croître : le portage salarial. Il s'agit d'une relation entre trois parties (Bolleter, 2019) qui redistribue les responsabilités de la manière suivante :

- Le **consultant** devient un « contractant employé » de la **société de portage**, avec un contrat de travail et tous les avantages liés au statut d'employé. Ses prestations sont facturées à la **société contractante** par le « porteur ».
- Le consultant est responsable du travail qu'il s'engage à fournir à la société contractante. De même, il est chargé de trouver ses clients et de négocier ses tarifs avec eux.
- La société de portage et la société contractante sont liées par un contrat de prestations de services. Le « porteur » facture les prestations du consultant à la société contractante et se charge de verser le salaire du consultant.

Dans le cas où les mandats de consultants devaient devenir plus importants, ce type de pratique pourrait se développer à l'avenir.

Les pouvoirs publics peuvent agir afin d'assurer la participation de toutes les catégories de travailleurs sur le marché du travail. Ainsi, il est notamment nécessaire de s'assurer que les jeunes arrivant sur le marché du travail aient les compétences nécessaires, mais également que la formation continue soutienne les travailleurs tout au long de leur parcours professionnel, notamment pour les travailleurs plus âgés mais pas exclusivement (voir point 4.1). En effet, les parcours professionnels étant moins stables, la formation joue un rôle tout au long de la vie. Par ailleurs, la négociation collective et le dialogue social peuvent apporter des solutions aux défis posés par les mutations du monde du travail en permettant aux entreprises d'adapter les rémunérations, le temps de travail, l'organisation du travail ainsi que son contenu aux besoins d'une économie plus numérisée (voir point 4.3). Finalement, la réglementation de l'emploi et notamment la classification correcte des emplois (entre emplois salariés et indépendants pour les travailleurs des plateformes par exemple) revêtent une importance particulière pour permettre aux travailleurs de bénéficier du système de protection sociale (OCDE, 2019). On pourrait par ailleurs réfléchir à l'extension de certains droits et protections aux travailleurs ayant des emplois atypiques (voir point 4.3).

Risque de polarisation

Même si le marché de l'emploi ne s'est pas polarisé ces dernières années (voir point 3.2.1 p. 51), on ne peut exclure que la numérisation de l'économie puisse avoir à terme cet impact comme cela est d'ores et déjà le cas dans de nombreux pays de l'OCDE (OCDE, 2019). Cette polarisation a été examinée sous l'angle des compétences au point 3.2.1, mais elle a évidemment des répercussions sur les niveaux de rémunération et peut renforcer les inégalités au sein de la société. Par ailleurs, tout le système de protection sociale repose sur la classe moyenne. Un changement de paradigme pourrait mettre en péril ce système, d'une part, parce que les cotisations pourraient ne plus suffire et, d'autre part, car le nombre de bénéficiaires pourrait être plus important.

Dès lors, il s'agit de travailler à la sécurisation des parcours professionnels afin d'accompagner les personnes qui verraient leur emploi disparaître (voir point 4.1). Par ailleurs, des mesures peuvent être prises pour qu'une rémunération suffisante soit assurée (voir point 4.3).

3.5. La transition numérique à l'Administration cantonale vaudoise

L'Etat de Vaud constitue l'un des principaux employeurs du canton²⁰. En tant que tel, il est concerné par la transition numérique autant dans son organisation et ses interactions avec la population que pour la gestion de ses effectifs et de leurs compétences.

Cette transition est en cours depuis plusieurs années, comme l'illustre la mise en place de services informatiques en ligne (cyberadministration) ainsi que la dématérialisation de plusieurs procédures administratives et l'usage de différentes applications métiers. Par exemple, la mise à disposition du **logiciel VaudTax** permet aux contribuables de remplir leur déclaration plus rapidement (certaines positions sont préremplies et d'autres sont calculées automatiquement) et à l'administration de disposer d'une base numérisée permettant des contrôles automatiques. En 2019, seuls 140 000 contribuables sur 480 000 ont rempli leur déclaration 2018 sur papier (Etat de Vaud, 2020a). Dès 2020, les déclarations les plus simples pourront même être réalisées directement en ligne et sur différents supports (tablette, smartphone ou ordinateur).

Ces prochaines années, ce mouvement de numérisation va aller en se renforçant. Outre les nouvelles possibilités offertes par les technologies numériques, on peut s'y attendre pour deux raisons au moins :

1. D'une part, pour la simple raison que différents projets d'envergure sont déjà en cours. Le **dossier électronique du patient** n'en étant pas des moindres. Son but est de permettre au patient d'accéder à tout moment et en tout lieu à ses propres données, ainsi que de faciliter le flux des informations entre toutes les parties prenantes de sa prise en charge (hôpital, médecin traitant et professionnels de prise en charge).
2. D'autre part, parce que la récente enquête nationale sur la cyberadministration (SECO, 2019) indique que

la demande actuelle en prestations électroniques des autorités exprimée par les utilisateurs (population, entreprises et Administration) **est élevée** et qu'elle n'est «que» partiellement couverte par l'offre existante²¹. Cette enquête indique, par ailleurs, que les utilisateurs sont globalement satisfaits du fonctionnement des solutions déjà mises en place.

Effet sur le nombre d'emplois

La transition numérique devrait se traduire par la substitution d'une partie des emplois actuels par du travail réalisé par des algorithmes, des *chatbots* ou des robots. Pour le secteur public en général et pour l'Etat de Vaud en particulier, cet effet de substitution devrait être moindre que pour le privé, si l'on se base sur les deux considérations suivantes :

1. La grande majorité des effectifs de l'Etat de Vaud exercent des métiers faisant appel à des compétences peu automatisables, à savoir en particulier à des compétences relationnelles et cognitives (voir point 3.2). Sans conteste, c'est notamment le cas des trois catégories de métiers les plus représentés qui regroupent 60 % des effectifs de l'Etat : 36 % dispensent un enseignement (dont 33 points de pourcentage au niveau primaire et secondaire), 18 % des soins et 5 % assurent des prestations policières ou pénitentiaires (données de juin 2015).
2. Les processus administratifs et de support (qu'ils soient privés ou publics) ne sont pas si simples à automatiser. En effet, ils impliquent généralement une succession de tâches, certes automatisables, mais qu'il est difficile à interfacer entre elles (Yazgi, 2018). Cela dit, on peut s'attendre à ce que les besoins de main-d'œuvre pour ces tâches soient moindres avec le développement de la cyberadministration²². Ce déploiement ne vien-

20 Ses effectifs s'élevaient au sens large à 28 750 ETP et 34 650 personnes en juin 2015, soit en prenant en considération l'Administration cantonale vaudoise, (17 100 ETP), le Centre hospitalier universitaire vaudois (CHUV), l'Université de Lausanne (UNIL) et la Haute école pédagogique du canton de Vaud (HEP).

21 La Suisse ne se positionne pas particulièrement bien en comparaison internationale en termes d'offre de prestations électroniques de la part de l'Administration (Commission européenne, 2019).

22 Si les statistiques disponibles ne permettent pas d'évaluer précisément quelle est la proportion des effectifs majoritairement impliqués dans des processus administratifs et de support, on peut considérer que cette proportion se situe à moins de 40 %. On peut partir du principe que 60 % des effectifs de l'Etat ne sont pas dans ce cas car ils effectuent plutôt des tâches faisant majoritairement appel à des compétences cognitives et relationnelles (enseignement, soins et prestations policières ou pénitentiaires).

dra pas remplacer complètement le dispositif physique actuel, car l'Etat se doit de garantir un service public accessible à tous, soit aussi sous forme non numérique. Néanmoins, la numérisation des processus qu'implique la mise en place de services en ligne devrait permettre une automatisation des tâches concernées et ainsi obtenir de potentiels gains d'efficacité organisationnelle.

A notre sens, ces appréciations sont corroborées par une étude de McKinsey (2018b). Selon cette étude, l'Enseignement ne devrait pas perdre d'emplois en raison de la numérisation d'ici à 2030 et la Santé devrait en gagner, alors qu'elle conclut pourtant, toutes branches confondues, à une disparition nette d'emplois en Suisse de 4 % à cet horizon. De surcroît et toujours selon cette étude, les activités administratives et gouvernementales ne figurent pas parmi les activités comprenant la plus forte part d'emplois potentiellement automatisables (**Fig. 13** en page 47).

Effet sur les tâches réalisées par le personnel de l'Etat

A l'avenir, on peut s'attendre à ce que la transition numérique transforme profondément les pratiques et les tâches réalisées. En guise d'ordre de grandeur, on peut signaler, selon une des rares études prospectives portant sur la fonction publique, que 70 % des effectifs de la sphère étatique et hospitalière en France pourraient voir l'exercice de leur métier sensiblement voire radicalement transformé par la numérisation (DITP, 2018).

Par ailleurs, avec la mise en place de la cyberadministration ou plus largement avec la numérisation des processus administratifs, les tâches de saisie de données, de contrôle de cohérence ou de constitution de dossiers vont dans un premier temps se réduire.

Ensuite et au gré du développement de l'intelligence artificielle, de plus en plus de tâches pourraient être réalisées par des machines (Forster, 2018). Ainsi, dans un tel scénario et pour autant que les autorités politiques le souhaitent, les employés du secteur public pourraient finalement avoir pour tâche principale de contrôler la qualité des décisions et des informations délivrées par les machines et de traiter les cas importants ou éthiquement difficiles. De même, ils pourraient s'appuyer sur des logiciels prédictifs afin d'orienter leur action: cela pourrait advenir dans des domaines aussi divers que la

sécurité (probabilité d'émergence de situations à risque), la fiscalité (ciblage des contrôles fiscaux et pronostic de défaut de paiement) ou le conseil pour la recherche d'emplois (mise en correspondance des compétences avec les offres d'emplois).

En fait, ce déplacement des tâches vers une préparation différente du travail de terrain et des interactions avec les usagers concernent potentiellement tous les types de métiers et donc aussi ceux comprenant majoritairement des interactions humaines comme l'enseignement et la santé (DITP, 2018). Un bémol toutefois, dans ces métiers en particulier, l'usage des technologies pourrait conduire à négliger les échanges informels qui sont pourtant très importants. De plus, au vu des transformations importantes que ces évolutions possibles auraient sur les relations entre les employés de l'Etat et les citoyens, on ne saurait exclure que des réticences voire des résistances se fassent jour, tant du côté des employés concernés que du côté des citoyens.

Evolutions des compétences

Selon une étude portant sur les secteurs publics des 28 pays de l'Union européenne (soit y compris le Royaume-Uni), le recrutement de 8,6 millions de personnes serait nécessaire d'ici à 2023 pour accompagner la transition numérique en cours (pour 32 millions de personnes en tout actuellement; McKinsey, 2020). Au-delà de ce chiffre, ce qui intéresse ce sont les types de compétences qu'il faudrait pour réaliser la transition numérique, soit:

- 3,7 millions de personnes disposant de **connaissances classiques (ou « soft skills »)** qui seront favorisées par la transition numérique. Ces connaissances sont désignées de « classiques » car elles ne sont pas spécifiques au numérique. Il s'agit notamment de la capacité de résoudre des problèmes, de la créativité, de l'adaptabilité et de la capacité d'initier et de faire aboutir des projets innovants);
- 3,2 millions de personnes disposant de **connaissances numériques générales** (utilisation de logiciels et capacités d'interagir avec des intelligences artificielles notamment);
- 1,7 million de personnes disposant de **connaissances technologiques avancées** (programmation, data analyst, etc.).

Ainsi et bien que nécessaires, les personnes disposant de connaissances technologiques avancées ne seraient

pas les profils les plus recherchés pour assurer la transition numérique (20 %), contrairement à ceux disposant de compétences classiques de capacité d'adaptation et d'initiative et de conduite de nouveaux projets (43 %).

En termes de compétence, il s'agira aussi d'assurer la formation continue des employés à l'usage des outils numériques et celui des enseignants, du primaire et du secondaire en particulier, qui devront intégrer l'éducation numérique.

Evolutions organisationnelles

Comme toutes les organisations, l'Etat de Vaud va notamment être confronté à deux défis organisationnels de taille :

1. Le premier sera d'assurer la transition numérique elle-même, car elle nécessite des moyens techniques, humains et financiers importants. Ainsi, la question du développement numérique en interne ou de son externalisation partielle pourrait se poser.
2. Le deuxième défi sera de revoir ou d'adapter son fonctionnement et de laisser la place à l'expérimentation de nouvelles solutions. L'Etat devrait ainsi passer d'une posture de promoteur d'innovation à celui d'acteur d'innovation.

Avec le numérique, les relations verticales ou hiérarchiques tendent à se combiner davantage aux relations horizontales ou fonctionnelles et le travail s'organise de façon plus matricielle (CNFPT, 2018). Le processus décisionnel lui-même n'est plus unique et seulement concentré sur un seul responsable vers qui on achemine les informations nécessaires, mais partagé au sein d'une chaîne d'acteurs qui disposent « en direct » de l'ensemble de ces informations (CNFPT, 2018).

Cette adaptation sera non seulement nécessaire pour permettre au secteur public de bénéficier pleinement des avantages du numérique mais aussi pour pouvoir être attractif comme employeur, car il sera en concurrence avec le secteur privé pour engager du personnel qualifié. De ce point de vue, l'Etat aura tout à gagner à étendre sa pratique du télétravail, car elle permet notamment de mieux répondre aux aspirations des travailleurs qui cherchent à mieux concilier vie professionnelle et vie privée. Par ailleurs, le télétravail, ou d'une manière plus générale le travail à distance, permettrait d'assurer ses prestations en cas de nouvelle pandémie.

De ce bref exposé des effets attendus du numérique pour l'Administration cantonale, on peut retenir les points suivants :

1. Si de plus en plus de tâches vont être effectuées par des machines (saisie de données et constitution de dossiers par exemple), les besoins en main-d'œuvre de l'Etat de Vaud vont rester importants, car la grande majorité de ses employés exercent des métiers reposant sur des interactions humaines (enseignement et santé notamment) ou comprenant de nombreuses tâches administratives dont l'articulation est difficilement automatisable.
2. Les pratiques et les tâches réalisées par les employés de l'Etat vont se transformer bien au-delà de la simple dématérialisation des supports. Cette transformation va donc concerner l'essentiel de ses effectifs et devrait permettre de mieux suivre et préparer les interactions avec les usagers, les patients et les élèves notamment.
3. Loin d'être automatique, la numérisation de l'Etat de Vaud passera notamment par une organisation plus horizontale, le recrutement de personnes en mesure de travailler avec les outils numériques et la formation continue. Cette formation doit permettre aux employés de s'adapter aux évolutions technologiques à venir, mais comprend aussi un volet immédiat dans la mesure où il s'agit d'insérer l'éducation numérique dans le cursus des nouveaux élèves dès à présent (point 4.1).

4. Enjeux

Le chapitre précédant analyse les tendances en cours et fait ressortir les évolutions possibles de l'emploi sous l'influence de la transition numérique. Ces éléments permettent de mettre en évidence des enjeux en matière de:

- formation;
- compétitivité et attractivité économique;
- adéquation du droit du travail, des assurances sociales et de la fiscalité face aux mutations du marché du travail.

La présentation de ces enjeux doit permettre de nourrir une réflexion plus approfondie afin d'identifier les opportunités qui peuvent être saisies par le canton et les mesures qui pourraient être prises afin d'accompagner la transition numérique.

Les enjeux relevés dans cette partie concernent spécifiquement l'évolution de l'emploi sous l'effet de la transition numérique. Ainsi, bien que la numérisation de l'économie ait des implications en termes notamment de durabilité, ces aspects ne sont pas abordés dans cette étude. En outre, parmi les orientations données par l'Etat pour accompagner la transition numérique et développées dans la « Stratégie numérique »¹ du canton (Etat de Vaud, 2018), seuls les éléments en lien avec l'emploi sont abordés dans ce chapitre.

¹ La « Stratégie numérique » cantonale est développée autour de cinq points d'ancrage qui sont les suivants : données, infrastructure et sécurité, accompagnement des personnes, accompagnement des entreprises, gouvernance.

4.1. Permettre à la population d'acquérir les compétences nécessaires dans une société de plus en plus numérisée



La numérisation de l'économie modifie les compétences et le niveau de qualification qui sont recherchés sur le marché du travail, ce qui place l'école, et plus globalement la formation, devant de nombreux défis. Ainsi, la **formation initiale** doit s'adapter afin de former les travailleurs de demain en tenant compte de ces nouveaux besoins tandis que la **formation continue** doit permettre aux actifs d'adapter leurs compétences et qualifications afin de suivre le rythme des changements technologiques. Les enjeux concernant ces deux phases de la formation seront traités séparément dans ce point.

La formation doit dorénavant être pensée **tout au long du parcours de vie** non seulement pour tenir compte des évolutions sur le marché du travail, mais plus largement pour intégrer la population dans une société plus numérisée. Ainsi, la formation doit **contribuer à prévenir la fracture numérique**, soit l'existence d'un fossé entre les personnes qui ont accès, maîtrisent et utilisent les technologies en étant conscientes des enjeux et celles qui n'y ont pas accès, ne les utilisent que sommairement et ne sont pas conscientes des enjeux sous-jacents.

Globalement, le système éducatif suisse présente des avantages pour l'adaptation aux compétences exigées dans une économie plus numérisée, notamment en ce qui concerne la formation professionnelle, proche du marché du travail. Néanmoins, tous les niveaux de formation sont concernés. La nécessaire adaptation du système éducatif pour répondre à cet enjeu est d'ores et déjà prise en compte à tous les échelons institutionnels (**Encadré 6**), mais doit être renforcée ou concrétisée.

La situation vécue à l'occasion de la crise sanitaire du Covid-19 a été révélatrice à plusieurs égards du chemin qu'il reste à parcourir. En effet, mi-mars 2020, les écoles et centres de formation ont fermé leurs portes afin de freiner la propagation du virus. L'enseignement s'est alors poursuivi à distance, révélant d'une part l'enthousiasme et la créativité du corps enseignant, mais également certaines lacunes. En effet, cette période a notamment mis en évidence des disparités en termes de compétences numériques des enseignants, mais également l'existence d'inégalités en matière d'équipe-

ments informatiques des élèves et des enseignants. Finalement, du côté des élèves, la maîtrise des applications mobiles par les adolescents ne présuppose pas qu'ils soient en mesure d'utiliser les plateformes d'enseignement en ligne. Autant d'éléments qui révèlent que la transition numérique n'est pas encore pleinement effective dans les écoles du canton. Afin de tirer des leçons de cette période d'enseignement à distance, la direction du Département de la formation, de la jeunesse et de la culture (DFJC) a lancé plusieurs enquêtes que ce soit auprès des enseignants, des parents et des élèves (DFJC-Vaud, 2020). Ces analyses permettent d'ores et déjà de conclure que l'école du futur ne se manifesterait pas par un basculement vers le tout numérique et le tout à distance. L'échange direct entre les élèves et les enseignants reste un élément important.

4.1.1. Former les travailleurs de demain (formation initiale)

Les enjeux concernant la formation initiale sont communs à tous les niveaux de formation, du degré primaire à l'enseignement supérieur, même s'ils se déclinent différemment selon le niveau de formation. Les enjeux sont principalement développés ici pour l'enseignement obligatoire ainsi que pour le gymnase car le canton a une certaine latitude pour y mettre en œuvre des actions concrètes (**Encadré 7**).

Former tout le corps enseignant à l'éducation numérique

Le rôle du corps enseignant est central dans la transition numérique car il est chargé d'assurer la formation des élèves dans un environnement technologique en mutation, ce qui présuppose de disposer des compétences requises. Ces compétences ne se limitent pas à la maîtrise des outils numériques, mais concernent également celles utiles dans une société plus numérisée. Il s'agit

Encadré 6 Stratégie numérique pour l'éducation à tous les échelons

La prise de conscience d'une nécessaire adaptation du système éducatif est d'ores et déjà bien présente à tous les échelons institutionnels :

- **Au niveau fédéral**, un « Plan d'action Numérisation pour le domaine Formation Recherche et Innovation (FRI) » a été élaboré par le Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI, 2017) sur demande du Conseil fédéral. Ce plan contient huit champs d'action pour renforcer les compétences numériques. Les mesures lancées pour les années 2019 à 2020 ont été reconduites pour la période 2021 à 2024.
- **Au niveau de la coordination entre les cantons**, une Stratégie nationale sur la numérisation dans le domaine de l'éducation a été adoptée en juin 2018 par la Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique (CDIP, 2018) et déclinée en diverses mesures. La Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin a pour sa part adopté son Plan d'action en faveur de l'éducation numérique (CIIP, 2018). Le Plan d'études romand est par ailleurs en révision pour intégrer les objectifs d'enseignement de l'éducation numérique.
- **Au niveau cantonal**, l'éducation numérique figure au programme de législature 2017-2022 (Conseil d'Etat du canton de Vaud, 2017) qui se fixe comme objectifs de :
 - accompagner la transition numérique de la société ;
 - développer l'éducation numérique et la culture générale de la numérisation dans l'ensemble du système de formation ;
 - prévenir le déclassement professionnel au travers de la formation continue et des mesures de reconversion ;
 - assurer la desserte des réseaux (internet et téléphonie) sur l'ensemble du territoire.

En outre, un plan d'action place l'éducation numérique parmi les quatre chantiers prioritaires du Département de la formation, de la jeunesse et de la culture (DFJC-Vaud, 2019). L'éducation numérique figure également comme priorité de la « Stratégie numérique » cantonale (Etat de Vaud, 2018).

Bibliographie

- CDIP. (2018, 27 juin). *La CDIP adopte une stratégie nationale sur la numérisation dans le domaine de l'éducation* [Communiqué de presse].
- CIIP. (2018, 22 novembre). *La CIIP se donne un « Plan d'action en faveur de l'éducation numérique »* [Communiqué de presse].
- Conseil d'Etat du canton de Vaud. (2017). *2017-2022 Programme de législature du Conseil d'Etat*.
- Etat de Vaud (2018). *Stratégie numérique*. Lausanne: Département des infrastructures et des ressources humaines.
- DFJC-Vaud. (2019). *Rentrée scolaire 2019-2020*.
- SEFRI. (2017). *Défis de la numérisation pour la formation et la recherche en Suisse*.

d'un enjeu tant pour la formation initiale des enseignants, que pour leur formation continue lorsqu'ils sont en activité.

La formation des enseignants doit être adaptée à tous les niveaux, du degré primaire à l'enseignement supérieur. Cependant, ce défi se pose en des termes différents selon le niveau de formation. En effet, il est plus aisé d'introduire des temps d'éducation numérique dans différentes disciplines dans les degrés primaires où interviennent des enseignants généralistes que dans les degrés plus élevés dans lesquels chaque enseignant est spécialisé dans une branche spécifique. En effet, cela pose la question de la transversalité de l'enseignement numérique qui doit donc se faire dans toutes les branches (également durant les cours de français ou de mathématique par exemple) plutôt que dans une branche spécifique uniquement (cours d'informatique).

Vu l'importance grandissante des compétences numériques et des compétences connexes (mathématique, technique), il est également important de sensibiliser le corps enseignant afin de garantir les mêmes chances aux jeunes filles qu'aux garçons en agissant notamment sur les représentations des métiers techniques et de genre.

Si l'on s'intéresse de plus près à la scolarité obligatoire, le canton de Vaud a notamment confié la formation continue en éducation numérique des enseignants au Centre LEARN de l'EPFL, dédié aux sciences de l'éducation. Ce Centre regroupe des entités comme le Swiss EdTech Collider, composé d'une septantaine de start-up actives dans les technologies éducatives, ou encore le Centre pour l'éducation à l'ère digitale (CEDE) qui a récemment lancé l'application Learning Companion, permettant aux étudiants « d'apprendre à apprendre ». Le Centre LEARN est spécialisé non seulement dans la recherche dans le domaine de l'éducation mais il va jusqu'à la mise en application par les enseignants.

Ainsi, à la rentrée prochaine se seront plus de 1900 enseignants et enseignantes en activité qui auront participé au projet pilote mis en place dans plusieurs établissements du canton à l'année scolaire 2018-2019. La première année, les enseignants ont bénéficié d'une formation continue dans le domaine de la science informatique et de la pensée computationnelle. La deuxième année pilote a permis de former des enseignants aux usages du numérique et à la citoyenneté. A terme, la formation continue des enseignants concernera tous les établissements et tous les niveaux de formation.

La mise à jour de la formation initiale des enseignants relève de la HEP Vaud, qui collabore avec l'UNIL et l'EPFL. L'adaptation de la formation initiale s'effectue en tenant compte des expériences acquises au niveau des formations continues des enseignants dispensées par l'EPFL.

Adapter le contenu des formations ainsi que le matériel pédagogique pour répondre aux exigences d'une économie plus numérisée

Quel que soit le niveau de formation, les contenus des formations ainsi que le matériel pédagogique doivent être adaptés afin de transmettre aux élèves les compétences nécessaires. Il s'agit d'un enjeu pour l'intégration sociale et professionnelle des jeunes et pour la bonne marche de l'économie puisque des **compétences en informatique** sont nécessaires dans tous les domaines d'activités et que d'**autres compétences** gagnent en importance dans un contexte professionnel plus numérisé (ex.: analyse critique, travail en équipe, apprendre à apprendre). L'objectif est, à terme, de tendre vers une intégration de l'éducation numérique dans l'ensemble des branches et de profiter ainsi de l'interdisciplinarité du numérique. Dès lors, l'éducation numérique dans le canton de Vaud est axée autour de trois piliers :

- la science informatique, qui doit permettre aux élèves de comprendre comment fonctionne le numérique ;
- l'usage des outils numériques, qui vise à appréhender l'utilisation du numérique ;
- la citoyenneté numérique, qui développe l'esprit critique des jeunes face aux technologies et aux réseaux sociaux.

Pour l'heure, l'introduction de l'éducation numérique est en phase pilote dans le canton, phase qui devrait s'étendre à tous les cycles d'ici 2021. L'option retenue est l'intégration de la science informatique du bas vers le haut, soit en partant du premier cycle (1-4P) jusqu'au gymnase. Ce principe est notamment validé par des études scientifiques qui montrent **l'importance de débiter dès le plus jeune âge afin d'éveiller l'intérêt des enfants à ces domaines**. Cet éveil précoce ainsi que le maintien de l'attrait tout au long du cursus scolaire sont essentiels notamment pour susciter l'envie de choisir une profession scientifique ou technique.

Encadré 7 Fonctionnement des différents niveaux de formation

Les enjeux concernant la formation sont communs aux différents niveaux de formation mais se déclinent différemment car les acteurs impliqués ne sont pas les mêmes. Voici, dans les grandes lignes, le fonctionnement des différents niveaux de formation :

Niveau de formation	Niveau institutionnel compétent	Lignes directrices liées au numérique
Ecole obligatoire (degré primaire et secondaire I)	Cantons Coordination assurée par la Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP)	Le plan d'études romand (PER) de la CIIP décrit les tâches d'instruction et d'éducation que l'école publique doit assurer en les déclinant dans le cadre des domaines et disciplines communs à l'ensemble des cantons de Suisse romande. Pour l'informatique : apprentissage des outils informatiques, de la culture TIC et des compétences transversales.
Gymnases et écoles de culture générale	Cantons et Confédération assurent conjointement la reconnaissance au niveau national des certificats de maturité. Coordination assurée par la Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique (CDIP)	Plans d'études cadres édictés par la CDIP complétés par les plans d'études cantonaux et des écoles. Fait marquant : entrée en vigueur de l'enseignement obligatoire de l'informatique au gymnase (et non en option) le 1er août 2018. Une période transitoire de 4 ans porte l'introduction effective au plus tard à l'année scolaire 2022-2023.
Formation professionnelle (initiale à supérieure)	Tâche commune : Confédération, Cantons et Organisation du monde du travail (OrTra)	Les compétences nécessaires dans l'économie sont définies par des représentants de l'économie (OrTra), qui les développent ensuite en continu. Les profils professionnels sont développés en permanence dans chaque branche.
Hautes écoles (Ecoles polytechniques fédérales, universités, Hautes écoles spécialisées, Hautes écoles pédagogiques).	Cantons et Confédération	Les hautes écoles développent les contenus et l'offre de formation de manière autonome et permanente, tout en entretenant un dialogue avec l'économie et la société.

De plus, les nouvelles compétences nécessaires dans un contexte plus numérisé, qu'il s'agisse des compétences informatiques ou de « *soft skills* », sont des **compétences transversales qui doivent être transmises au travers de différentes disciplines**. Il s'agit d'une opportunité à saisir afin d'insuffler une dynamique interdisciplinaire favorable au développement de l'esprit d'innovation notamment. De plus, certaines branches sont étroitement liées avec le numérique et gagnent dès lors en importance. Il s'agit notamment des **mathématiques, informatique, sciences naturelles et technique (MINT)** qui sont essentielles à la compréhension de notre société marquée par la technologie. Il est important de motiver les jeunes, et en particulier les filles, à entreprendre des études dans ces domaines afin de ne pas manquer de personnel qualifié et garantir la performance de notre place économique. En effet, pour les professions dans le domaine de l'informatique et technique, on constate déjà aujourd'hui une pénurie de main-d'œuvre qualifiée alors que le besoin va encore augmenter ces prochaines années (voir point 3.2.1 p. 53).

Le matériel pédagogique doit évoluer en parallèle du contenu des formations en tenant compte de l'âge du groupe cible. En effet, ce matériel n'existait pas nécessairement pour des enfants de 1 à 4P ou doit être construit pour des branches qui n'étaient jusqu'alors pas enseignées (ex.: usage des outils numériques). Ainsi, l'éducation numérique chez les plus petits ne nécessite pas nécessairement l'utilisation d'appareils informatiques (ex.: ordinateurs, tablettes), puisque des **activités dites débranchées**, permettant d'apprendre les notions de science informatique sans écran, peuvent être proposées². Par ailleurs, il est possible de tirer profit de la **robotique éducative** « permettant d'engager les apprenants du primaire au niveau universitaire dans des activités adaptées aux objectifs d'apprentissage touchant à des disciplines variées, allant de la robotique, à la science, au conte et à la musique parmi d'autres » (Chessel-Lazzarotto & El-Hamamsy, 2019). Ainsi, le système éducatif doit utiliser les apports des nouvelles technologies pour renforcer les compétences et développer les apprentissages en tirant profit du fait que les outils numériques peuvent être stimulants pour les élèves.

Avec l'évolution des contenus de formation ainsi que le fait que l'enseignement peut se faire à distance, il devient par ailleurs de plus en plus important de disposer de **plateformes d'échange et d'apprentissage**. Ces éléments se sont révélés d'autant plus importants durant la période de semi-confinement imposée lors de la crise sanitaire du Covid-19. Ces plateformes permettent l'accès à des ressources pédagogiques, favorisent le travail collaboratif à distance et facilitent l'échange d'information et de documents entre les enseignants et les élèves. De nouvelles solutions sont à l'étude dans le canton pour l'école obligatoire puisque la plateforme utilisée jusqu'à ce jour (soit educanet³) sera mise hors service en fin d'année 2020.

Finalement, l'évolution du contenu des formations doit suivre le **rythme des évolutions technologiques de plus en plus rapide** et donc des métiers. **Le système éducatif gagnerait donc à être plus souple**, de sorte à s'adapter aux évolutions observées (SECO, 2017).

Assurer une infrastructure numérique adéquate dans tous les lieux de formation

Chaque lieu de formation devrait disposer d'une infrastructure numérique permettant l'acquisition des compétences numériques. Cette infrastructure comprend notamment les terminaux numériques (ordinateurs, tablettes), la connexion internet, les réseaux dans les salles de cours et le matériel de projection avec système interactif (tableau numérique).

Jusqu'en 2020, les infrastructures numériques étaient entièrement financées par les communes induisant des risques d'inégalités des chances entre les élèves selon la capacité financière de leur commune. Un pas a été franchi afin d'assurer une égalité de traitement sur l'ensemble du territoire avec la révision complète du règlement sur les constructions scolaires primaires et secondaires (RCSPS). Ce règlement promeut un **développement coordonné et durable des équipements numériques de toutes les salles de cours** (affichage numérique et réseau sans fil (WiFi)). Les communes

² Pour des exemples d'activités débranchées, consulter la vidéo suivante : https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=U7FWon9d3Mw

³ educanet² est une plateforme d'enseignement et d'apprentissage financée par la Confédération et les cantons et mise en place en 2004 afin de promouvoir l'utilisation des TIC dans l'enseignement.

peuvent ainsi bénéficier de tarifs réduits, ce qui favorise le développement de l'éducation numérique (Conseil d'Etat, 2020). Au vu de la rapidité des évolutions, la question du renouvellement du matériel est également une préoccupation importante en termes financiers, mais également de durabilité.

A terme, la question de l'équipement de tous les établissements en accès internet à haut débit et réseaux WiFi performants est primordiale pour pouvoir assurer le déploiement d'un grand nombre d'appareils connectés.

Assurer la coordination entre les différents niveaux de formation et avec les partenaires

Le système éducatif suisse est organisé de manière fédéraliste, répartissant les compétences entre les différents échelons institutionnels: du niveau fédéral aux communes (**Encadré 7**).

Cette organisation appelle une harmonisation des stratégies entre les cantons mais également entre l'échelon cantonal et fédéral quant à l'intégration de l'éducation numérique (SEFRI, 2017). Ainsi, la coordination entre les cantons est assurée par la Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP) et la Conférence des directeurs cantonaux de l'instruction publique (CDIP) alors que la coordination entre les différents échelons est assurée par le Comité de coordination « Numérisation et éducation ».

Au-delà de cette coordination, différents partenaires sont concernés par l'adaptation du système de formation aux défis posés par la numérisation de l'économie. Pour la formation professionnelle, les Organisations du monde du travail (OrTra) des différentes branches sont responsables du développement des professions. Avec les évolutions technologiques rapides, les adaptations au niveau des formations se font à un rythme de plus en plus soutenu. De plus, toutes les branches n'ont pas le même niveau d'anticipation des besoins induits par la transformation numérique. Un renforcement du dialogue des cantons avec les OrTra avec l'appui des Ecoles polytechniques pourrait favoriser l'adaptation adéquate des formations professionnelles aux besoins de l'économie.

Finalement, avec la rapidité des évolutions, un rapprochement des acteurs de la formation, de l'économie et de l'orientation professionnelle pourrait être bénéfique non seulement pour l'adaptation des formations aux besoins de l'économie mais également pour que les entreprises connaissent les nouvelles formations proposées.

En plus de la coordination entre les différents acteurs, une cohérence globale du système doit être garantie entre les niveaux de formation. Ainsi, il est important de tenir compte des évolutions aux différents niveaux en termes de compétences acquises.

4.1.2. Adapter les compétences des actifs aux nouvelles exigences du marché (formation continue)

La formation continue ne bénéficie d'un ancrage institutionnel en Suisse que depuis 2017, avec l'entrée en vigueur de la Loi sur la formation continue. Il s'agit d'une étape préliminaire nécessaire dans le contexte actuel qui rend la formation continue de plus en plus indispensable à tout un chacun afin d'adapter ses compétences tout au long de son parcours professionnel. En effet, compte tenu de la rapidité des changements notamment technologiques, la formation continue pourrait gagner en importance par rapport à la formation initiale afin que les travailleurs réussissent à suivre le rythme des changements (Sgier & Schenkel, 2019). Cette nouvelle loi doit également déboucher sur un plan d'action vaudois.

Même si ce changement législatif marque un pas vers un engagement plus fort des pouvoirs publics pour la formation continue, celle-ci répond aux principes de l'économie de marché et est donc de la **responsabilité individuelle**. La Confédération fixe les principes et les prestataires proposent et gèrent l'offre de formation. Par ailleurs, la formation continue est souvent soutenue et financée par l'employeur (Centre suisse de coordination pour la recherche en éducation, 2018).

Au vu de ces éléments, même si la formation continue est nécessaire à toute la population dans ce contexte de transition numérique, des défis concernent principalement les personnes qui n'ont que peu de solutions de formation ou de reconversion aujourd'hui alors que leur emploi pourrait être menacé à l'avenir.

Rendre la formation continue accessible aux travailleurs faiblement qualifiés

La mutation des compétences nécessaires sur le marché du travail pourrait impacter plus fortement les personnes qui sont les moins formées, également moins bien armées pour saisir de nouvelles opportunités.

Or, pour l'heure, la formation continue creuse les inégalités par rapport à la formation initiale, car ce sont les personnes les plus formées qui participent le plus à la formation continue. En effet, alors que 81 % des personnes titulaires d'un diplôme du degré tertiaire sont engagées dans une formation continue, cette proportion est respectivement de 58 % et de 40 % pour les personnes titulaires d'un diplôme du degré secondaire II et celles qui n'ont accompli que la scolarité obligatoire (Fig. 26). La formation continue pourrait néanmoins permettre aux travailleurs faiblement qualifiés d'obtenir une certification professionnelle ou de continuer à se former afin d'adapter leurs compétences aux besoins du marché.

Pour aller dans ce sens, le Conseil fédéral a adopté en 2017 un plan de formation continue pour promouvoir les compétences de base sur le lieu de travail (principalement pour les travailleurs peu qualifiés et les travailleurs âgés). Parmi ces compétences se trouvent des connaissances numériques de base (SEFRI, 2020).

Voici quelques mesures qui pourraient favoriser la formation continue des personnes les plus faiblement qualifiées et qui mériteraient d'être examinées :

- la mise en place de plateformes de e-learning ;
- la sensibilisation des personnes concernées à l'importance de se former tout au long de la vie ;
- la mise à disposition de bourses ou de subsides pour les citoyens suivant un cours dans le domaine du numérique ;
- la mise en place d'un chèque annuel de formation ;
- la mise en place d'incitations financières pour que les entreprises investissent dans la formation de leurs collaborateurs.

Favoriser la reconversion professionnelle

La numérisation de l'économie et l'automatisation menacent certaines professions. Certaines personnes qualifiées vont perdre leur emploi et n'ont que peu de

perspectives professionnelles pour l'avenir compte tenu de la profession exercée.

Les personnes qui se trouvent sans emploi pourront recourir dans un premier temps au chômage, dont les règles imposent qu'ils continuent à chercher un emploi dans leur domaine d'activité, sans pouvoir envisager une reconversion professionnelle. En effet, la vocation de l'assurance-chômage est la réinsertion rapide sur le marché du travail et elle ne finance dès lors pas les reconversions professionnelles. En d'autres termes, l'assurance-chômage préconise le renforcement de compétences pré-existantes. Ainsi, les Offices régionaux de placement proposent, par exemple, des mesures de formation dans le même domaine professionnel. En outre, ces mesures se révèlent particulièrement efficaces lorsque les professions présentent une pénurie de travailleurs qualifiés (ex. : certificat d'aide-soignant de la Croix-Rouge suisse) (DEFR, 2017).

A moins d'une révision de la législation, il n'est donc pas possible pour les travailleurs de compter sur les mesures proposées par le chômage pour trouver une solution quant à une reconversion professionnelle. Le financement d'une reconversion et le coût de la vie durant cette période représentent un obstacle majeur à une telle démarche alors qu'à l'avenir les travailleurs seront de plus en plus forcés de changer de profession ou de domaine professionnel. D'une part, le financement est un obstacle, mais d'autre part les offres de formations adéquates manquent dans le système éducatif actuel. Partant de ce constat, l'Association suisse des machines, des équipements électriques et des métaux (Swissmem) a développé un modèle de reconversion destiné aux personnes qualifiées dont les emplois risquent d'être supprimés en raison de l'évolution des qualifications sur le marché de l'emploi. Il devrait permettre la « transition vers un nouveau domaine professionnel et contribuer à l'utilisation optimale du potentiel des spécialistes » (Fédération suisse pour la formation continue, 2018). Pour mettre en place un tel modèle, la contribution des cantons et de différents autres acteurs est néanmoins nécessaire.

Enfin, la reconversion professionnelle pourrait être favorisée en adaptant la Loi fédérale sur l'assurance-chômage et/ou la Loi cantonale sur les aides financières aux études et à la formation professionnelle (qui régit les bourses).

4.2. Renforcer l'écosystème vaudois du numérique afin de garantir la compétitivité et l'attractivité économique du canton



Pour **garantir la création d'emplois**, le canton de Vaud doit rester attractif et compétitif tant au niveau national qu'international. Dans le contexte actuel, aucune économie ne peut se tenir à l'écart du progrès technologique au risque d'un décrochage, bien qu'il ne s'agisse pas de faire une confiance aveugle à toutes les nouvelles technologies. De plus, compte tenu de la rapidité des évolutions, la rapidité d'adaptation est un critère de succès dans le contexte mondialisé que l'on connaît. Ainsi, la numérisation amène de nouveaux défis à l'économie vaudoise qui doit maintenir une bonne capacité d'innovation afin de faire face à une concurrence de plus en plus forte, notamment en raison de la globalisation de l'économie.

Renforcer la recherche dans les technologies de l'information et de la communication (TIC) et dans les autres domaines

La recherche est la principale source de nouvelles idées, de nouvelles technologies et de nouvelles solutions et est donc fondamentale pour la compétitivité technologique. Le développement des connaissances dans les technologies numériques est décisif pour le succès de l'innovation et donc pour envisager la transition numérique du canton.

La Recherche et développement (R&D) est principalement du ressort des hautes écoles et des entreprises. Le secteur privé joue un rôle très important dans la R&D puisque 70 % de l'effort émane de ce secteur (Source: OFS). Le SEFRI (2017) a fait une analyse de la recherche menée dans les hautes écoles et dans les entreprises qui montre que les TIC ne constituent pas dans l'ensemble une priorité particulière pour la recherche suisse malgré l'importance de certains domaines⁴ pour les innovations en lien avec les technologies digitales. Le SEFRI

relève la **nécessité d'intensifier la recherche dans les sciences informatiques, étant donné qu'elles acquièrent un statut de science de base dans tous les domaines de recherche.** Sans un effort dans ce sens, la Suisse s'exposerait à des risques considérables pour sa compétitivité. De ce point de vue, les apports des EPF sont très importants puisqu'elles dominent nettement la recherche suisse dans le domaine des TIC (plus de 60 %). De ce point de vue, le canton de Vaud se positionne très bien du fait que l'EPFL se trouve sur son territoire. Néanmoins, des synergies pourraient également être trouvées avec l'EPF de Zurich pour certaines disciplines car le canton de Vaud se trouve limité par la taille critique de l'écosystème (voir définition p. 90). En effet, il est impossible de jouer les premiers rôles dans tous les domaines technologiques en se limitant à l'arc lémanique.

Néanmoins, comme mentionné à plusieurs reprises dans cette étude, **le numérique est transversal. Il est utilisé dans toutes les disciplines comme moyen pour atteindre différents objectifs. Ainsi, il serait erroné de vouloir concentrer les efforts dans le seul domaine des TIC.** Les développements technologiques dans un domaine servent à alimenter et compléter les avancées dans d'autres domaines. Il est donc préférable d'avoir des clusters de connaissances multiples qui collaborent et s'alimentent mutuellement avec des forces complémentaires. Un bon écosystème permet d'attirer des entreprises qui permettent de perpétuer le cercle vertueux. A cet égard, le canton de Vaud a un avantage non négligeable avec une densité très élevée de hautes écoles (ex.: ECAL, EHL, école d'ingénierie et de gestion...), l'université, l'école polytechnique, l'hôpital universitaire, les instituts de recherches, les sept parcs technologiques, les incubateurs (voir définition p. 90) combinés à un tissu économique diversifié.

Dans ce sens, l'Etat de Vaud pourrait renforcer son soutien à la recherche par exemple par des déductions

4 Voici la liste des domaines pour lesquels le SEFRI (2017) relève un besoin d'intensification de la recherche: l'informatique dématérialisée (*cloud computing*), les systèmes cyberphysiques (internet des objets, «industrie 4.0»), mégadonnées (*big data*), l'intelligence artificielle et les systèmes apprenants, les technologies fintech, les cyberrisques, les architectures informatiques nouvelles et les bases de l'informatique (ex.: génie logiciel, développement de systèmes, méthodes formelles, algorithmes).

Définitions

Ecosystème: « importé (de la botanique) dans le vocabulaire économique et appliqué à l'innovation, le terme « écosystème » enracine dans un lieu un ensemble d'acteurs: organisations de support, entreprises, start-up, universités, investisseurs, etc., dont la qualité des interactions (transfert de technologie, investissements, recrutements, etc.) détermine celle de l'ensemble » (Observatoire BCV de l'économie vaudoise, 2020).

Incubateur: structure d'accompagnement de projets de création d'entreprises. Elle peut notamment contribuer à faire le trait d'union entre le monde de la recherche et celui de l'industrie et favorise le transfert technologique.

Transfert technologique: le transfert technologique est le processus par lequel une technologie passe du monde académique ou de la R&D privée vers l'économie.

fiscales pour les entreprises actives dans la R&D ou en soutenant des projets spécifiques dans les hautes écoles.

Soutenir l'innovation technologique

De par le fait qu'elles visent explicitement à résoudre un problème concret, les innovations contribuent au **renouvellement du tissu économique**. En effet, les solutions qui ont fait le succès du canton par le passé ne seront pas forcément celles qui le feront à l'avenir. Il s'agit dès lors de **se réinventer pour rester compétitif**. L'innovation se joue à l'échelle de l'écosystème (hautes écoles, entreprises, start-up, etc.) et nécessite des infrastructures et une culture qui favorisent la rencontre des idées et des compétences.

Afin de renforcer la politique d'innovation du Canton, le Conseil d'Etat vaudois a notamment proposé de fusionner Innovaud et le Développement économique (DEV) afin de créer une agence cantonale pour l'innovation (Innovaud, fusion effective en mars 2020). Par ailleurs, un Fonds de soutien à l'innovation a été mis en place avec cinq axes prioritaires parmi lesquels se trouvent la numérisation de l'économie et le financement des start-up et des *scale-up*.

Les start-up sont des modèles d'entreprises centrés sur l'innovation. Une fois encore, le canton de Vaud est bien positionné puisqu'il a une forte densité de start-up sur son territoire. Généralement, les start-up arrivent à trouver le financement initial qui leur permet de démarrer leur activité. La situation est plus difficile lorsqu'il s'agit de levées de fonds pour la période de croissance qui suit. La mise en place d'un fonds d'investissement pourrait

par exemple permettre à ces entreprises de traverser cette période difficile. Par ailleurs, le canton compte 27 *scale-up*, souvent centrées sur des domaines émergents et technologiques. Ainsi, « même si elles représentent une proportion d'emplois relativement faible au départ, elles permettent à la région de bâtir une expertise dans des domaines qui vont prendre de l'importance, à l'image des drones ou de l'intelligence artificielle, par exemple » (Observatoire BCV de l'économie vaudoise, 2020). L'étude « Vaud Innove » relève qu'un risque important est que ces sociétés ne créent pas durablement des emplois en Suisse. En effet, les investisseurs sont souvent étrangers et cherchent à créer du rendement, raison pour laquelle ils vendent la start-up après la première phase de croissance. Cela est un signe de vitalité de l'écosystème d'innovation. Néanmoins, le rachat des entreprises se fait dans la plupart des cas dans le réseau des investisseurs et donc à l'étranger. **Il serait bon de trouver des solutions pour pallier ce problème, par exemple en trouvant des investisseurs en Suisse.**

Au-delà des start-up, les PME qui débutent leur transition numérique gagneraient à être mieux informées des possibilités de soutien pour les phases d'innovation. **De plus, une boîte à outils permettant de favoriser l'innovation pourrait être mise à disposition des PME sur la base de ce qui existe pour les start-up** (ex.: *iprova*).

Afin de soutenir les innovations qui se font dans les entreprises locales, l'Etat de Vaud pourrait se positionner comme porteur de ces innovations notamment par l'acquisition d'innovations technologique. Par ailleurs, il pourrait donner la première impulsion permettant l'adoption de nouvelles technologies en imposant par exemple l'utilisation du BIM (*Building Information Modeling* ou la modélisation des données du bâtiment, voir p. 64) dans les appels d'offre pour

les bâtiments de l'Etat. Mais l'Etat de Vaud pourrait également se montrer lui-même innovant afin de donner l'exemple en participant à des initiatives telles que le civicChallenge (concours national pour les administrations publiques, où il s'agit de proposer des solutions innovantes qui cherchent à résoudre un problème concret dans le secteur public) ou au Staatslabor (plateforme de rencontre pour la communauté de l'innovation publique en Suisse). Finalement, la mise à disposition de données en Open Data permettrait également d'alimenter en données les entreprises et favoriser l'innovation.

Favoriser le transfert de technologie, principalement vers les PME

Le transfert de technologie est le passage d'une idée, venant par exemple d'une haute école, à une structure à même de la valoriser, telle une entreprise. Selon l'étude « Vaud Innove » (Observatoire BCV de l'économie vaudoise, 2020), le canton de Vaud a été un pionnier dans le transfert technologique puisque l'EPFL créait en 1986 le Centre d'appui scientifique et technologique (CAST). Par ailleurs, on constate une montée en puissance du transfert technologique, notamment avec un nombre de brevets déposés par l'EPFL en croissance (trois fois plus de brevets entre 2005 et 2018 qu'entre 1995 et 2004).

Un effort doit cependant être réalisé pour que le **transfert technologique** vers les entreprises puisse se faire et que celles-ci puissent profiter des nouvelles technologies et des nouvelles opportunités d'affaires qu'elles offrent. D'autant plus que toutes les entreprises ne sont pas sur un pied d'égalité face à la numérisation de l'économie. Alors que les grandes entreprises ont des ressources pour financer la recherche dans les nouvelles technologies et envisager leur application dans leur domaine, les PME peinent encore à prendre le virage numérique. Et pourtant, les PME sont l'épine dorsale de l'économie vaudoise (99,7 % des entreprises vaudoises en 2017). Il faut dès lors prendre des mesures afin que les innovations puissent leur permettre de tirer profit du virage numérique.

Dans ce sens, plusieurs pistes peuvent être étudiées afin d'accompagner le transfert technologique en s'appuyant sur la richesse de l'écosystème vaudois du numérique. Une fois que les PME ont défini leur stratégie et leur besoin, il est important qu'elles soient informées

des innovations locales qui existent et qu'elles pourraient mobiliser dans leur développement. Pour ce faire, **des événements, des groupes de travail, des ateliers et des conférences peuvent être organisés afin de mettre les différents acteurs en relation.** D'autre part, les différentes entreprises devraient **être encouragées à travailler sur des projets collaboratifs** afin de s'enrichir mutuellement. Cette collaboration devrait également concerner les start-up. Cette mesure est notamment prévue dans le cadre du Fonds de soutien à l'innovation décidé par le canton en février 2020.

Informier et favoriser la transformation numérique de toutes les entreprises

La transition numérique n'est pas qu'une affaire de technologie. Elle permet notamment de repenser et améliorer les processus internes, de redéfinir la relation avec les clients ainsi que le modèle d'affaires. Ainsi, **toutes les entreprises et organisations sont concernées, quels que soient leur taille, leur secteur, leur modèle d'affaires ou leur ancienneté.** Il s'agit donc pour les entreprises « traditionnelles » d'avoir une compréhension suffisante des opportunités offertes par la transition numérique afin de mieux définir leur stratégie puis leurs besoins, compte tenu de leur contexte spécifique. Il s'agit d'un enjeu crucial en termes de compétitivité dans un contexte de concurrence internationale accrue. Dès lors, la première étape consiste à sensibiliser les entreprises de tous les secteurs de la manière dont elles sont concernées par la transition numérique. Ainsi, **l'organisation d'événements ouverts à toutes les entreprises permettant d'échanger sur des exemples concrets qui existent dans la région** pourrait contribuer à cette prise de conscience. De plus, **des outils pourraient être mis à disposition des PME** afin qu'elles puissent faire leur diagnostic digital et envisager les étapes qui leur permettent d'entamer le virage numérique. Finalement, **les PME gagneraient à être sensibilisées aux bonnes pratiques en matière de cybersécurité.**

De nombreuses entités sont déjà actives afin d'accompagner les entreprises dans ce virage numérique que ce soient les hautes écoles, les organisations faitières des entreprises, la chambre de commerce, le service de promotion économique, des entreprises spécialisées dans le conseil ou encore des initiatives telles que Digital-switzerland ou Alp ICT. Il s'agit donc de coordonner les efforts afin qu'ils profitent au plus grand nombre.

Maintenir des conditions-cadres favorables

L'accroissement de la concurrence internationale pousse les entreprises à innover et à chercher à diminuer les coûts, ce qui contribue à renforcer la numérisation. Dans ce contexte, pour que le canton de Vaud demeure attractif, il est important de maintenir des conditions-cadre favorables.

Les conditions-cadre sont une force historique de la Suisse et du canton de Vaud. A l'échelle nationale, la Suisse se positionne bien sur plusieurs points: « bon positionnement des produits à haute valeur ajoutée, faible niveau d'endettement privé et public, disponibilité des capitaux, stabilité juridique et politique, centralité géographique au sein du continent européen, multiplication des accords bilatéraux, performance du système d'éducation et formation continue ou encore démographie soutenue » (Etat de Vaud, 2020b).

Au niveau cantonal, certains atouts viennent s'ajouter à ceux cités au niveau suisse et notamment: « l'accès à un aéroport international, un cadre de vie agréable, une croissance démographique supérieure à la moyenne nationale ainsi qu'une forte densité d'hautes écoles et écoles internationales de renom » (Etat de Vaud, 2020b).

Dans le contexte spécifique de la numérisation, il s'agit de rester attentif aux points suivants:

- **Adapter la réglementation à la numérisation**, avec notamment:
 - **P'instaurer d'une flexibilité réglementaire pour les phases d'innovation.** Ainsi, stabilité ne doit pas être synonyme de lenteur. En effet, la stabilité doit permettre de garantir qu'il n'y aura pas de retournement brutal à court terme; en revanche, dans un contexte qui évolue très rapidement, il est important de rester agile. On constate que le processus législatif n'arrive pas à suivre cette rapidité, d'où l'intérêt de permettre des législations expérimentales (« bac à sable »)⁵. En effet, une législation trop restrictive favoriserait l'hégémonie de quelques entreprises, seules à même de proposer des solutions.
- **la garantie de la sécurité et de la protection des données:** dans un contexte où les données sont au centre, la sécurité des données mais également la protection des données sont centrales afin d'établir une relation de confiance. Il s'agit pour les entreprises de garantir que les données des clients ne soient pas volées, mais également que les informations récoltées par les entreprises le soient à bon escient. Le Règlement européen sur la protection des données (RGDP) amène un changement de paradigme allant dans ce sens. Des adaptations de la Loi fédérale sur la protection des données (LPD) ont été introduites afin d'en tenir compte. De plus, un pôle de compétences en cybersécurité et confiance numérique, résultant d'un partenariat public-privé, s'est mis en place dans la région lémanique sous la dénomination de Trust Valley, ce qui favorisera le développement de projets novateurs dans ce domaine (PME Magazine, 2020).
- **l'adaptation de la fiscalité afin de dynamiser les investissements dans les start-up.** Par exemple, le canton du Jura propose des incitations fiscales pour les investisseurs providentiels. De plus, la taxation de la fortune des fondateurs et des employés-actionnaires pourrait être étudiée pour les start-up à forte croissance (Observatoire BCV de l'économie vaudoise, 2020).
- **Garantir une infrastructure adéquate.** En effet, les données sont au centre de la transition numérique et leur volume augmente de manière exponentielle. Pour que celles-ci « puissent circuler de manière rapide, sûre et fiable, il faut des réseaux d'information et de communication performants » (économie-suisse, 2016). L'infrastructure gagne ainsi en importance en tant que facteur de succès de notre place économique et demande une adaptation en continu. Ainsi, le déploiement de la 5G est un enjeu notamment pour l'« industrie 4.0 », la téléchirurgie (grâce à la diminution de la latence) ou la voiture connectée (Forbes, 2020). Pourtant, cette évolution technologique est décriée en Suisse (*Le Temps*, 2019) pour ces risques potentiels pour la santé, mais également en raison du projet de société ultra connectée qu'elle sous-tend (RTS, 2019).
- **S'assurer un accès aux talents convoités pour la transformation numérique**, y compris ceux que l'on

5 Pour donner un exemple, le Conseil fédéral a adopté des mesures afin de promouvoir l'innovation dans le secteur financier. Ainsi, il a créé un espace d'innovation non soumis à autorisation (dès le 1^{er} août 2017) et a introduit une catégorie d'autorisation assortie d'exigences moins strictes (dès le 1^{er} janvier 2019) levant ainsi des obstacles à l'accession aux marchés pour les entreprises FinTech ex. : courtage de crédit participatif (Conseil fédéral, 2018).

pourrait recruter à l'étranger. Dans ce contexte, la négociation de la Suisse avec l'Union européenne de l'accord-cadre⁶ (ou accord institutionnel) est essentiel puisque celui-ci comprend l'accord bilatéral sur la libre circulation des personnes.

Enfin, le canton a également un rôle à jouer afin de faciliter les démarches que les entreprises doivent entreprendre auprès de l'Etat. L'Etat pourrait repenser

son organisation afin d'améliorer l'orientation « client ». Le développement de la cyberadministration permettrait notamment de simplifier les procédures administratives et de faire gagner un temps précieux aux entreprises.

6 Cet accord couvre cinq accords bilatéraux existants régissant l'accès au marché de l'UE : libre circulation des personnes, transports terrestres, transports aériens, obstacles techniques au commerce et agriculture.

4.3. Accompagner les mutations du marché du travail



L'ère numérique dans laquelle nous sommes entrés se traduit sur le marché du travail par des mutations qui peuvent encore s'amplifier dans le futur. Ainsi, de nouvelles formes d'emplois apparaissent, entre le statut de salarié et d'indépendant (ex. : plateformes numériques, portage salarial); par ailleurs, certains emplois atypiques augmentent (ex. : multiactivité) et le travail a gagné en flexibilité puisqu'il peut désormais être effectué n'importe où et n'importe quand.

Ces éléments sont en rupture avec l'ère industrielle qui a servi de base à la définition des règles actuelles. En effet, les principes ont été posés au XIX^e siècle alors que le travail s'effectuait en un lieu et en un temps donné, que les carrières étaient linéaires et que la part du revenu national constituée par le travail était plus élevée.

Or, la numérisation rapide du monde du travail modifie ces éléments et impose une réflexion pour déterminer comment permettre aux entreprises de bénéficier des opportunités qu'offre le numérique, tout en garantissant la protection et les droits des travailleurs.

Adapter la Loi sur le travail et renforcer le partenariat social dans un contexte en pleine mutation

Les rapports de travail sont régis par un ensemble de lois et de conventions. Le droit du travail se divise en trois parties :

- le droit **public** du travail (ex. : Code des obligations, Loi sur le travail);
- le droit **collectif** (ex. : conventions collectives de travail - CCT);
- le droit **individuel** du travail (ex. : droit des contrats de travail).

Au-delà du télétravail qui appellera des adaptations à tous les niveaux du droit du travail, le droit du travail individuel semble assez bien adapté et n'appelle à première vue pas de révision à ce stade. En revanche, la Loi sur le travail mériterait d'être repensée et le partenariat social pourrait être renforcé.

Définition

Partenariat social : expression utilisée en Suisse pour nommer la négociation collective des rapports de travail. Les employeurs et les employés s'accordent sur les conditions de travail généralement au niveau de la branche professionnelle, parfois à l'échelle régionale, presque sans intervention du législateur. Les compromis obtenus sont fixés dans les **conventions collectives de travail** (CCT).

La Loi sur le travail régit la protection des employés, par exemple en déterminant les horaires de travail et de repos ainsi que le lieu de travail. Avec la flexibilisation croissante sur le marché du travail qui découle de la transition numérique, la Loi sur le travail, marquée par des concepts propres à l'industrie, peut sembler peu adaptée. Il s'agirait, dès lors, de repenser les dispositions existantes tout en adoptant de nouvelles formes de protections (ex. : droit à la déconnexion), mieux adaptées aux réalités du monde du travail d'aujourd'hui.

Afin de compléter le droit public et le droit privé, les CCT représentent un instrument adéquat permettant de tenir compte des nouvelles réalités tout en calibrant les réponses en fonction de la branche et de la région, bien que celles-ci ne concernent que les formes d'emploi régies par des contrats de travail (ce qui exclut par exemple les indépendants).

En 2018, Meier et al. ont publié une étude sur le futur du partenariat social en Suisse dans le contexte de la numérisation de l'économie. Cette étude, réalisée sur mandat du Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO), a donné lieu à la signature d'une déclaration sur le futur du travail et du partenariat social à l'ère de la numérisation par le Conseiller fédéral de tutelle du SECO à ce moment, Monsieur Johann Schneider-Ammann, et les représentants des associations faitières patronales (SECO, 2018). Cette déclaration préconise un renforcement de la couverture des travailleurs par des CCT en encourageant la négociation collective au niveau des branches. Allant dans ce sens, le programme de législature du canton de Vaud prévoit de mettre un accent spécifique sur

le secteur du commerce de détail, avec la conclusion d'une CCT de force obligatoire⁷ (Conseil d'Etat, 2017). Pour les nouvelles formes de travail non régies par des contrats de travail, des formes novatrices de réglementations collectives doivent en outre être trouvées.

Le partenariat social et le dialogue social sont des instruments importants, permettant de maintenir la confiance dans le monde du travail de demain et de bénéficier d'une paix sociale. Le climat de cette dernière année en France marquée par la crise des « gilets jaunes » nous montre à quel point la paix sociale est nécessaire au bon fonctionnement de l'économie et de la société.

Veiller à la pérennité du système de protection sociale et au maintien du filet social dans un contexte en pleine mutation

Les bases du système de protection sociale actuel ont été mises en place pour répondre aux risques encourus par les personnes travaillant dans le contexte d'une économie fondée sur la production industrielle de masse, comme les employés d'usine par exemple. Ainsi, le système a été conçu à un moment où l'emploi salarié à durée indéterminée était la norme et où les travailleurs connaissaient encore peu d'interruption dans leur parcours professionnel. Néanmoins, les évolutions en cours sur le marché de l'emploi, notamment avec la numérisation de l'économie, peuvent contribuer à accentuer les difficultés que rencontre actuellement le système de protection sociale avec le vieillissement démographique.

Ainsi, puisque la numérisation de l'économie pourrait conduire à une augmentation des formes d'emploi atypiques, à un chômage structurel ou encore à une polarisation de l'emploi (voir au point 3.2), se pose la question de la soutenabilité du système de protection sociale. En effet, ces évolutions peuvent amener soit à un déficit de cotisation, soit à une augmentation du nombre de bénéficiaires, sans compter le fait qu'une partie des travailleurs pourraient passer entre les mailles du filet. Et pourtant,

un bon système de protection sociale est non seulement un facteur de stabilité important pour les entreprises mais également un élément permettant aux employés de prendre plus de risques économiques (Ford, 2017).

Aujourd'hui, on peut considérer que le système de protection sociale en Suisse est bien développé. Contrairement à d'autres pays qui nous entourent, l'obligation d'assurer les risques liés à l'âge, à l'invalidité ou à la maladie ne concerne pas uniquement les actifs occupés ou les salariés mais toute la population (Conseil fédéral, 2017b). Les prestations complémentaires viennent couvrir les besoins vitaux pour les personnes qui ne pourraient disposer que du premier pilier en cas de vieillesse et d'invalidité. Pour la maladie, la LAMal est obligatoire et les personnes en situation économique modeste peuvent bénéficier d'une prise en charge des primes par les cantons. Néanmoins, l'arrêt brutal de l'économie dans le contexte du Covid-19, entre le mois de mars et le mois de mai 2020, a révélé quelques déficits du filet de sécurité sociale. Des mesures ciblées ont pourtant permis de pallier aux difficultés rencontrées notamment par les « petits indépendants » (au travers des APG), les travailleurs précaires, rémunérés à l'heure par exemple, ou les travailleurs non déclarés (par la distribution de nourriture pour les plus démunis).

A l'avenir, si l'on devait assister à une augmentation notable des formes atypiques d'emploi, il conviendrait de **mieux couvrir les personnes exerçant une activité irrégulière, temporaire ou faiblement rémunérée**. Cela concerne principalement la **prévoyance professionnelle et l'assurance-chômage**.

Si l'on regarde de plus près trois formes d'activités (multiactivité, activité indépendante et intermittence) qui pourraient augmenter dans le futur, on constate des lacunes au niveau des cotisations et de la couverture :

- Premièrement, la **multiactivité**, comme son nom l'indique, concerne le cumul d'activités de même statut (deux emplois à temps partiel) ou de statuts différents (à la fois salarié et indépendant). Or, un indépendant peut perdre l'avantage des cotisations maximales dans le pilier 3a lié⁸ si ses revenus d'une activité secondaire

⁷ Une convention collective de force obligatoire s'applique automatiquement à tous les employeurs et tous les employés d'une branche professionnelle, même s'ils ne sont pas membres des associations signataires. Les CCT qui ne sont pas déclarées de force obligatoire ne s'appliquent qu'aux employeurs et employés faisant partie des associations signataires.

⁸ En 2020, le montant maximum du 3^e pilier, déductible du revenu imposable, est de CHF 34 128.- par an pour les indépendants contre CHF 6826 pour les salariés. Néanmoins, les indépendants exerçant une activité secondaire en tant que salarié avec un revenu dépassant le salaire minimum LPP seront soumis au même montant maximum que les salariés (soit CHF 6826.-).

Encadré 8 Distinguer le travail indépendant du travail salarié

L'emploi est la pierre angulaire du système de protection sociale suisse. En effet, la couverture par les assurances sociales et par les conventions collectives de travail dépend aujourd'hui du statut d'activité des personnes. Ainsi, « les indépendants n'ont par principe pas d'assurance-chômage, pas de prévoyance professionnelle obligatoire et pas d'assurance-accident obligatoire. De plus, le montant des cotisations au 1^{er} pilier (AVS/AI/APG) résulte de la qualification de salarié ou d'indépendant » (Conseil fédéral, 2017). Dans ce contexte, la distinction entre indépendant et salarié revêt une importance considérable. Il est donc nécessaire de bien pouvoir qualifier le statut d'emploi des travailleurs afin qu'ils puissent bénéficier des protections et des prestations auxquelles ils ont droit en fonction de leur situation et des risques auxquels ils sont exposés (OCDE, 2019).

Comme énoncé au point 3.4.1, la numérisation amène de nouvelles formes d'emploi, notamment dans l'économie de plateforme, ne pouvant pas toujours être clairement attribuées au statut d'indépendant ou de salarié. L'exemple le plus évident est peut-être celui d'Uber.

Ainsi, différentes pistes sont évoquées afin de régler ce défi juridique :

- maintenir la distinction entre travailleurs indépendants et salariés telle qu'elle existe aujourd'hui ;
- introduire un statut intermédiaire entre indépendants et salariés comme en Allemagne ou comme le permet le portage salarial. Cette proposition est également soutenue par Avenir Suisse qui propose un nouveau statut juridique de « travailleur indépendant » (Adler & Salvi, 2017) ;
- supprimer la distinction entre travailleurs indépendants et salariés. Néanmoins, l'introduction d'une assurance-chômage pour les indépendants a déjà été écartée plusieurs fois¹ en raison des risques sensibles d'abus.

Pour l'heure, le maintien de la distinction entre les travailleurs indépendants et salariés est préconisée par le Conseil fédéral, tout en signalant qu'il s'agit de suivre de près les évolutions afin d'identifier le moment où une adaptation deviendrait nécessaire (Conseil fédéral, 2017).

¹ Le Conseil fédéral a écarté cette idée pour la dernière fois en 2008 (postulat 08.4047 Savary « *Petits indépendants, les oubliés de la crise* »).

Bibliographie

Adler, T. & Salvi, M. (2017). *Quand les robots arrivent. Préparer le marché du travail à la numérisation*. Zurich : Avenir Suisse.

URL : https://cdn.avenir-suisse.ch/production/uploads/2017/10/quand_les_robots_arrivent-preparer-le-marche-du-travail-a-la-numerisation-ad-4.pdf

Conseil fédéral. (2017). *Rapport sur les principales conditions-cadre pour l'économie numérique*.

URL : <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/46894.pdf>

OCDE. (2019). *Perspectives de l'emploi de l'OCDE 2019: L'avenir du travail*. Paris: Editions OCDE.

URL : <https://doi.org/10.1787/b7e9e205-fr>

comme salarié dépassent le salaire minimum LPP (Adler & Salvi, 2017). De plus, les caisses de pensions ont la compétence (art. 46 LPP) de décider si elles assurent ou non les revenus inférieurs au seuil d'entrée légal (CHF 21 330.-)⁹ prétéritant les personnes à activités multiples, selon le choix des caisses.

- Deuxièmement, les **indépendants** ne cotisent pas à l'assurance-chômage et ne sont pas couverts en cas d'inactivité. En outre, ils ne sont pas non plus couverts en cas de perte de gain lié à la maladie et n'ont pas d'obligation de cotiser à la LPP. Dans ce contexte, la qualification du statut du travail entre salarié et indépendant est un vrai enjeu puisqu'elle détermine les droits du travailleurs (**Encadré 8**).
- Troisièmement, l'**intermittence** (changement fréquent d'emploi entrecoupé de périodes d'inactivité ou de formation) peut poser un problème de couverture au vu des règles de l'assurance-chômage puisque les salariés sont couverts s'ils ont cotisé au moins durant douze des vingt-quatre mois précédant l'inscription au chômage. De plus, le développement de l'employabilité par la formation n'est pas encouragé puisque les personnes inactives qui souhaitent se former perdent leur droit aux indemnités du chômage.

Pour l'heure, la numérisation de l'économie ne remet pas en cause le système de protection sociale. Il convient néanmoins de suivre les évolutions, notamment en cas de précarisation des travailleurs qui impliquerait une augmentation des prestations allouées accompagnée d'une diminution des cotisations. Il s'agira alors de vérifier que le système de protection sociale offre encore une couverture fiable contre les risques sociaux et du marché du travail (OCDE, 2019).

Actuellement, plus qu'une refonte profonde du système, des mesures spécifiques et réalisables à court terme sont évoquées et mériteraient d'être analysées (Adler & Salvi, 2017) :

- la suppression du montant de coordination à la LPP ;
- l'introduction d'une assurance perte de gain en cas de maladie pour les travailleurs de la *gig economy* (voir définition ci-contre) ;
- l'incitation des indépendants à souscrire une assurance facultative notamment pour la prévoyance professionnelle ;

Définition

Gig economy (économie à la tâche) : la *gig economy* recouvre une réalité économique dans laquelle les travailleurs (indépendants ou temporaires) sont payés à la tâche et non au mois avec un employeur unique. La relation avec le client se fait souvent via une plateforme en ligne.

- l'élaboration d'une nouvelle définition du chômage dans le contexte des nouvelles formes de travail ;
- la création d'un nouveau statut de « travailleur indépendant ».

Parallèlement, la crise économique induite par la pandémie du Covid-19 a relancé le débat sur le Revenu de base inconditionnel (RBI), proposant une refonte globale du système de protection sociale et permettant d'envisager des solutions à plus long terme.

Adapter la fiscalité à une économie numérisée

La numérisation de l'économie découle sur des adaptations du système fiscal au niveau international qui ont un impact sur les recettes fiscales au niveau suisse. Par ailleurs, en cas de baisse du nombre d'emplois, les règles en matière de fiscalité pourraient être amenées à être repensées.

Les **règles internationales en matière d'imposition des sociétés**¹⁰ ne sont plus adaptées aux nouveaux modèles d'affaires à forte composante numérique (ex. : dématérialisation de la production, commerce en ligne). En effet, il devient difficile d'identifier le pays où est réalisé la plus-value et celui où les entreprises tirent profit de leur activité commerciale. En effet, contrairement aux entreprises traditionnelles, une présence physique n'est plus nécessaire pour réaliser des affaires dans un pays. Ainsi, un projet de révision a été proposé par l'OCDE afin de tenir compte de ces nouvelles réalités et il repose sur deux piliers :
« Le **premier** conduirait à une répartition de la fiscalité entre les pays où les entreprises vendent des biens et des

9 Tout salarié au service de plusieurs employeurs, dont le salaire annuel total dépasse 21 330 francs, peut, s'il n'est pas déjà obligatoirement assuré, se faire assurer à titre facultatif auprès de l'institution supplétive ou de l'institution de prévoyance à laquelle est affilié l'un de ses employeurs, si les dispositions réglementaires de celle-ci le prévoient.

10 Aujourd'hui, les grandes entreprises paient leurs impôts au siège du groupe.

services, qu'elles y disposent ou non d'une présence physique. Un changement de paradigme de portée historique. Le **deuxième** pilier consiste à appliquer un taux minimum d'imposition des entreprises dans le monde entier afin d'éviter que les bénéficiaires ne soient déclarés dans des paradis fiscaux» (swissinfo.ch, 2019).

Cela fait aujourd'hui trois ans que le projet fait l'objet d'intenses négociations entre les différentes parties prenantes, parmi lesquelles se trouvent les Etats-Unis. Il devait être soumis aux ministres des finances du G20 à mi-octobre 2020 à Washington et aboutir fin 2020. C'était sans compter un revirement de situation survenu mi-juin lorsque les Etats-Unis ont suspendu les négociations en raison de la crise sanitaire du Covid-19 (*Le Monde*, 2020).

La Suisse est favorable à une solution multilatérale¹¹ afin d'éviter des mesures nationales confuses, comme une taxe numérique nationale. Néanmoins, ce changement de paradigme pourrait se traduire par des pertes fiscales encore difficiles à chiffrer aujourd'hui. Raison pour laquelle la position de la Suisse est la suivante: «la Confédération défend cependant le principe d'une imposition sur le lieu de la création de valeur des biens comme cela s'est fait jusqu'à présent. La part des bénéfices imposée dans d'autres pays devrait être faible. Quant au taux minimal d'imposition prévu par l'OCDE, le Secrétariat d'Etat aux questions financières indique que la Suisse s'engage pour le maintien de la concurrence internationale entre les pays. Le nouveau système pourrait au contraire freiner la croissance et redistribuer les recettes de l'imposition» (Secrétariat d'Etat aux questions financières internationales, 2020).

Au-delà de la révision des règles internationales en matière d'imposition des sociétés, se pose à plus long terme la **question du déplacement de la taxation du travail vers celle du capital**. En effet, si l'on adhère à l'idée que le nombre d'emplois devrait diminuer avec l'automatisation et la numérisation de l'économie, il s'agirait alors de repenser le financement des prestations publiques. En effet, ce sont les prélèvements sur les salaires (du côté des travailleurs aussi bien que des employeurs) qui financent les assurances sociales ainsi

que le filet social. Or les entreprises à forte intensité technologique profitent des marchés et des institutions tout en échappant à l'obligation de contribution. Il s'agirait alors de trouver un système où l'économie dans sa globalité prendrait en charge ces coûts (Ford, 2017). Selon le Conseil fédéral, ces préoccupations ne sont pas nouvelles puisque les «phases de chamboulement liées à la technologie font émerger de manière récurrente la crainte que le facteur de production «travail» soit supplanté par le capital» (Conseil fédéral, 2017b).

Par ailleurs, les avancées dans le domaine de l'IA et la robotique ont fait émerger la question d'une **taxe sur l'achat ou l'utilisation des robots**. Selon une analyse du SECO (Conseil fédéral, 2017b), cette taxe ne constitue ni un complément ni une alternative aux instruments fiscaux existants. En effet, une taxe sur les robots revient à imposer l'innovation et le progrès ce qui se révèle contre-productif puisque l'accroissement de la productivité et la création d'emplois de qualité dépendent de l'utilisation des nouvelles technologies.

11 Une solution multilatérale se traduit par la coopération avec les autres Etats dans l'établissement de règles communes plutôt que la mise en place de règles concernant uniquement la Suisse, sans concertation avec les autres pays.

5. Conclusion

Historiquement, les évolutions technologiques successives ont systématiquement amené des changements fondamentaux des métiers et des professions, sans toutefois stopper la croissance nette des emplois. Jusqu'ici, c'est également le cas pour la transition numérique qui s'est soldée par une augmentation de la productivité et des emplois en Suisse, avec notamment une hausse de l'emploi vaudois de +30% entre 2001 et 2018.

Au cours des prochaines années, voire décennies, le numérique va continuer à se développer rapidement, si l'on considère les moyens humains et financiers considérables investis, de par le monde, dans la recherche et le développement.

Même s'il est difficile d'estimer l'ampleur des effets de ces développements, **les études tendent à montrer que la numérisation ne devrait pas conduire à une disparition marquée des emplois d'ici à 2030**. Elle pourrait même au final favoriser une augmentation globale de l'emploi.

Dans ce contexte, **le canton va faire face à trois défis majeurs**:

- permettre à la population d'acquérir les compétences nécessaires dans une société plus numérisée;
- renforcer l'écosystème vaudois du numérique afin de garantir la compétitivité et l'attractivité du canton;
- accompagner les mutations du marché du travail en adaptant, le cas échéant, le droit du travail, les assurances sociales et la fiscalité.

Actuellement, le canton est bien positionné pour réussir le virage numérique. Néanmoins, cette transition nécessite une prise de conscience des enjeux qu'elle sous-tend. Leur prise en compte appelle **l'adaptation des politiques publiques afin d'accompagner au mieux cette transition**. Si cette étude ne formule pas de recommandations pour faire face aux différents enjeux, elle permet de disposer d'un socle de connaissances communes sur le sujet tout en esquissant des solutions envisageables que l'on gagnerait à **étudier et discuter avec l'ensemble des parties prenantes**.

Bibliographie

ABB. (2020). *Le robot industriel.*

URL: <https://new.abb.com/ch/fr/a-propos-dabb/technologie/des-technologies-qui-ont-chang%C3%A9-le-monde/le-robot-industriel>

Adler, T. & Salvi, M. (2017). *Quand les robots arrivent. Préparer le marché du travail à la numérisation.* Zurich: Avenir Suisse.

URL: https://cdn.avenir-suisse.ch/production/uploads/2017/10/quand_les_robots_arrivent-preparer-le-marche-du-travail-a-la-numerisation-ad-4.pdf

Aeppli, M. Angst, V. Iten, R. Kaiser, H. Lüthi, I. & Schweri, J. (2017). Die Entwicklung der Kompetenzanforderungen auf dem Arbeitsmarkt im Zuge der Digitalisierung. *Arbeitsmarktpolitik* 47 (Band 11.2017). Bern: Staatssekretariat für Wirtschaft SECO.

URL: https://www.seco.admin.ch/dam/seco/de/dokumente/Publikationen_Dienstleistungen/Publikationen_Formulare/Wirtschaftslage/Arbeitsmarkt/kompetenzanforderung_digitalisierung_47.pdf.download.pdf/kompetenzanforderung_digitalisierung_47.pdf

Aeppli, M. & Schweri, J. (2018). Numérisation: quel impact sur les compétences? *Panorama*, 32(1), 16-17.

URL: https://www.sfivet.swiss/sites/default/files/downloads/numerisation_quel_impact_sur_les_compences_-_panorama_1-2018.pdf

Allen, R. (2019). Class structure and inequality during the industrial revolution: lessons from England's social tables, 1688–1867. *The Economic Historic Review*, Volume 72, No.1, February 2019.

arcinfo.ch. (2020). *Lexique de l'industrie 4.0 et de l'économie numérique.*

URL: <https://www.arcinfo.ch/pages/lexique-de-l-industrie-40-et-de-l-economie-numerique-764951>

Arntz, M. Gregory, T. & Zierahn, U. (2016). The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 189. Paris: OECD Publishing.

URL: <http://dx.doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>

Atawao Consulting. (2019). *Intelligence artificielle: Etat de l'art et perspectives pour la France. Synthèse.* France: Martine Automne et Nicole Merle-Lamoot.

URL: https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/etudes-et-statistiques/prospective/Intelligence_artificielle/2019-02-intelligence-artificielle-etat-de-l-art-et-perspectives-synthese.pdf

Autor, D. Levy, F. & Murnane, R. (2003). The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(4), 1279-1333.

URL: <https://economics.mit.edu/files/11574>

Balsmeiera, B. & Woerterb, M. (2019). Is this time different? How digitalization influences job creation and destruction. *Research Policy*, (48: 8).

Benhamou, S. (2017). *Imaginer l'avenir du travail. Quatre types d'organisation du travail à l'horizon 2030.* Paris: France Stratégie.

URL: https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/dt_-_imaginer_lavenir_du_travail_quatre_types_dorganisation_du_travail_a_lhorizon_2030_0.pdf

Benhamou, S. & Janin, L. (2018). *Intelligence artificielle et travail.* Paris: France Stratégie.

Berger, T. & Frey, C.B. (2016). Structural Transformation in the OECD: Digitalisation, Deindustrialisation and the Future of Work. *OECD Social, Employment and Migration Working Papers*, No. 193. Paris: OECD Publishing.

URL: <http://dx.doi.org/10.1787/5jlr068802f7-en>

- Bilan. (2019, 30 août).** Migros mise sur la blockchain pour la traçabilité des produits frais.
URL: <https://www.bilan.ch/techno/migros-mise-sur-la-blockchain-pour-la-tracabilite-des-produits-frais>
- Bilan. (2020, 11 avril).** Une PME vaudoise crée des respirateurs.
URL: <https://www.bilan.ch/entreprises/une-pme-vaudoise-cree-des-respirateurs>
- Bloch, G. (2018, 21 septembre).** DomoSafety s'invite chez les seniors. *Le Temps*.
URL: <https://www.letemps.ch/economie/domosafety-sinvite-chez-seniors>
- Bobst. (2017, 6 juillet).** BOBST et Radex annoncent le lancement de Mouvent, nouvelle société dédiée à l'impression digitale qui utilise une technologie digitale novatrice [communiqué de presse].
URL: <https://media.bobst.com/frfr/communiques/details/article/1499236901-bobst-et-radex-annoncent-le-lancement-de-mouvent-nouvelle-societe-decdee-a-limpression-digitale-qui-utilise-une-technologie-digitale-novatrice/>
- Bobst. (2020).** Annual report 2019.
URL: https://investors.bobst.com/fileadmin/user_upload/Investors/Reports/Annual_Report_2019_EN.pdf
- Bolleter, E. (2019, 15 juillet).** Le portage salarial, l'avenir des indépendants? *PME Magazine*.
URL: <https://www.pme.ch/management/2019/07/15/portage-salarial-lavenir-independants>
- Bonoli, L. (2014).** Un développement difficile. Les statistiques dans le domaine de la formation professionnelle en Suisse entre 1880 et 1930. *Histoire et Mesure*, 29(1), 119-137.
- Bonoli, L. (2016).** Aux origines de la fonction sociale de la formation professionnelle suisse. Une logique de reproduction sociale. *Formation Emploi*, 133, 15-32.
URL: https://journals.openedition.org/formationemploi/4641#xd_co_f=MTAyMzczNTYtNzcxMi00Y2Y4LTg0N2YtNmIwNlU4YWlwYjZm~
- Bureau international du travail. (2019).** Les plateformes de travail numérique et l'avenir du travail. Pour un travail décent dans le monde en ligne.
URL: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_721011.pdf
- Brändle Schlegel, N. & Gachet, E. (2012).** Les moteurs de la croissance de l'industrie Suisse. *La Vie économique*.
URL: <https://dievolkswirtschaft.ch/fr/2012/05/braendle-2/>
- Casilli, A. (2019).** *En attendant les robots. Enquête sur le travail du clic*. Paris : Seuil.
- Centre suisse de coordination pour la recherche en éducation. (2014).** *L'éducation en Suisse – rapport 2014*. Aarau : CSRE.
URL: https://www.skbf-csre.ch/fileadmin/files/pdf/bildungsberichte/2014/bildungsbericht_14_f.pdf
- Centre suisse de coordination pour la recherche en éducation. (2018).** *L'éducation en Suisse – rapport 2018*. Aarau : CSRE.
URL: https://www.skbf-csre.ch/fileadmin/files/pdf/bildungsberichte/2018/Rapport_education_suisse_2018.pdf
- Chavanne, Y. (2019, 17 janvier).** Les cyberattaques deviennent l'un des risques les plus redoutés des entreprises suisses. *ICT journal*.
URL: <https://www.ictjournal.ch/articles/2019-01-17/les-cyberattaques-deviennent-lun-des-risques-les-plus-redoutes-des-entreprises>
- Chessel-Lazarotto, F. & El-Hamamsy, L. (2019).** *Formation des Enseignant.e.s au Numérique, Une Année de Science informatique au Cycle 1 en collaboration avec la HEP Vaud, l'UNIL et le DFJC*. Lausanne : EPFL.
- Christen, M. Mader, C. Čas, J. Abou-Chadi, T. Bernstein, A. Braun Binder, N. Dell'Aglio, D. Fábíán, L. George, D. Gohdes, A. Hilty, L. Kneer, M. Krieger-Lamina, J. Licht, H. Scherer, A. Som, C. Sutter & P. Thouvenin, F. (2020).** Wenn Algorithmen für uns entscheiden : Chancen und Risiken der künstlichen Intelligenz. *TA-SWISS Publikationsreihe (Hrsg.)* : TA 72/2020. Zürich : vdf.
URL: <https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/409698/9783728140029.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

- CNFTP - Centre national de la fonction publique territoriale. (2018).** *Les impacts de la transition numérique sur les métiers de la fonction publique territoriale.*
URL: <http://www.cnfpt.fr/s-informer/etudes/impacts-transition-numerique-metiers-fonction-publique-territoriale/national>
- Commission européenne. (2019).** *Government Benchmark 2019, Empowering Europeans through trusted digital public services.*
URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/c896937b-f554-11e9-8c1f-01aa75ed71a1>
- Comtesse, X. (2019).** *Industrie 4.0 - The Shapers.* Chêne-Bourg : Georg.
- Conseil de l'organisation du territoire. (2019).** *Mégatrends et développement territorial en Suisse.* Berne.
URL: https://www.are.admin.ch/dam/are/fr/dokumente/raumplanung/dokumente/bericht/megatrends.pdf.download.pdf/megatrends_fr.pdf
- Conseil d'Etat du canton de Vaud. (2017).** *2017-2022 Programme de législature du Conseil d'Etat.*
URL: https://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/organisation/ce/fichiers_pdf/prog-leg_2017-2022-final-numerique.pdf
- Conseil d'Etat. (2020, 19 mai).** *Canton et communes s'accordent sur le développement des infrastructures scolaires* [communiqué de presse].
URL: <https://www.vd.ch/toutes-les-actualites/communiqués-de-presse/detail/communiqué/canton-et-communes-s'accordent-sur-le-developpement-des-infrastructures-scolaires-1589874243.pdf>
- Conseil d'orientation pour l'emploi. (2017a).** *Rapport du conseil d'orientation pour l'emploi. Tome 2: l'impact sur les compétences.*
URL: <https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/coe-rapport-tome-2-automatisation-numerisation-emploi-septembre-2017.pdf>
- Conseil d'orientation pour l'emploi. (2017b).** *Automatisation, numérisation et emploi. Tome 3: l'impact sur le travail.*
URL: <https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/coe-rapport-tome-3-automatisation-numerisation-emploi-decembre-2017.pdf>
- Conseil fédéral. (2017a).** *Rapport sur les principales conditions-cadre pour l'économie numérique.*
URL: <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/46894.pdf>
- Conseil fédéral. (2017b).** *Conséquences de la numérisation sur l'emploi et les conditions de travail: opportunités et risques.*
URL: <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/50255.pdf>
- Conseil fédéral. (2018, 30 novembre).** *Le Conseil fédéral adopte les dispositions d'exécution régissant l'autorisation FinTech* [communiqué de presse].
URL: <https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiques.msg-id-73186.html>
- Conseil fédéral. (2019, 28 août).** *Le Conseil fédéral vise la neutralité climatique en Suisse d'ici à 2050* [communiqué de presse].
URL: <https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiques.msg-id-76206.html>
- Conseil fédéral. (2020a, 16 avril).** *Le Conseil fédéral commande une étude sur la faisabilité d'un «Swiss Cloud»* [communiqué de presse].
URL: <https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiques.msg-id-78814.html>
- Conseil fédéral. (2020b, 13 mai).** *Le Conseil fédéral crée un centre de compétences en science des données* [communiqué de presse].
URL: <https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/12727415/master>
- Corset, J.-M. (2019, 18 novembre).** *Du tennis aux EMS, Technis fait un pas géant sur ses sols connectés. 24 Heures.*
URL: <https://www.24heures.ch/economie/entreprises/tennis-ems-technis-geant-sols-connectes/story/15012901>
- DEFR. (2017).** *Recours aux mesures du marché du travail de l'assurance-chômage lors de réorientations professionnelles d'ordre structurel. Possibilités et limites.*
URL: <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/51737.pdf>
- Deloitte. (2016).** *Transforming the Swiss economy: The impact of automation on employment and industries.*
URL: <https://www2.deloitte.com/ch/en/pages/innovation/articles/transforming-swiss-economy.html>

Deloitte. (2020, 14 mai). *L'impact du Covid-19 sur notre quotidien, ou comment un virus démultiplie le travail à domicile* [communiqué de presse].

URL: <https://www2.deloitte.com/ch/fr/pages/press-releases/articles/wie-covid-19-unseren-alltag-beeinflusst-home-office-schub.html>

Dengler, K. Matthes, B. & Paulus, W. (2014). Berufliche Tasks auf dem deutschen Arbeitsmarkt. Eine alternative Messung auf Basis einer Expertendatenbank. *FDZ-Methodenreport* (12). Nuremberg: Bundesagentur für Arbeit.

URL: http://doku.iab.de/fdz/reporte/2014/MR_12-14.pdf

Dengler, K. & Matthes, B. (2015). Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. *IAB-Forschungsbericht* Nr. 11, Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung IAB.

URL: <http://doku.iab.de/kurzber/2015/kb2415.pdf>

DFJC-Vaud. (2020). *Rentrée scolaire 2020-2021*.

URL: https://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/organisation/dfj/sg-dfj/fichiers_pdf/dfjc_brochure_rentree_2020-2021_pages.pdf

DITP-Direction interministérielle de la transformation publique. (2018). *Transformation numérique: dessinons les métiers de demain!* Ministère de l'Action et des Comptes publics.

URL: https://comment-faire.modernisation.gouv.fr/wp-content/uploads/2018/11/Etude_prospective_ditp_numerique_et_metiers_publics.pdf

Düll, N. Bertschek, I. Dworschak, B. Meil, P. Niebel, T. Ohnemus, J. Vetter, T. & Zaiser, H. (2016). Arbeitsmarkt 2030: Digitalisierung der Arbeitswelt, Fachexpertisen zur Prognose 2013. *Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales*. München: Economix.

URL: http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/ERC_Arbeitsmarkt2030-Prognose2016-Fachexpertisen.pdf

economiesuisse. (2016, 24 juin). *Infrastructures TIC: l'épine dorsale d'une économie numérique*.

URL: <https://www.economiesuisse.ch/fr/articles/infrastructures-tic-lepine-dorsale-dune-economie-numerique>

economiesuisse & W.I.R.E. (2017). *La Suisse numérique. Imaginer l'économie et la société de demain*.

URL: https://www.economiesuisse.ch/sites/default/files/articles/downloads/20170822_La-Suisse-numerique_Web.pdf

economiesuisse. (2019, 29 juillet). *En Suisse, l'économie circulaire a le vent en poupe*.

URL: <https://www.economiesuisse.ch/fr/articles/en-suisse-leconomie-circulaire-le-vent-en-poupe>

Ecoplan. (2017). Die Entwicklung atypisch-prekärer Arbeitsverhältnisse in der Schweiz. *Arbeitsmarktpolitik* 48 (Vol. 11.2017). Bern: Staatssekretariat für Wirtschaft SECO.

URL: https://www.seco.admin.ch/seco/de/home/Publikationen_Dienstleistungen/Publikationen_und_Formulare/Arbeit/Arbeitsmarkt/Informationen_Arbeitsmarktforschung/entwicklung_atypisch_prekaererarbeitsverhaeltnisse.html

Emeri, E. (2020, 22 avril). Des millions de masques vaudois sont vendus à l'étranger ! *lematin.ch*.

URL: <https://www.lematin.ch/suisse/millions-masques-vaudois-vendus-etranger/story/17424669>

Etat de Vaud. (2018). *Stratégie numérique*. Lausanne: Département des infrastructures et des ressources humaines.

URL: https://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/accueil/ConferencePresse/StrategieNumVD2018.pdf

Etat de Vaud. (2020a). *Première déclaration d'impôt avec VaudTax 2.0*. Annexe au communiqué de presse, 20 janvier 2020.

URL: <https://www.vd.ch/toutes-les-actualites/communiques-de-presse/detail/communique/premiere-declaration-dimpot-avec-vaudtax-20-1579506071/>

Etat de Vaud. (2020b). *Politique d'appui au développement économique (PADE) du canton de Vaud 2020-2025*.

URL: https://www.vd.ch/fileadmin/user_upload/organisation/spei/fichiers_pdf/PADE_2020-2025.pdf

Fédération suisse pour la formation continue. (2018). *Swissmem lance un modèle de reconversion professionnelle*.

URL: <https://alice.ch/fr/rester-informe/newsroom/detail/swissmem-lanciert-umschulungsmodell/>

Falk, M. & Biagi, F. (2015). Empirical Studies on the Impacts of ICT Usage in Europe. *Institute for Prospective Technological Studies Digital Economy Working Paper* 2015/14. European Commission, Joint Research Centre (JRC), Seville.

URL: <http://hdl.handle.net/10419/202215>

- Forbes. (2020, 13 mars).** *La 5G sera-t-elle la clé de l'Industrie 4.0?*
URL: <https://www.forbes.fr/technologie/la-5g-sera-t-elle-la-cle-de-lindustrie-4-0/?cn-reloaded=1>
- Ford, M. (2017).** *L'avènement des machines. Robots & intelligence artificielle: la menace d'un avenir sans emploi.* Limoges: FYP éditions.
- Forster, N. (2018).** *Künstliche Intelligenz: Die Zukunft der Verwaltung in Die Schweiz 2030, La Suisse 2030, La Svizzera 2030.* Bundeskanzlei.
URL: https://www.staatslabor.ch/sites/default/files/2018-11/schweiz2030_beurtrag_nicola_forster_20181114_5.pdf
- Frey, C. B. & Osborne M. A. (2013).** The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, 114 (1), pp. 254-280.
- Frey, C. B. & Osborne, M. (2015).** *Technology at Work: The Future of Innovation and Employment.* New York: Citi GPS.
URL: https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Citi_GPS_Technology_Work.pdf
- Garbinato, A. (2019, 15 août).** La donnée au cœur de la transformation de l'entreprise. *ICT Journal*.
URL: <https://www.ictjournal.ch/articles/2019-08-15/la-donnee-au-coeur-de-la-transformation-de-lentreprise>
- Getz, I. & Carney, B. (2013).** *Liberté & Cie. Quand la liberté des salariés fait le succès des entreprises.* Paris: Flammarion.
- Goos, M. Manning, A. & Salomons, A. (2010).** Explaining Job Polarization in Europe: The Roles of Technology, Globalization and Institutions. *CEP Discussion Paper No. 1026*.
URL: <http://cep.lse.ac.uk/pubs/download/dp1026.pdf>
- Gourdon, H. (2020).** Les créations d'entreprises en 2019: L'essor des immatriculations de micro-entrepreneurs se poursuit. *Insee Première n° 1790*.
URL: <https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/4289603/ip1790.pdf>
- Gregory, T. Salomons, A. M. & Zierahn, U. (2018).** Racing With or Against the Machine? Evidence from Europe. *Working Paper Series*, n° 18. Utrecht University School of Economics.
URL: https://www.uu.nl/sites/default/files/rebo_use_wp_2018_1807.pdf
- Guillemot, G. (2016).** *Les innovations créatrices d'emplois industriels.*
URL: <https://www.institutreindus.fr/projets/innovations-creatrices-emplois-industriels/>
- Gumy, P. (2017).** *Les entreprises vaudoises et la transition numérique.* Lausanne: Chambre vaudoise du commerce et de l'industrie.
URL: https://www.cvci.ch/fileadmin/documents/cvci.ch/pdf/Medias/publications/divers/ENQUETE_DIGITALISATION.pdf
- Innovaud. (2020).** *Qu'est-ce qu'une scale-up?*
URL: <https://www.scale-up-vaud.ch/fr/les-scale-ups/definition>
- Kaiser, H. & Lüthi, I. (2018).** Des compétences pour un monde professionnel en mutation. *Skilled*, 1, 3-6.
URL: https://www.iffp.swiss/sites/default/files/downloads/skilled_2018-1-3-6_-_fr_kaiser_luethi.pdf
- Keynes, J. M. (1930).** *Lettres à nos petits-enfants.* Paris: Les Liens qui Libèrent.
- KOF. (2016).** Comment les économistes de Suisse jugent-ils la 4^e révolution industrielle?, *KOF Bulletin*, no 100, octobre 2016.
- Krähenbühl, J.-F. (2018, 14 décembre).** La gouvernance horizontale fait des émules dans l'arc lémanique. *Demain*.
URL: https://www.cvci.ch/fileadmin/documents/cvci.ch/pdf/Medias/publications/journal/CVCI_DEMAIN_01_2019_holacratie.pdf
- Kraus, K. (2007).** Employabilité – Un nouveau concept clé. *Panorama*, 6, 4-5.
URL: <https://www.panorama.ch/pdf/2007/pan076f04.pdf>
- Lambrecht, M. (2016).** L'économie des plateformes collaboratives. *Courrier hebdomadaire du CRISP*, 2311-2312(26), 5-80.
URL: <https://www.cairn.info/revue-courrier-hebdomadaire-du-crisp-2016-26-page-5.htm#>
- Le Monde. (2020, 19 juin).** *Taxe GAFAM mondiale: l'OCDE et l'Union européenne font front commun face aux Etats-Unis.*
URL: https://www.lemonde.fr/economie/article/2020/06/19/taxe-gafa-mondiale-l-ocde-et-l-union-europeenne-font-front-commun-face-aux-etats-unis_6043403_3234.html

- Le Temps. (2015, 12 mars).** Bobst enseigne le « lean » avec des Legos.
URL: <https://www.letemps.ch/economie/bobst-enseigne-lean-legos>
- Le Temps. (2019, 26 mars).** 5G et santé: dix points pour comprendre.
URL: <https://www.letemps.ch/economie/5g-sante-dix-points-comprendre>
- Le Temps. (2020, 23 mai).** Le Credit Suisse prévoit 10 à 20% de télétravail après la crise de la Covid-19.
URL: <https://www.letemps.ch/economie/credit-suisse-prevoit-10-20-teletravail-apres-crise-covid19>
- Localsearch. (2018, 4 janvier).** Les PME suisses ne disposent pas de suffisamment de connaissances numériques spécialisées.
URL: <https://www.localsearch.ch/fr/a-notre-sujet/medias/les-pme-suisses-ne-disposent-pas-de-suffisamment-de-connaissances-num-riques-sp-cialis-es>
- Lorenz, E. & Valeyre, A. (2005).** Les formes d'organisation du travail dans les pays de l'Union européenne. *Travail et emploi*, 102, 91-105.
URL: <https://journals.openedition.org/travailemploi/2185>
- Loyco. (2018, 29 mai).** Loyco lance la « Loycococracy ».
URL: <https://www.loyco.ch/news-detail.php?news=401>
- Marquis, J.-F. (2019).** *Conditions de travail et état de santé, 2012–2017*. Neuchâtel: Office fédéral de la statistique.
- Marsden, D. (1999).** *Theory of Employment Systems. Micro-Foundations of Societal Diversity*. New York: Oxford University Press.
- McKinsey & Company. (2017).** *A Future That Works: Automation, Employment and Productivity*. McKinsey & Company.
- McKinsey Global Institute. (2018a).** *Skill shift. Automation and the future of the workforce*. McKinsey & Company.
URL: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/skill-shift-automation-and-the-future-of-the-workforce>
- McKinsey Global Institute. (2018b).** *The Future of work: Switzerland's digital opportunity*. McKinsey & Company.
URL: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/europe/the-future-of-work-switzerlands-digital-opportunity>
- McKinsey Global Institute. (2020).** *The future is now: Closing the skills gap in Europe's public sector*. McKinsey & Company.
URL: <https://www.mckinsey.com/industries/public-sector/our-insights/the-future-is-now-closing-the-skills-gap-in-europes-public-sector>
- Meier, A. Pärli, K. & Seiler Z. (2018).** *Le futur du dialogue social et du tripartisme dans le contexte de la digitalisation de l'économie*.
URL: https://www.seco.admin.ch/dam/seco/fr/dokumente/Arbeit/Internationale%20Arbeitsfragen/dialogue_social_digitalisation.pdf.download.pdf/18%20Dialogue_social_digitalisation_FINAL_FR.pdf
- Michaud, P. (2015, 25 novembre).** L'externalisation s'étend désormais aux plus petites sociétés. *Le Temps*.
URL: <https://www.letemps.ch/economie/lexternalisation-setend-desormais-aux-plus-petites-societes>
- Murier, T. Christin, T. & Vuille A. (2019).** *Les générations sur le marché suisse du travail*. Neuchâtel: Office fédéral de la statistique.
URL: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/travail-remuneration/activite-professionnelle-temps-travail/personnes-actives/generations-marche-du-travail.assetdetail.9967939.html>
- Murphy, E. & Oesch, D. (2017).** Pas de polarisation dans la structure de l'emploi en Suisse. *La vie économique*.
URL: <https://dievolkswirtschaft.ch/fr/2017/11/oesch-12-2017fr/>
- Nikolic, D. (2016, 6 décembre).** La renaissance de Bobst, racontée par son président. *Le Temps*.
URL: <https://www.letemps.ch/economie/renaissance-bobst-racontee-president>
- Nicot, A.-M. (2017).** Le modèle économique des plateformes: économie collaborative ou réorganisation des chaînes de valeur? *La revue des conditions de travail*, 6, 44-53.
URL: <https://www.anact.fr/node/11810/>

- Observatoire BCV de l'économie vaudoise. (2016).** *Le Tigre discret*. Lausanne: BCV, CREA, CVCI.
URL: https://www.conjoncturevaudoise.ch/fileadmin/content/etudes/vaud_tigre_discret.pdf
- Observatoire BCV de l'économie vaudoise. (2019).** *Commerce vaudois. Le point sur le «e-»*. Lausanne: BCV.
- Observatoire BCV de l'économie vaudoise. (2020).** *Vaud Innove - Un écosystème aux multiples visages*. Lausanne: BCV, CVCI, Innovaud.
URL: <https://www.vaudinnove.ch/fr/>
- OCDE. (2013).** Quel avenir pour les dépenses de santé? OCDE, *Département des Affaires Economiques, Note de politique économique*, n°19.
- OCDE. (2019).** *Perspectives de l'emploi de l'OCDE 2019: L'avenir du travail*. Paris: Editions OCDE.
URL: <https://doi.org/10.1787/b7e9e205-fr>
- OFAS. (2017, 19 septembre).** Initiative populaire « Pour un revenu de base inconditionnel » - Votation populaire du 5 juin 2016.
URL: <https://www.bsv.admin.ch/bsv/fr/home/politique-sociale/soziale-absicherung/revenu-de-base-inconditionnel.html>
- OFS. (2018).** *L'activité indépendante en Suisse en 2017*. Neuchâtel: OFS.
URL: <https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/6386014/master>
- OFS. (2019, 10 décembre).** *Numérique: un quart des travailleurs estime que leur travail a changé ces 12 derniers mois* [communiqué de presse].
URL: <https://www.admin.ch/gov/fr/accueil/documentation/communiques.msg-id-77302.html>
- OFS. (2020a, 19 mai).** *Le travail via les plateformes numériques est peu répandu en Suisse* [communiqué de presse].
URL: <https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/12787863/master>
- OFS. (2020b, 29 septembre).** *COVID-19: la durée du travail a reculé de 9,5% au 2^e trimestre 2020* [communiqué de presse].
URL: <https://www.bfs.admin.ch/bfsstatic/dam/assets/14447733/master>
- Parlement européen. (2017).** *Les compétences numériques sur le marché du travail de l'Union*.
URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/cb9ff359-e2c9-11e6-ad7c-01aa75ed71a1/language-fr/format-pdf>
- Perret Ducommun, L. Lampart, D. & Gerber, C. (2017).** *Augmentation du niveau de formation des travailleuses et travailleurs: analyse et revendications syndicales*. Berne: Union syndicale suisse.
URL: https://www.uss.ch/fileadmin/user_upload/124FD_LP_Bildung.pdf
- PFPDT - Préposé fédéral à la protection des données et à la transparence. (2019).** *Explications relatives aux Big Data (données massives)*.
URL: https://www.edoeb.admin.ch/edoeb/fr/home/protection-des-donnees/Internet_und_Computer/services-en-ligne/explications-relatives-aux-big-data--donnees-massives-/explications-relatives-aux-big-data--donnees-massives-.html
- PME Magazine. (2019, 13 août).** *Nous allons mettre un terme à l'industrie de l'audit*.
URL: <https://www.pme.ch/entreprises/2019/08/13/allons-mettre-un-terme-lindustrie-laudit>
- PME Magazine. (2020, 22 juin).** *La Trust Valley: concrètement, ce sera quoi?*
URL: <https://www.pme.ch/actualites/2020/06/22/trust-valley-concretement-sera-quoi>
- Poushter, J. Bishop, C. & Chwe, H. (2018).** *Social Media Use Continues to Rise in Developing Countries but Plateaus Across Developed Ones*. Washington: Pew Research Center.
URL: <https://www.pewresearch.org/global/2018/06/19/social-media-use-continues-to-rise-in-developing-countries-but-plateaus-across-developed-ones/>
- Prising, J. (2016).** *Four changes shaping the labour market*.
- PwC, Google & digitalswitzerland. (2016).** *Numérisation – Où en sont les PME suisses?*
URL: https://www.pwc.ch/fr/publications/2016/numerisation_ou_en_sont_les_pme_suissees_fr_web.pdf

- de Raphélis Soissan, B. (2018).** *Les métiers n'existent plus. Nous sommes tous des ensembles de compétences.*
URL: <https://www.linkedin.com/pulse/les-m%25C3%25A9tiers-nexistent-plus-nous-sommes-tous-des-de-b%25C3%25A9n%25C3%25A9dicte/?trackingId=XO2ZfGDBIGlaarikt0MTIQ%3D%3D>
- Reinsel, D. Gantz, J. & Rydning, J. (2018).** *The Digitization of the World. From Edge to Core.* Framingham: IDC.
URL: <https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf>
- Rey, L. (2020).** *Sans neurones mais intelligent.* Berne: TA-Swiss.
URL: <https://zenodo.org/api/files/77e702ed-140c-452d-8461-dc7f9b0a0611/KF%20Kuenstliche%20Intelligenz%20fr.pdf>
- Rippstein, J. (2019, 21 janvier).** Un service pionnier de l'Etat de Vaud parie sur le télétravail. *Le Temps.*
URL: <https://www.letemps.ch/suisse/un-service-pionnier-letat-vaud-parie-teletravail>
- Rosati, A. (2018, 17 décembre).** Johan Bavaud, l'entrepreneur devenu intrapreneur. *PME Magazine.*
URL: <https://www.hrtoday.ch/fr/article/l%E2%80%99intrapreneuriat-une-source-d%E2%80%99inspiration-pour-soi-et-le-collectif>
- RTS. (2019, 19 septembre).** *5G et santé: quels sont les dangers?*
URL: <https://www.rts.ch/dossiers/observatoire-de-la-5g/10718129-5g-et-sante-quels-sont-les-dangers-.html>
- Schumpeter, J. A. & Fain, G. (1951).** *Capitalisme, socialisme et démocratie.* Paris: Payot.
- SECO. (2016).** *Pénurie de main-d'œuvre qualifiée en Suisse. Système d'indicateurs pour évaluer la demande en personnel qualifié.*
URL: <https://www.seco.admin.ch/seco/fr/home/wirtschaftslage--wirtschaftspolitik/wirtschaftspolitik/arbeitsmarkt/fachkraefteinitiative.html>
- SECO. (2017).** *Rapport sur les principales conditions-cadre pour l'économie numérique.*
URL: <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/46894.pdf>
- SECO. (2018, 18 octobre).** *Une déclaration sur le futur du travail et du partenariat social en Suisse.* [communiqué de presse].
URL: <https://www.seco.admin.ch/seco/fr/home/seco/nsb-news.msg-id-72555.html>
- SECO. (2019).** *Etude nationale sur la cyberadministration 2019: La cyberadministration en Suisse selon le point de vue de la population, des entreprises et des administrations.*
URL: <https://www.egovernment.ch/files/9715/5126/2679/Etude-nationale-sur-la-cyberadministration-2019-compte-rendu.pdf>
- Secrétariat d'Etat aux questions financières internationales. (2020, 6 mai).** *Imposition de l'économie numérique.*
URL: https://www.sif.admin.ch/sif/fr/home/finanzmarktpolitik/digit_finanzsektor/best_digit_wirtschaft.html
- SEFRI. (2017).** *Défis de la numérisation pour la formation et la recherche en Suisse.*
URL: https://www.sbf.admin.ch/dam/sbf/fr/dokumente/webshop/2017/bericht-digitalisierung.pdf.download.pdf/bericht_digitalisierung_f.pdf
- SEFRI. (2020).** *Programme de promotion des compétences de base sur le lieu de travail.*
URL: <https://www.sbf.admin.ch/sbf/fr/home/bildung/formation-continue/foerderschwerpunkt-grundkompetenzen-am-arbeitsplatz.html>
- Seydtaghia, A. (2015, 7 octobre).** Comment Swisscom exploite les données de nos téléphones mobiles. *Le Temps.*
URL: <https://www.letemps.ch/economie/swisscom-exploite-donnees-nos-telephones-mobiles>
- Seydtaghia, A. (2016, 16 novembre).** La Suisse mise sur l'Internet des objets. *Le Temps.*
URL: <https://www.letemps.ch/economie/suisse-mise-linternet-objets>
- Sgier, I. & Schenkel, R. (2019).** La formation continue sur le chemin de l'avenir. *Education permanente*, 2, 5-7.
- Swissinfo.ch. (2019, 25 juin).** Une nouvelle révolution fiscale menace de s'abattre sur la Suisse.
URL: https://www.swissinfo.ch/fre/imposition-des-entreprises_une-nouvelle-r%C3%A9volution-fiscale-menace-de-s-abattre-sur-la-suisse/45046932

- The Economist. (2019, 5 octobre).** *Masters of the universe: How machines are taking over Wall Street.*
URL: <https://www.economist.com/leaders/2019/10/03/the-rise-of-the-financial-machines>
- Vallotton, F. & Mazbouri, M. (2020).** *Economie, société et culture du XIX^e au début du XXI^e siècle. Dictionnaire historique de la Suisse.*
URL: <https://hls-dhs-dss.ch/fr/articles/007395/2017-05-30/#HEconomie2CsociE9tE9etcultureduXIXeaudE9butduXXIesiE8cle>
- Vaud. (2018a).** *NexThink. Un succès vaudois.*
URL: <https://www.vaud-economie.ch/succes/success-stories/nexthink>
- Vaud. (2018b).** *MindMaze. Un succès vaudois.*
URL: <https://www.vaud-economie.ch/succes/success-stories/mindmaze>
- Vaud. (2019a).** *Technologies de l'information et du numérique.*
URL: https://www.vaud-economie.ch/Portals/4/Files/Factsheets/FR_2020/%5BFR%5D_IP_ICT_Digital.pdf
- Vaud. (2019b).** *Blockchain. Un domaine d'innovation du canton de Vaud.*
URL: <https://www.vaud-economie.ch/secteurs-cles/domaines-dinnovation/blockchain>
- Vuilleumier, M. Pellegrini, S. & Jeanrenaud, C. (2007).** *Déterminants et évolution des coûts du système de santé en Suisse. Revue de la littérature et projections à l'horizon 2030.* Neuchâtel: OFS.
- Wikipedia. (2020, 17 juillet).** *5G.*
URL: <https://fr.wikipedia.org/wiki/5G>
- Wildhaber, I. (2019).** Répercussions juridiques de la robotique et de l'intelligence artificielle sur le lieu de travail. Dans Dunand, J.-P. Mahon, P. Witzig, A. (Eds.) *La révolution 4.0 au travail – Une approche multidisciplinaire.* Collection CERT. Genève/Zurich: Schulthess Editions Romandes.
- Wolter, M.I. Mönning, A. Hummel, M. Weber, E. Zika, G. Helmrich, R. Maier, T. & Neuber-Pohl, C. (2016).** *Wirtschaft 4.0 und die Folgen für Arbeitsmarkt und Ökonomie. Szenario-Rechnungen im Rahmen der BIBB-IAB-Qualifikations- und Berufsfeldprojektionen. IAB Forschungsbericht, 13/2016.* Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt und Berufsforschung.
URL: <http://doku.iab.de/forschungsbericht/2016/fb1316.pdf>
- World Economic Forum. (2018).** *The Future of Jobs report 2018.*
http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf
- Yazgi, A. (2018).** *Les défis des entreprises face à l'économie 4.0.* Genève: CCIG, BCGE et OCSTAT.
URL: https://www.ge.ch/statistique/tel/publications/2018/hors_collection/autres_partenariats/hc-ap-2018-01.pdf

Acronymes

AVS: Assurance-vieillesse et survivants	ECAL: Ecole cantonale d'arts de Lausanne
AI: Assurance-invalidité	EHL: Ecole hôtelière de Lausanne
APG: Allocations pour perte de gain	EPF: Ecoles polytechniques fédérales
BCGE: Banque cantonale de Genève	EPFL: Ecole polytechnique fédérale de Lausanne
BCV: Banque cantonale vaudoise	ESPA: Enquête suisse sur la population active
BIM: <i>Building Information Modeling</i>	ETP: Equivalent temps plein
BNS: Banque nationale suisse	FRI: Formation Recherche et Innovation
CAO: Conception assistée par ordinateur	GPS: Global Positioning System
CAST: Centre d'appui scientifique et technologique	HEC: Hautes études commerciales
CCIG: Chambre de commerce, d'industrie et des services de Genève	HES: Haute école spécialisée
CCT: Conventions collectives de travail	IA: Intelligence artificielle
CDIP: Conférence des directeurs cantonaux de l'instruction publique	IDC: International data corporation
CEDE: Centre pour l'éducation à l'ère digitale	IFR: International fédération of robotics
CFC: Certificat fédéral de capacité	IDHEAP: Institut de hautes études en administration publique
CIIP: Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin	KOF: Centre de recherches conjoncturelles (EPF Zurich)
CNFPT: Centre national de la fonction publique territoriale	LAMal: Loi fédérale sur l'assurance-maladie
CSRE: Centre suisse de coordination pour la recherche en éducation	LPD: Loi fédérale sur la protection des données
CVCI: Chambre vaudoise du commerce et de l'industrie	LPP: Loi sur la prévoyance professionnelle
DEFR: Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche	MINT: Mathématiques, informatique, sciences naturelles et technique
DEIS: Département de l'économie, de l'innovation et du sport	MRF: Microrecensement formation de base et formation continue
DEV: Développement économique	OCDE: Organisation de coopération et de développement économiques
DFIRE: Département des finances et des relations extérieures	OCSTAT: Office cantonal de la statistique, canton de Genève
DFJC: Département de la formation, de la jeunesse et de la culture	OFAS: Office fédéral des assurances sociales
DGCS: Direction générale de la cohésion sociale	OFS: Office fédéral de la statistique
DGEP: Direction générale de l'enseignement postobligatoire	ORP: Office régional de placement
DGES: Direction générale de l'enseignement supérieur	OrTra: Organisations du monde du travail
DGNSI: Direction générale du numérique et des systèmes d'information	PADE: Politique d'appui au développement économique
DIRH: Département des infrastructures et des ressources humaines	PER: Plan d'études romand
DITP: Direction interministérielle de la transformation publique	PFPDT: Préposé fédéral à la protection des données et à la transparence
DSAS: Département de la santé et de l'action sociale	PLASTA: Système d'information en matière de placement et de statistiques du marché du travail
	PME: Petites et moyennes entreprises
	PwC: PricewaterhouseCoopers
	RBI: Revenu de base inconditionnel

RCSPS: Règlement sur les constructions scolaires primaires et secondaires
R&D: Recherche et développement
RFP: Recensement fédéral de la population
RGDP: Règlement européen pour la protection des données
RS: Relevé structurel
RTS: Radio télévision suisse
SDE: Service de l'emploi
SECO: Secrétariat d'Etat à l'économie
SEFRI: Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation
SIUS: Système d'information universitaire suisse
SPEI: Service de la promotion de l'économie et de l'innovation
STATEM: Statistique trimestrielle des emplois
STATENT: Statistique structurelle des entreprises
StatVD: Statistique Vaud
Swissmem: Association suisse des machines, des équipements électriques et des métaux
TA-SWISS: Fondation pour l'évaluation des choix technologiques
TIC: Technologies de l'information et de la communication
UNIL: Université de Lausanne
URSP: Unité de recherche pour le pilotage des systèmes pédagogiques
WEF: World Economic Forum

Index des termes définis

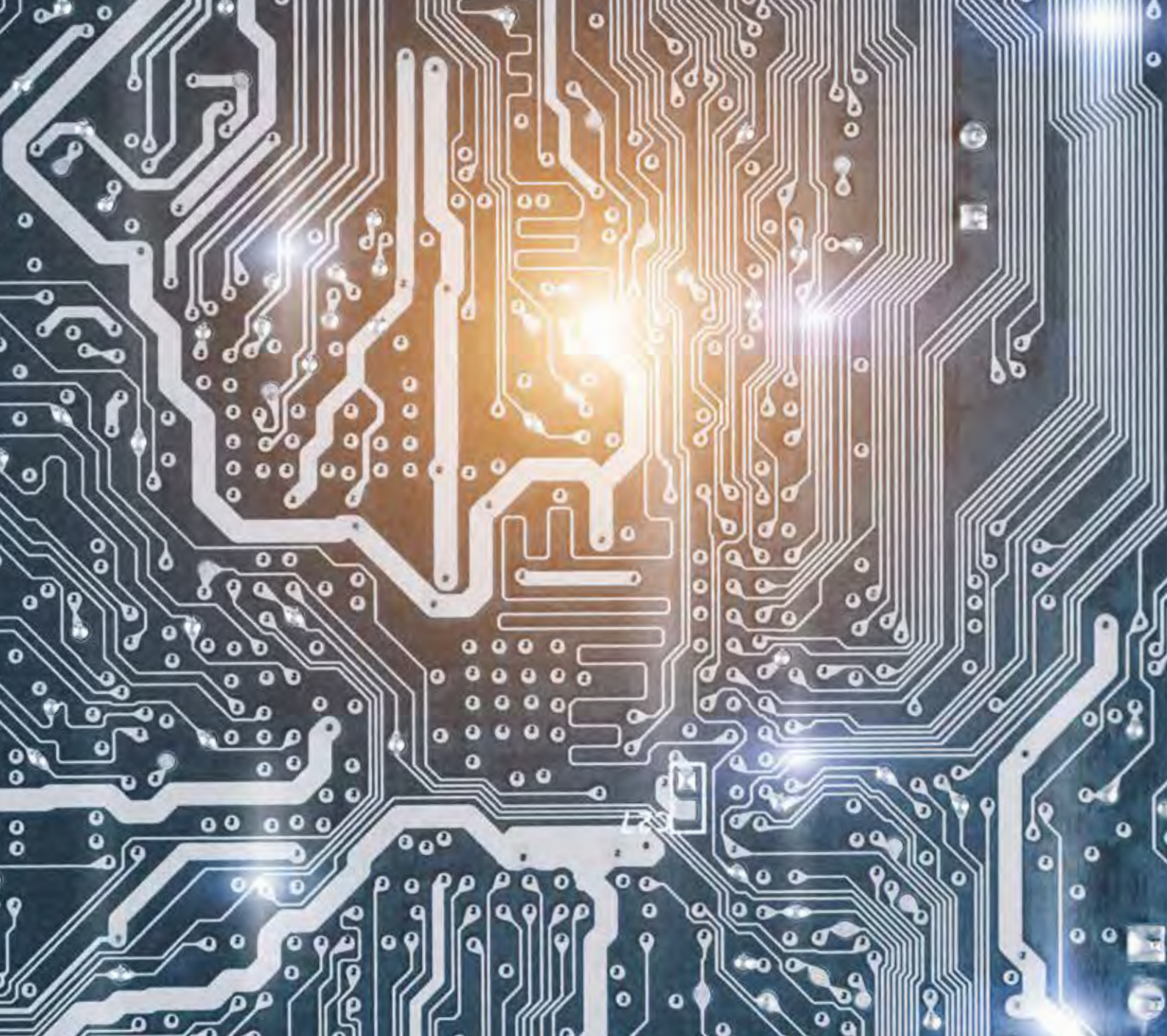
<i>Big data</i>	15
<i>Blockchain</i>	17
<i>Building information modeling (BIM)</i>	64
<i>Cloud computing</i>	16
Conventions collectives de travail	94
Désintermédiation	18
Destruction créatrice	38
Economie du partage ou collaborative	18
Ecosystème	90
Evolutions possibles	36
5G	26
<i>Gig economy</i>	97
Incubateur	90
Industrie 4.0	64
Intelligence artificielle	13
Internet des objets	13
<i>Lean manufacturing</i>	30
Organisation du travail	66
Personnalisation	19
Partenariat social	94
Réalité augmentée	16
Réalité virtuelle	16
Robotique	14
<i>Scale-up</i>	15
Service en nuage public	16
Tendances en cours	36
Transfert technologique	90
<i>Versioning</i>	30

Membres du COPIL:

- M. Gilles Imhof (Président), Directeur de Statistique Vaud, DFIRE
- M. Alain Bolomey, Chef de service adjoint et Chef de la coordination des ORP, SDE, DEIS
- M. Mathieu Capcarrère, Conseiller stratégique à la DGCS, DSAS
- M. Jérémie Leuthold, Secrétaire général adjoint du DFJC
- M. Marc-Jean Martin, Chef de section, Statistique Vaud, DFIRE
- M. Mathias Paquier, Chef de projet entreprises, SPEI, DEIS
- Mme Catherine Pugin, Déléguée au numérique, DGNSI, DIRH

Experts consultés:

- M. Patrick Amaru, Directeur général, DGNSI, DIRH
- M. Léonard Badet, Head of Group Innovation, Bobst
- Prof. Giuliano Bonoli, Professeur, IDHEAP
- M. Mathieu Carnal, Responsable des unités harmonisation et organisation territoriale, DGCS, DSAS
- Mme Isabelle Chappuis, Executive director, Future skills lab HEC
- Mme Gabriela Chaves, Secrétaire générale adjointe, DIRH
- M. Yves Defferrard, Secrétaire régional, UNIA
- M. Lionel Eperon, Directeur général, DGEP, DFJC
- Mme Françoise Favre, Cheffe de service, SDE, DEIS
- M. Charles Foucault-Dumas, Directeur, Empowerment Foundation
- Prof. Stéphane Garelli, Professor Emeritus of World Competitiveness, IMD Business School
- Mme Caroline Graf, Project Manager, Innovaud
- Prof. René Knüsel, Professeur, UNIL
- M. Raphaël Conz, Responsable de l'unité entreprises, SPEI, DEIS
- M. Sébastien Kulling, Deputy managing director, Digitalswitzerland
- Mme Valérie Kummer, RH, Ecorobotix
- M. Pascal Meyer, Loutre in Chief, QoQa
- M. François Modoux, Chargé de missions administratives et stratégiques, DFJC
- Prof. Francesco Mondada, Academic Director Center for Learning Sciences (LEARN), EPFL
- M. Didier Petignat, Directeur Stratégie et organisation, DGNSI, DIRH
- Mme Marta Pinto, Responsable de missions stratégiques, DSAS
- M. Florent Plé, Président et CEO, Symbios Orthopédie SA
- M. Guillaume Rais, Chef de projet, DGCS, DSAS
- Mme Barbara Ronga, Responsable de missions stratégiques, DGES, DFJC
- M. Bruno Suchaut, Directeur URSP
- M. Raphaël Thiébaud, Responsable manifestations et événements, CVCI
- M. Nicolas Tripet, Responsable de la communication numérique, Centre patronal



© Statistique Vaud
Rue de la Paix 6 - 1014 Lausanne
T +41 21 316 29 99
info.stat@vd.ch

Edition : Statistique Vaud
Gilles Imhof, Directeur

Auteurs : Carole Martin
Marc-Jean Martin
Olivier Guye
Jean-François Both

Participation : Aline Buri

Mise en page : Statistique Vaud