



LES DÉFIS DES ENTREPRISES FACE À L'ÉCONOMIE 4.0

NOVEMBRE 2018

LES DÉFIS DES ENTREPRISES FACE À L'ÉCONOMIE 4.0

NOVEMBRE 2018

SOMMAIRE

PRÉAMBULE	4
CE QU'IL FAUT EN RETENIR	6
#1. TRANSFORMATION NUMÉRIQUE, DIGITALISATION, RÉVOLUTION 4.0, ETC. : DE QUOI PARLE-T-ON EXACTEMENT ?	8
#2. PAR OÙ COMMENCER ?	13
#3. LES APPLICATIONS CONCRÈTES DE CES TECHNOLOGIES	17
#4. LES NOUVEAUX MODÈLES D'AFFAIRES	24
#5. IMPACT SUR L'ORGANISATION INTERNE DES ENTREPRISES	27
#6. LE MONDE DU TRAVAIL FACE À LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE	31
#7. ENJEUX POUR LE TISSU ÉCONOMIQUE, LE CANTON ET LA SUISSE	37
CONCLUSION	42
ZOOM SUR LES MOTS QU'IL FAUT CONNAÎTRE	43
POUR EN SAVOIR PLUS	46

PRÉAMBULE

Aujourd'hui, il est presque impossible de passer une journée sans être confronté aux mots « économie 4.0 », « digitalisation », « transformation numérique » ou « quatrième révolution industrielle ». Des expressions qui agacent certains, inquiètent d'autres. Au-delà du battage médiatique et du *buzz* engendré par certaines de ces nouvelles technologies (intelligence artificielle¹, *blockchain**, robotisation* et objets connectés* tout particulièrement), un constat s'impose.

Ne rien faire, au prétexte que c'est trop compliqué ou trop cher, est une stratégie dangereuse. Car un minimum de numérisation – les outils les plus complexes ne sont pas nécessaires à toutes les entreprises – est indispensable pour attirer les talents, être plus efficace, améliorer le service aux clients. Bref, pour résister à un univers toujours plus concurrentiel.

Il ne s'agit évidemment pas de faire l'apologie aveugle de ces nouvelles technologies. Elles comportent des risques et des côtés négatifs qu'il convient de relever. Elles ne constituent pas non plus une fin en soi : elles ne sont que des outils et ne remplacent ni les visions, ni les stratégies, ni le management, ni même le contenu ou les messages.

L'objectif de cette étude, publiée par la CCIG et la BCGE, avec la collaboration de l'OCSTAT, est donc de permettre à toutes et à tous, quel que soit leur secteur d'activité, de comprendre la profonde mutation qui est en cours afin de les aider à se positionner. Afin d'éviter qu'ils ne soient paralysés comme des lièvres devant les phares d'une voiture, pour utiliser l'image d'un spécialiste du numérique.

Comme pour tout, prendre la mesure des changements est un prérequis indispensable pour qui souhaite en anticiper les impacts, accompagner les effets et en tirer des bénéfices. Comprendre pour contrôler sa transformation digitale. S'informer pour ne pas subir. Mieux encore : prendre de l'avance pour défendre ses valeurs.

Quelles sont les étapes nécessaires, les erreurs à ne pas commettre, les compétences les plus demandées ? En quoi la *blockchain*, l'intelligence artificielle ou l'internet des objets impactent-ils les divers domaines d'activités ? Quelles en sont les conséquences sur les modèles d'affaires et sur l'organisation interne ? Comment se positionne Genève ? Telles sont quelques questions traitées dans les pages suivantes que nous vous encourageons à parcourir.

Nos remerciements s'adressent à Aline Yazgi, auteure de l'étude, ainsi qu'au comité de pilotage composé d'Alexandra Rys (CCIG), Hélène de Vos Vuadens et Olivier Schaerrer (BCGE) ainsi que de Hervé Montfort (OCSTAT).

Nous vous souhaitons une lecture stimulante et enrichissante.

Blaise Goetschin

CEO
BCGE

Juan-Carlos Torres

Président
CCIG

1 Les mots avec astérisque sont définis dans le glossaire qui se trouve à la fin de l'étude.

CE QU'IL FAUT EN RETENIR

CONTRAIREMENT AUX TROIS RÉVOLUTIONS INDUSTRIELLES PRÉCÉDENTES (RENOYANT SUCCESSIVEMENT À L'APPARITION DE LA MACHINE À VAPEUR, DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE L'ORDINATEUR), LA RUPTURE ACTUELLE N'EST PAS RELIÉE À UN PRODUIT OU À UNE TECHNIQUE EN PARTICULIER.

Cette quatrième révolution industrielle se caractérise par la fusion de nombreuses technologies (*big data**, intelligence artificielle*, objets connectés*, etc.), dont le cœur est la donnée. Ce côté multiple est à l'image de la transformation que nous vivons: elle est protéiforme et ne comporte pas un unique centre. La digitalisation bouleverse en effet les modèles économiques, impacte tous les segments de l'entreprise et se traduit par une désintermédiation* permettant des échanges entre pairs plutôt que passant par une autorité centrale ou un intermédiaire.

Comme l'explique le chapitre 1, le mouvement s'est accéléré dernièrement dans les entreprises suisses, même si l'image n'est pas homogène, certaines étant moins pressées. Manque de ressources financières, absence de culture du changement, sentiment d'être dépassé constituent en effet quelques freins. Les sociétés qui ont pris le virage numérique soulignent pourtant de nombreux avantages: flexibilité accrue des processus, réduction des temps de réaction, diminution des coûts de production et des déchets, facilitation du traitement des données, aide à la fidélisation de la clientèle et personnalisation des offres. Mais l'économie 4.0 comporte également des risques pour les entreprises (changements très rapides, gaspillage financier, cybermenaces, schéma de Ponzi sur les cryptomonnaies, etc.) et pour les personnes (conséquences sur leur emploi, respect de la sphère privée, questions éthiques, etc.). Vivre cette transition suppose de

prendre conscience de ces mutations pour pouvoir mieux les appréhender, les anticiper et les encadrer.

Le chapitre 2 décrit les étapes essentielles pour une entreprise désirant entamer une transition numérique. Faire un diagnostic, se poser la question de l'utilité, mettre en place une stratégie, être attentif au *timing*, prendre le temps d'analyser les données, commencer par des choses simples, avancer par étapes, collaborer avec de multiples partenaires, viser des résultats tangibles, considérer cette transformation comme un processus permanent constituent quelques points essentiels. Au contraire, traiter la numérisation uniquement comme un projet IT, sous-estimer le degré de disruption ou surestimer ses capacités à y répondre figurent comme des erreurs fréquentes. Enfin, les entreprises peuvent considérer la numérisation sous trois angles: de quelle manière ces diverses technologies peuvent leur être utiles en interne (amélioration des processus), peuvent avoir un impact positif sur leurs clients (amélioration du service) ou encore peuvent permettre de développer de nouveaux services (opportunités d'affaires).

Les applications concrètes de ces technologies sont traitées dans le chapitre 3. Avec les objets connectés, les machines communiquent entre elles, voire s'autodiagnostiquent, les industries sont interconnectées, flexibles et décentralisées. L'intelligence artificielle recouvre des réalités assez différentes, telles qu'automatisation des processus, *insight* cognitif (qui permet de déceler des schémas dans d'immenses volumes de données et d'en interpréter le sens) et engagement cognitif (la catégorie la plus poussée, celle des agents conversationnels et des machines apprenantes). La *blockchain** peut simplifier ou accélérer les processus, éviter le marché noir ou le piratage de données,

certifier que des biens arrivent aux bons destinataires, garantir une traçabilité parfaite des produits ou encore permettre à des inconnus d'effectuer entre eux des transactions sans passer par un tiers garant. La réalité virtuelle* et la réalité augmentée* ouvrent de nouvelles possibilités aux entreprises, améliorent les prototypages et ont même des effets bénéfiques en médecine. Les exemples sont encore nombreux, d'autant que les percées technologiques couvrent de vastes domaines, se renforcent mutuellement et effacent les frontières entre les mondes physique, virtuel et biologique.

Le chapitre 4 aborde les nouveaux modèles d'affaires : désintermédiation, économie collaborative, modèles circulaires. Le fabricant devient prestataire de solutions, car c'est moins la possession de l'objet que sa fonctionnalité et les données qu'il génère qui sont importantes. Le système de l'abonnement s'est ainsi étendu à de nouveaux secteurs. Le consommateur joue un rôle central et devient un consomm'acteur. Les plateformes numériques permettent aux professionnels ou aux particuliers d'être en contact direct, sans intermédiaire, de manière quasi instantanée. Autant de tendances de fonds qui impactent les modèles d'affaires des sociétés traditionnelles. Mais qui leur offrent également de nouvelles opportunités.

“ La transformation numérique se caractérise par une profonde mutation de toutes les facettes de l'entreprise et par un bouleversement des modèles économiques. ”

Management, hiérarchie, organisation du travail, culture d'entreprise, innovation, lien avec les clients. La transformation numérique se caractérise par une profonde mutation de toutes les facettes de l'entreprise. C'est ce qu'évoque le chapitre 5. La hiérarchie devient plus plate, l'intégralité des équipes est responsabilisée, l'organisation se met en réseau horizontal avec d'autres prestataires, l'entreprise partage ses ressources, coinnove avec ses clients, etc.

Quel est l'impact de la transformation numérique sur le monde du travail ? questionne le chapitre 6. Alors que certaines études prévoient d'importantes suppressions de postes, la majorité d'entre elles estiment qu'elle débouchera au contraire sur des créations d'emplois. Si de tout temps, les changements technologiques ont été accompagnés de craintes, ils ont le plus souvent débouché sur l'émergence de nouvelles activités et sur des besoins supplémentaires, impactant ainsi positivement la croissance et l'emploi. Au-delà du quantitatif, il est sûr que la digitalisation provoquera une disparition des tâches routinières (qu'elles soient manuelles ou intellectuelles) et fera évoluer les métiers. A l'ère numérique, les compétences technologiques, mais aussi les *soft skills* (notamment l'esprit d'initiative, la capacité à comprendre les processus complexes, l'aptitude à collaborer, l'interdisciplinarité et l'autonomie) seront primordiales. Dans ce contexte, la formation sera plus que jamais indispensable. A l'échelon individuel, il faudra la considérer comme permanente tout au long de la vie. A titre collectif, il conviendra de s'assurer que les systèmes éducatifs soient adaptés au défi numérique.

Enfin, le chapitre 7 observe que la Suisse est cinquième au classement mondial de la compétitivité digitale, mais est à la traîne dans certains domaines. Genève de son côté affiche sa volonté de jouer un rôle actif dans la transformation numérique. Le Canton a lancé une vaste consultation publique, permettant à toutes et à tous – population, entreprises, écoles, milieux de la recherche, administrations, associations – de faire entendre leurs idées. Cette approche très 4.0 est assortie de plusieurs volets pratiques. Le Canton est ainsi en marche pour se positionner comme un centre important du développement digital. ■

#1. TRANSFORMATION NUMÉRIQUE, DIGITALISATION, RÉVOLUTION 4.0, ETC. : DE QUOI PARLE-T-ON EXACTEMENT ?

CES QUELQUES EXPRESSIONS, À FORCE D'ÊTRE UTILISÉES À TOUTES OCCASIONS, ONT PERDU DE LEUR SENS. ENTRE JARGON HYPER TECHNIQUE ET MOTS CREUX, IL EST PARFOIS DIFFICILE DE RÉALISER L'IMPORTANCE DE L'ENJEU ET DE SE SENTIR CONCERNÉ. AU RISQUE DE NE PAS PRENDRE LES MESURES QUI S'IMPOSENT. POURTANT TOUTES LES ENTREPRISES, TOUS LES SECTEURS SONT CONCERNÉS.

La transformation numérique n'est pas reliée à une technologie particulière, mais résulte de la combinaison de plusieurs technologies dont le cœur est la donnée. «*Data is the new oil*», tel est son slogan. Et la donnée sert de carburant à tout un éventail de disciplines allant de la communication digitale à l'intelligence artificielle*, de l'automatisation aux objets connectés*, de l'impression 3D à la *blockchain**, de la réalité augmentée* au *cloud computing**.

Le 4.0, ou 4^e révolution industrielle, se caractérise donc par une intégration – à des degrés qui peuvent varier – de nouvelles technologies numériques à la chaîne de valeur de la firme. Ces diverses technologies s'alimentent mutuellement et ont un impact sur tous les pans de la vie d'une entreprise (et des individus).

Elles modifient ainsi fondamentalement la manière dont les sociétés communiquent avec leurs fournisseurs et leurs clients, réalisent leur maintenance, vérifient l'origine de leurs marchandises, vendent leurs produits, font de la recherche, etc. Bref, simplement dit, elles entraînent un profond bouleversement de leur manière de fonctionner et d'appréhender le monde.

Concrètement? Les machines peuvent communiquer entre elles et s'auto-diagnostiquer. Les robots se mettent à apprendre. La production est pilotable en temps réel, voire de manière prédictive. Des activités toujours plus nombreuses sont dématérialisées. En étant connectés, les objets permettent des analyses, des actions et des contrôles impossibles auparavant. Quant aux contenus (écrits, photos, films, musique, etc.), en devenant numériques, ils sont utilisables à travers n'importe quel réseau et depuis n'importe où. Ainsi, le terme anglophone ATAWAD (*Any Time, Any Where, Any Device*) symbolise parfaitement la transformation numérique².

Autant de changements qui vont jusqu'à engendrer une refonte complète des modèles d'affaires et l'émergence de *business models* totalement nouveaux.

Quel que soit le terme utilisé, «il s'agit d'un processus continu qui requiert un état d'esprit prêt à s'adapter constamment», insiste Frédéric Dreyer, directeur de l'Office de Promotion des Industries et des Technologies (OPI), dont la mission consiste notamment à accompagner l'écosystème industriel genevois dans sa transformation numérique afin de le pérenniser.

Un tel état d'esprit est nécessaire en raison de la rapidité des bouleversements. Comme le souligne la Confédération, «le changement structurel que nous vivons actuellement est inédit de par son envergure et la vitesse à laquelle les technologies numériques pénètrent les différents secteurs. Ce faisant, les technologies numériques transforment aussi de plus en plus de technologies-clés dans d'autres domaines»³.

Cette rapidité d'adoption se traduit très clairement. Alors qu'en janvier 2016, seules 45% des industries suisses interrogées par Ernst & Young (EY) indiquaient que les technologies digitales jouaient un rôle dans leur modèle d'affaires, elles étaient 66% à l'affirmer deux ans plus tard. En Suisse romande, ce sont même plus de 7 entreprises sur 10 qui le disent⁴.

1 Ces termes sont détaillés au chapitre 3: Les applications concrètes de ces technologies.

2 BOUHAÏ, Nasreddine, SALEH, Imad, 2017. «*Internet des objets évolutions et innovations*». Londres: Iste éd.

3 Confédération suisse, Département fédéral de l'économie, de la formation et de la recherche DEFR, Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation (SEFRI), 2017. «*Défis de la numérisation pour la formation et la recherche en Suisse*». Juillet 2017.

4 EY, 2018. «*Baromètre des entreprises*» Février 2018.

LES DIFFÉRENTES RÉVOLUTIONS INDUSTRIELLES

Pour évoquer le processus de digitalisation de l'économie, il est courant de parler de « quatrième révolution industrielle » ou plus simplement de « 4.0 ». Mais au fond, à quoi cette expression fait-elle référence ? Le terme « industrie 4.0 » aurait été utilisé pour la première fois en 2011 à la Foire de Hanovre, puis a largement été repris par les gouvernements et les grands groupes. En Suisse, Klaus Schwab, fondateur et président du World Economic Forum, a contribué à populariser cette appellation, lors du Forum de Davos, mais aussi dans un ouvrage en portant le titre¹.

Quelles sont alors les trois précédentes révolutions industrielles ? Certains estiment qu'il faudrait parler de l'invention de la roue ou de l'imprimerie. L'histoire économique fait toutefois remonter la première révolution à la machine à vapeur, à la fin du XVIII^e siècle, qui a inauguré l'ère de la mécanisation. C'est le début de l'industrialisation, car les machines n'ont plus besoin de se limiter à la force musculaire, qu'elle soit humaine ou animale. Les moyens de transport « de masse » (premiers chemins de fers, marine à vapeur) font également leur apparition.

La deuxième révolution date de la fin du XIX^e siècle avec l'avènement de l'électricité, qui débouche (notamment) sur les moteurs électriques, la sidérurgie, le développement des transports, le téléphone, puis la production de masse (« taylorisme »). Ensuite, les versions divergent légèrement tant au niveau des dates que des éléments. Il est toutefois généralement admis que la troisième révolution débute au milieu du XX^e siècle avec l'arrivée de l'informatique et de l'électronique, des technologies qui ouvriront la voie à la miniaturisation, mais aussi à l'automatisation croissante et à la création de nouvelles disciplines à l'image de la biotechnologie. Elle débouchera également sur internet. Parallèlement, les processeurs deviennent toujours plus rapides, les capacités de mémoires et des puissances de calculs toujours plus grandes. Le tout, associé à des coûts moindres de ces éléments, permettra de voir éclore cette fameuse quatrième révolution industrielle.

Et comme l'évoque Swissmem², « contrairement aux profondes mutations du passé il ne s'agit pas de technologies particulières, mais de la combinaison de différentes méthodes et de technologies numériques permettant d'exploiter les nouveaux potentiels que présentent la mise en réseau des hommes, des produits, des machines, des systèmes et des entreprises »³. Il n'y a ainsi plus de frontières clairement définies entre les sphères physiques, numériques et biologiques. Les machines communiquent entre elles et s'autodiagnostiquent, les robots et les hommes peuvent désormais partager un espace de travail commun (grâce aux robots collaboratifs). Quant à l'être humain augmenté et au transhumanisme, ils commencent à sortir du seul domaine de la science-fiction.

1 SCHWAB, Klaus, 2016. *The Fourth Industrial Revolution*. Cologny: WEF.

2 Association faitière des PME et des grandes entreprises de l'industrie suisse des machines, des équipements électriques et des métaux (industrie MEM) ainsi que des branches technologiques apparentées.

3 <https://www.swissmem.ch/fr/industrie-politique/industrie-40-numerisation.html>.

TOPS PERFORMERS ET DINOSAURES NUMÉRIQUES

Cela dit, l'image n'est pas homogène : ce sont surtout les grands groupes qui sont à la pointe. « Ce sont en outre avant tout les entreprises considérées comme « top performers » qui indiquent que la digitalisation est importante pour elles et en même temps qui investissent beaucoup dans celle-ci », nuance Tristan Hahn, Communication Manager EY Suisse. Autre distinction : celle liée au dirigeant. Il y a ainsi une corrélation négative entre l'âge des dirigeants et le degré de digitalisation, relève pour sa part PricewaterhouseCoopers (PWC)⁵.

Ces écarts portent en eux le risque d'une fracture numérique entre les sociétés qui digitalisent à toute allure et celles qui sont à la traîne.

Un fossé qui a déjà commencé à se creuser, si l'on en croit l'étude « *Digital Switzerland* », menée par la Haute école d'économie de Zurich (HWZ) et Localsearch (Swisscom Directories SA)⁶. Cette dernière considère que « 87% des sondés peuvent être considérés comme des dinosaures numériques », des dinosaures qui se trouvent tout particulièrement dans les microétablissements.

Ainsi, 77% d'entre elles ne proposeraient pas de réservation en ligne pour des prestations qui demandent une prise de rendez-vous et 60% ne possèderaient pas de logiciel pour gérer les rendez-vous. Et l'étude de s'alarmer : « De nombreuses entreprises risquent de rater le train de la numérisation, car qui n'est pas présent en ligne de nos jours n'est tout simplement pas pris en considération. Et la concurrence ne se trouve qu'à un seul clic. »

6 L'étude « *Digital Switzerland* » a été menée conjointement par l'Institute for Digital Business de la Haute école d'économie de Zurich HWZ et Localsearch. L'étude se penche sur la transformation numérique, son importance actuelle ainsi que sur les opportunités et les risques qu'elle présente pour les entreprises suisses. 1294 entreprises ont participé au sondage en ligne. Celui-ci a été réalisé durant les mois d'octobre et de novembre 2017. Pour davantage d'informations : <https://www.kmu.admin.ch/kmu/fr/home/actuel/news/2018/connaissances-numeriques-les-pme-a-la-traine.html> et <https://www.localsearch.ch/fr/a-notre-sujet/medias/les-pme-suissees-ne-disposent-pas-de-suffisamment-de-connaissances-num-riques-sp-cialis-es>.

5 PWC, 2016. « Numérisation – Où en sont les PME suisses ».

LES PRINCIPAUX AVANTAGES

A l'inverse, les firmes qui prennent le virage numérique, pour autant qu'elles le fassent correctement⁷, bénéficient de nombreux avantages.

En termes de coûts tout d'abord. Selon l'étude d'EY précédemment citée, les solutions Industrie 4.0 permettraient d'abaisser les coûts de production de 5,2% en moyenne.

«Or aujourd'hui, les marges ont fondu dans tous les domaines d'activités», constate Patrick Schefer. Raison pour laquelle le directeur de la Fondation d'aide aux entreprises (FAE) encourage vivement l'utilisation des outils numériques, notamment au niveau de la gestion des processus. «Les logiciels de suivi des tâches, de gestion de projet ou de facturation liée au temps passé sont certes moins visibles que d'autres technologies numériques, mais jouent un rôle très important dans la transformation numérique, car ils permettent de substantielles économies de temps et d'argent.» Cette fluidification et accélération des processus se répercutera positivement soit sur le prix facturé au client, soit sur la marge.

D'ailleurs, les entreprises voient «une corrélation claire entre les fonds investis dans la numérisation et l'augmentation de la compétitivité. Et la plupart des PME affichant un degré de numérisation plus élevé pensent aujourd'hui que l'engagement financier a porté ses fruits», relève pour sa part une étude de PWC⁸. Une réalité vécue par Geberit à Givisiez, qui a amorti en moins de deux ans son système permettant de suivre en temps réel les nombreuses statistiques liées à sa production. Cette usine connectée a ainsi enregistré une productivité augmentée de 250%, associée à une diminution drastique des déchets industriels (-75%) et des émissions de CO₂ (-89%)⁹.

Deuxième aspect: ces outils sont de nature à augmenter la flexibilité des processus et à diminuer les temps de réaction, arguments concurrentiels de taille.

Les technologies numériques facilitent également le traitement des données. Et aujourd'hui, les entités qui arrivent à transformer la masse de données récoltées en information intelligente et utile pour leur activité ont plusieurs coudées d'avance. «Or la quantité des informations à traiter augmente d'environ 20% par an. Les entreprises sont donc obligées d'avoir des moyens modernes pour traiter cette masse d'informations», relèvent Claude Devillard et Eric Heiniger, respectivement directeur commercial et directeur informatique interne de la société Devillard, spécialisée notamment dans la gestion électronique des documents.

Surtout, ces technologies ont un impact très important sur la relation clients. Elles aident à l'acquisition de clients (par du marketing digital ciblé notamment) et constituent un formidable moyen de fidélisation. Pour Carole Hubscher, présidente de Caran d'Ache, la numérisation rapproche la marque de ses clients finaux et permet aux produits traditionnels du fabricant genevois de se développer en créant une communauté de clients passionnés d'écriture ou de peinture¹⁰. Du côté des cafés Trotet, entreprise familiale de 20 personnes très active en communication digitale, ces outils permettent de développer un sentiment d'appartenance avec ses consommateurs. «En montrant par exemple d'où proviennent les cafés que nous vendons et qui sont les petits producteurs chez qui nous nous approvisionnons, nous voulons être totalement transparents. Cette proximité avec nos clients nous a permis de créer une véritable communauté», raconte ainsi Inès Westeel, Community Manager. Et au-delà de l'expérience client permise par Facebook, Instagram et YouTube, les commandes par internet – inexistantes il y a trois ans – sont aujourd'hui «supérieures à 3 millions de francs et ce canal nous permet de vendre beaucoup plus facilement dans toute la Suisse et en France».

Enfin, ces technologies permettent d'offrir un service et des produits beaucoup plus personnalisés. De toutes petites productions sont par exemple possibles grâce aux impressions 3D sans nécessiter des coûts énormes.

QUELQUES FREINS

Dans les entreprises, des freins existent aussi. «Trop complexe, trop cher, trop peu formé», lançait le dirigeant d'une petite société à propos du 4.0.

Le manque de ressources financières arrive le plus souvent en tête des contraintes indiquées par les entreprises, particulièrement parmi les petites. Car les coûts peuvent vite être importants. Comme l'évoquait¹¹ Alain Moser, directeur général de l'école privée du même nom qui s'est attelée à la digitalisation depuis des années, «quand on met le doigt dans la thématique du numérique, on n'arrête plus. Cela coûte vite cher et il faut alors effectuer des choix». Dans les grands groupes, c'est souvent l'absence de culture du changement et des responsabilités mal définies qui constituent un obstacle¹².

D'une manière plus générale, il y a aussi le sentiment de certains dirigeants «d'avoir raté le train», image Christian Mustad, cofondateur d'Ico-nyl, société genevoise qui accompagne les entreprises dans leur transformation digitale. «Les gens entendent parler de choses très pointues et du coup se disent que ce n'est pas pour eux. Il y a là un réflexe de peur qui entraîne la paralysie. Ils n'arrivent pas à avoir une vue pragmatique et à identifier les priorités afin de voir quelles technologies peuvent leur être utiles aujourd'hui, et lesquelles ils doivent seulement surveiller.»

⁷ Voir chapitre suivant.

⁸ PWC, 2016. «Numérisation – Où en sont les PME suisses».

⁹ GUISSAN, Thibaud, 2016. «L'avènement des usines intelligentes», *La Liberté*, 02.12.2016.

¹⁰ DERDER, Fathi, 2018. «Comment Caran d'Ache réussit sa numérisation», *L'Agefi*, 18.04.2018.

¹¹ Lors de l'événement Forward organisé en avril 2018 conjointement par l'EPFL, *PME Magazine* et *Le Temps*.

¹² Etude «*Digital Switzerland*» citée précédemment.

DES RISQUES BIEN RÉELS

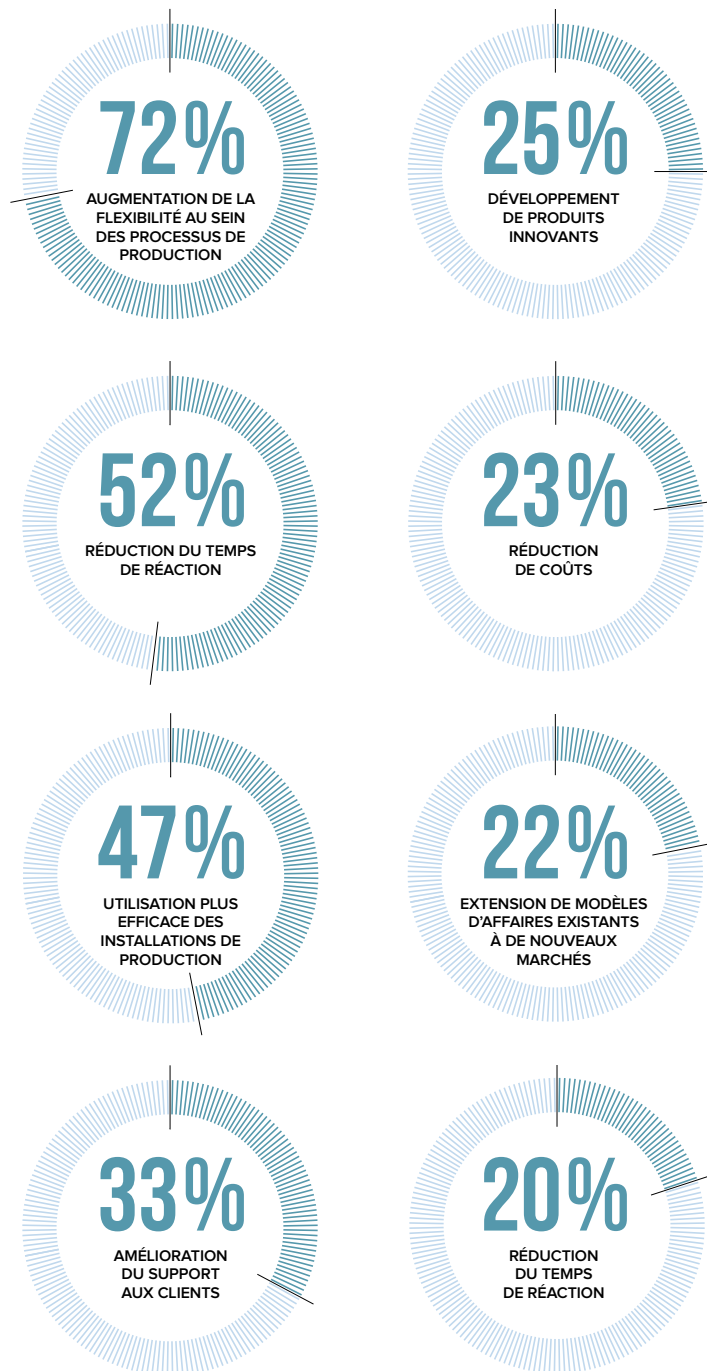
Qui refuse de se lancer dans l'aventure numérique court le risque de s'affaiblir ou de disparaître. Cela dit, le 4.0 n'est pas non plus dénué de risque: notamment en termes d'emplois (voir chapitre 6 Les nouveaux modèles de travail) et de sécurité au sens large. Les objets étant toujours plus connectés, les données sont aussi toujours plus nombreuses à pouvoir être piratées. Les portes d'entrée aux intrusions et propagations de virus, de manière volontaire (par des pirates exigeant des rançons, des concurrents malveillants, etc.) ou de manière involontaire (en raison de failles techniques ou d'une erreur humaine) ont augmenté de manière substantielle. Le risque de contrefaçons est également important: il suffit d'avoir le code de fabrication et une imprimante 3D pour reproduire l'objet théoriquement à l'infini (au-delà de la violation de la propriété intellectuelle, cette possibilité technique peut déboucher sur un danger particulièrement grand, par exemple lorsque l'objet copié est une arme). Quant aux cybermenaces, cela fait plusieurs années qu'elles ont commencé à gangréner la vie des entreprises.

Face à ces nouvelles vulnérabilités, les entreprises doivent impérativement investir de manière importante dans la sécurité de leurs données et dans la sensibilisation de leur personnel. D'ailleurs, 93% des entreprises interrogées par EY dans l'étude précédemment citée indiquent que la sécurité informatique est décisive pour le succès de l'industrie 4.0.

Les risques de violation de la sphère privée existent également. Pour l'entreprise, il est impératif d'être attentif à ce domaine pour éviter les sanctions (dans le cadre notamment du récent Règlement général de la protection des données, entré en vigueur en mai 2018 dans l'Union européenne et qui concerne aussi de nombreuses entreprises suisses), mais également pour ne pas rompre le lien de confiance avec ses clients, existants ou potentiels. La protection des données revêt un intérêt majeur, qui ira probablement en grandissant.

→ L'UTILISATION POTENTIELLE DE L'INDUSTRIE 4.0 ET DE L'INTERNET DES OBJETS EN SUISSE

Dans quels domaines pensez-vous que ces technologies sont-utiles ?



Source : EY « Studie über IoT und Industrie 4.0 » (2017, rendue publique en février 2018). L'étude a été réalisée sur 650 entreprises, dont 103 en Suisse.

→ **LES PRINCIPAUX OBSTACLES
À L'INTRODUCTION DE L'INDUSTRIE 4.0
PAR LES ENTREPRISES SUISSES**



Il convient encore de citer le risque environnemental, provoqué notamment par les forts besoins en énergie pour faire fonctionner tous ces systèmes. La *blockchain* en particulier, en raison de son mode de vérification, est extrêmement gourmande en électricité. Ce problème est toutefois – légèrement – tempéré par le fait que de nombreux objets connectés permettent d'éviter des gaspillages et de diminuer les trajets inutiles.

Enfin, certaines technologies, en particulier l'intelligence artificielle, comportent des risques en termes d'éthique qui ne peuvent pas se passer d'une vraie réflexion et d'un large débat, englobant tous les acteurs de la société. Raison de plus pour que tout un chacun comprenne bien les enjeux de ces technologies certes très prometteuses, mais qui nécessitent certaines cautions. ■

Source: EY «*Studie über IoT und Industrie 4.0*» 2017.

#2. PAR OÙ COMMENCER ?

DE NOMBREUSES ENTREPRISES SONT CONSCIENTES QU'ELLES DOIVENT ENTAMER UNE TRANSITION NUMÉRIQUE, MAIS NE SAVENT PAS COMMENT S'Y PRENDRE. AVEC LE RISQUE DE NE RIEN FAIRE, ATTITUDE FORTEMENT DÉCONSEILLÉE. VOICI DONC QUELQUES ÉTAPES ESSENTIELLES POUR DÉFRICHER LE TERRAIN.

POSER UN DIAGNOSTIC

«Commencez par prendre du recul et faites un vrai diagnostic par rapport à votre entreprise sur les endroits où des outils numériques pourraient vous être utiles», préconise Patrick Schefer, directeur de la Fondation d'aide aux entreprises (FAE), qui constate que les responsables sont souvent trop concentrés sur la marche des affaires au quotidien.

Même conseil de Raphaël Rollier, Digital Impact Advisor chez Swisscom. «Passez en revue vos différents postes (activités-clés, ressources, relations clients, canaux de distribution, etc.), imaginez ceux où un changement pourrait être particulièrement utile, déterminez ceux où le digital risque de vous impacter le plus, puis réfléchissez à votre *business model* avant et après la numérisation. Fixez alors vos priorités pour vous transformer. La communication digitale est certes importante, mais n'est de loin pas le seul aspect.»

Ce spécialiste fait également savoir que l'association Digital Switzerland débute une formation (avec réalisation du pilote en Suisse romande, pour un déploiement ensuite dans toute la Suisse) pour aider les entreprises à établir une feuille de route, en s'intéressant notamment à deux points où les outils numériques sont d'une grande utilité: l'expérience clients et l'amélioration des processus.

A noter enfin qu'il existe différents tests gratuits sur internet qui permettent d'appréhender sa maturité numérique, parmi lesquels on peut citer l'outil d'évaluation proposé par le MEDEF¹ (premier réseau d'entrepreneurs en France, dont 95% des adhérents sont des PME) ou «l'ADN 4.0 – Autodiagnostic»² que le Gouvernement du Québec a réalisé afin d'accélérer la transformation numérique des entreprises manufacturières de la province.

SE POSER LA QUESTION DE L'UTILITÉ

Avant de se lancer dans une solution technologique, il faut commencer par se poser la question de l'utilité de celle-ci par rapport à son entreprise. Evident? Oui, pourtant, il semblerait que de nombreux dirigeants aient voulu se lancer dans la *blockchain*, «parce que tout le monde en parle».

Les nouvelles technologies, aussi performantes et utiles soient-elles, ne sont pas une réponse à tout. «Elles ne constituent pas une fin en soi et ne sont que des outils. Il ne faut donc pas confondre le moyen avec ce qu'on veut en faire», rappelle David Narr, le directeur de Genilem, association aidant le démarrage de jeunes entreprises innovantes. Il faut donc examiner ces outils à travers le prisme du potentiel commercial et/ou du problème à résoudre, et non à travers celui de la technologie pure.

AVOIR UNE STRATÉGIE

«La frénésie autour de certains mots fait perdre à certains leur bon sens. Il faut se poser les bonnes questions et avoir une vision de ce qu'on veut. Quels objectifs est-ce que je veux atteindre avec les outils numériques: être plus visible sur mon marché? Mieux gérer mes fournisseurs? Me faciliter la vie?», énumère Charles Salvaudon, directeur au sein du département Forensic en Suisse chez Deloitte et intervenant à la HEG dans le cadre du CAS *Digital transformation for business*. «Vous devez ensuite choisir la bonne stratégie à mettre en place pour atteindre vos objectifs, en fixant des priorités et en définissant les coûts.» C'est seulement après ces réflexions qu'il convient de sélectionner la ou les technologies qui font du sens. «Les compagnies avec un faible niveau de digitalisation souffrent souvent d'une stratégie manquant de clarté et de cohérence. Elles se focalisent davantage sur les technologies individuelles que sur la stratégie», relèvent pour leur part l'institut économique BAK et Deloitte dans une récente étude³.

1 <http://www.diaq-numerique.fr/>.

2 <https://sondage.economie.gouv.qc.ca/index.php/159143?lang=fr>.

3 BAK – DELOITTE, 2018 «Switzerland's digital innovation capacity: Good, but not good enough».

NE PAS METTRE LA CHARRUE AVANT LES BŒUFS

Certains prérequis sont indispensables, en particulier avoir à disposition des données, sous forme numérique bien entendu. «Il faut des données de qualité, capables de fournir des informations au sens d'un intérêt substantiel pour le client. On peut souvent écarter 90% des données collectées, car elles sont inutiles», explique Roberto Perez, chez Agie Charmilles New Technologies où il est Head of Innovation of the Digital Transformation Unit, un département qu'il a contribué à mettre sur pied et qui occupe aujourd'hui une centaine de personnes. C'est dire l'importance que l'entreprise de machines-outils, dont l'innovation est inscrite dans les gènes, accorde à la transformation numérique.

De même, avant de digitaliser des flux, il faut mettre en place un certain nombre de processus, éliminer des gaspillages, standardiser ce qui peut l'être. Ainsi, introduire du *lean management*⁴ constitue un prérequis pour l'industrie 4.0, comme le souligne Serge Hauert, directeur stratégie industrielle de Richemont, groupe qui avait créé en 2014 une *Agile Academy*, avant de la transférer l'an passé à la HES-SO Neuchâtel afin que les étudiants et les autres entreprises puissent s'entraîner, notamment aux pratiques participatives et agiles.

Autant de conditions initiales indispensables pour éviter que les efforts soient immenses pour des résultats décevants.

PRENDRE LE TEMPS D'ANALYSER LES DONNÉES

Avoir des données, c'est fondamental, mais encore faut-il savoir ce que l'on veut y chercher. «Il est important d'avoir une période d'analyse extrêmement poussée des données, menée par des équipes très larges, allant des collaborateurs du domaine métiers (même sans connaissances informatiques) aux spécialistes du traitement des données (ingénieurs, *data scientists*...). En fonction de l'objectif fixé, on peut voir si les données sont suffisantes, fiables, relevées à la bonne cadence et surtout déterminer lesquelles sont importantes», poursuit Roberto Perez. Et d'insister: «La connaissance métier se trouve dans l'entreprise.» C'est d'ailleurs cette connaissance qui permettra de poser les bonnes questions et de savoir ce qu'il est intéressant de chercher dans les données.

ÊTRE ATTENTIF AU TIMING

Dans le domaine technologique, le *timing* est fondamental. «Si l'entreprise anticipe trop, le niveau de maturité n'est pas là, rendant la technologie coûteuse et parfois difficile à utiliser. Si elle attend trop, elle va dans le mur.» Pour Frédéric Dreyer, directeur de l'OPI, le point d'inflexion est donc fondamental. «Il faut analyser à quel moment et à quel endroit (organisationnel, technologique, etc.) il faut opérer ces transformations. Cela ne veut pas dire qu'il faut tout transformer, le curseur ne doit pas être sur zéro ou sur 100, il peut être entre les deux extrêmes.»

Et comment savoir quelle technologie utiliser à quel moment? «Regardez la maturité des technologies: ce que l'on en sait, à quoi elles servent, quels sont leurs avantages et inconvénients. Mettez-les alors en relation

“ Vous pensez que l'intelligence artificielle vous sera utile dans quelques années? Commencez déjà à sensibiliser vos collaborateurs à l'importance des données. ”

LES TROIS PILIERS DE LA NUMÉRISATION

Quelles technologies choisir? Outre les points développés dans le chapitre suivant, la grille d'analyse de la Société Générale de Surveillance (SGS) peut donner des idées à d'autres entreprises. Le groupe genevois de certification et d'inspection a d'ailleurs créé, il y a 18 mois, toute une unité «*digital innovation*» et considère l'innovation digitale comme une priorité. «Parmi toutes ces nouvelles technologies, nous regardons celles qui sont utiles pour nous à l'interne, celles qui peuvent l'être pour nos clients et celles qui nous permettent de développer de nouveaux services, énumère Fred Herren, Senior Vice-President Digital & Innovation. Dans la catégorie des technologies utiles pour la SGS se trouvent toutes celles qui nous permettent d'être efficaces: le robot qui ferme une porte de voiture 10 000 fois par jour, le capteur que nous mettons sous les ponts métalliques pour nous alerter en temps réel au cas où une fissure venait à s'élargir, etc. Cela nous permet de mieux faire notre travail.»

«Nous essayons ensuite de voir quelles technologies peuvent améliorer le service aux clients et leurs perceptions de nos prestations. Nous testons certaines idées avec eux et nous faisons ensemble des pilotes. Le troisième volet consiste à réaliser que cette transformation porte en elle des opportunités d'affaires. Dans notre cas, nous avons développé de nombreuses solutions dans la cybersécurité.»

⁴ Méthode de management qui se base notamment sur l'amélioration constante des produits et processus, l'implication de tous les collaborateurs, le principe du «juste à temps», la production à flux tendus, l'élimination des gaspillages et la diminution des défauts. Elle permet de simplifier les processus, d'éliminer le superflu et de gagner en efficacité.

→ **ÉCHELLE D'ÉVALUATION DESTINÉE À DÉTERMINER LE DEGRÉ DE NUMÉRISATION**

1	2	3	4	
Nos processus internes sont en partie numériques, en partie manuels.	Nos processus internes sont numériques, en partie connectés entre eux.	Nos processus internes sont numériques, et majoritairement connectés entre eux.	Tous nos processus internes sont regroupés sur une seule et même plateforme numérique.	Processus et infrastructure
Nous avons un site web standard pour la vente.	Notre vente en ligne est complétée par des mesures d'accompagnement et des services numériques.	Nous mettons à la disposition de nos clients des offres personnalisées sur la base des <i>big data</i> .	Avec la numérisation, nous avons modifié radicalement notre modèle commercial.	Vente numérique
Les clients peuvent faire part de leur réaction par le biais de canaux numériques.	Les réactions de clients sont collectées et analysées automatiquement.	Les clients sont impliqués dans certains processus commerciaux (par ex. vente, développement).	Les clients sont impliqués dans tous les processus commerciaux (vente, développement, etc.).	Implication des clients
La numérisation est insignifiante pour les collaborateurs.	Nous veillons à ce que les collaborateurs utilisent les outils numériques.	Nous encourageons nos collaborateurs par des formations dans le domaine de la numérisation.	Nous choisissons nos collaborateurs notamment pour leurs compétences numériques et soutenons ainsi l'innovation.	Collaborateurs et culture

Source : PWC « numérisation – Où en sont les PME suisses » – 2016.

avec vos besoins», détaille Michaël Chopard, digital program manager dans une multinationale genevoise. «Fixez ensuite des horizons en fonction de chacune d'elles et de votre situation. Vous pouvez alors en tester une dans un proche avenir, en programmer une deuxième pour un an après et décider de suivre d'autres à un horizon de 5 ans. Vous construisez alors une feuille de route vers ces technologies. Vous pensez que l'intelligence artificielle vous sera utile dans quelques années? Commencez à sensibiliser vos collaborateurs à l'importance des données, vérifiez si ces dernières sont disponibles, partagées, utiles pour votre business, etc.» Comme le dit Christian Mustad, cofondateur d'Iconyl, «il y a une grande différence entre les sujets sur lesquels vous devez agir et ceux pour lesquels vous devez opérer une veille».

NE PAS SOUS-ESTIMER LE TEMPS NÉCESSAIRE

Les changements prennent du temps, d'autant que la transformation numérique est bien plus qu'une simple modification technologique. Elle a un impact sur toutes les facettes de l'entreprise. Il faut donc définir ses besoins, trouver les solutions idoines, les mettre en place, former les collaborateurs, implémenter des nouvelles compétences. «Et impliquer des gens déjà très chargés au jour le jour», complète Roberto Perez.

COMMENCER PAR DES CHOSES SIMPLES

La numérisation n'est pas toujours synonyme de technologie inquiétante, de sophistication ou difficile à comprendre. «Avant de penser à l'intelligence artificielle* ou à la *blockchain**, si toutes les entreprises se dotaient

d'un site web, mettaient en place des systèmes pour calculer les prix de revient et un suivi quotidien de leur gestion ainsi que de logiciels permettant d'optimiser leurs processus et d'un bon CRM (outil de gestion de la relation client), elles effectueraient déjà un pas immense», recadre Patrick Schefer, directeur de la FAE, Fondation d'aide aux entreprises.

Rien qu'en termes de communication digitale, les sociétés peuvent faire mieux. Ainsi, selon un sondage auprès des commerçants à Genève⁵, plus de 10% des commerces n'ont pas de site web. A noter que cette position ne sera bientôt plus tenable à l'heure où les gens s'informent presque toujours d'abord sur le net avant de prendre des décisions.

«Les technologies à choisir dépendent de chaque entreprise, de son domaine d'activité, de ses besoins, de sa taille, etc. Mais à la base, il est fondamental qu'elles aient un environnement informatique très bien conçu qui lui per-

5 DG DERI et IMADEO, «2018, Rapport sondage commerçants», Mai 2018.

mette d'optimiser au maximum ses processus et son organisation», complète Charles Salvaudan, intervenant à la HEG dans le cadre du *CAS Digital transformation for business*. Et d'appeler au bon sens, alors qu'aujourd'hui «la tendance est souvent de vous faire acheter une Ferrari alors que vous n'avez besoin que d'une Clio».

PROCÉDER DE MANIÈRE INCRÉMENTALE

Même si la disruption est très à la mode, procéder par étapes constitue probablement la meilleure solution en matière de transformation numérique. Même lorsqu'il s'agit de technologies plus avancées, à l'image de l'intelligence artificielle*. Comme le soulignent deux chercheurs dans la *Harvard Business Review* de janvier⁶ : «A l'avenir, les technologies cognitives transformeront la façon dont les entreprises mènent leurs activités. Aujourd'hui toutefois, il est plus judicieux d'avancer de manière incrémentale, autrement dit petit à petit, avec les technologies disponibles, tout en planifiant le changement transformationnel dans un futur proche.

Vous pourrez finir par déléguer vos interactions clients à des *bots**, par exemple, mais pour le moment, il est probablement plus facile (et raisonnable) d'automatiser votre support informatique interne, premier pas vers votre objectif final. Il vaut donc mieux commencer par observer son environnement, puis procéder par petites touches afin de voir comment mieux faire les choses.»

COLLABORER AVEC DE MULTIPLES PARTENAIRES

Plus que jamais, les entreprises doivent collaborer, procéder à des échanges d'expériences, mutualiser les ressources, cocréer. De plus en plus, l'innovation se fait avec les clients. Notamment lorsque l'entreprise livre des machines, car les données d'utilisation sont chez leurs clients!

⁶ DAVENPORT, Thomas, RONANKI, Rajeev, 2018. «Artificial intelligence for the real world», *Harvard Business Review* January-February 2018. Paru dans la version française du magazine, numéro de juin-juillet 2018.

LES PRINCIPALES ERREURS

Les erreurs menant à des échecs en matière de digitalisation sont multiples. En voici toutefois un florilège. Tout d'abord, ne pas avoir de stratégie claire face à la question «pourquoi passer au digital». S'intéresser à la thématique juste parce que c'est dans l'air du temps est aussi inutile que coûteux. Ensuite, avoir une direction générale qui se désintéresse de la question est dangereux. «Il ne faut pas traiter la transformation digitale comme un projet IT, car dans la plupart des cas, il s'agit avant tout d'un changement organisationnel et culturel», souligne Michael Wade, professeur d'innovation et de stratégie à l'IMD où il dirige la chaire Cisco en *Digital Business Transformation*. La numérisation doit donc se trouver à l'agenda du conseil d'administration et de la direction générale, car il s'agit d'une décision managériale, pas technologique.

Selon ce spécialiste qui termine un livre sur la question¹, beaucoup de gens «sous-estiment le degré de la disruption et surestiment leurs capacités à y répondre». Autre erreur qu'il a souvent relevée: lancer trop de projets digitaux qui sont superficiels, non coordonnés, non liés à la stratégie ou sans réel bénéfice pour ses activités. Il convient par exemple de se demander: «Avons-nous réellement besoin d'un autre projet pilote sur la *blockchain**?» Enfin, Michael Wade estime qu'il ne faut pas *outsourcer* la transformation à des consultants. Se faire conseiller oui, déléguer entièrement non.

¹ WADE, Michael. *Orchestrating Digital*, qui sortira en janvier 2019 et qui s'intéressera à la manière de mettre en œuvre une stratégie plutôt que sur la définition de celle-ci.

Eviter de travailler dans son coin est ainsi l'un des points les plus importants lors du virage dans l'industrie 4.0, estime Philippe Nasch, conseiller en innovation chez Swissmem. «Les entreprises doivent échanger les unes avec les autres et avec les hautes écoles. Une PME doit également analyser sa propre production avec une approche transversale, c'est-à-dire sans se limiter à un département.⁷»

VISER DES RÉSULTATS TANGIBLES

Les entreprises qui ne mettent pas assez de ressources, technologiques, financières ou humaines, n'arriveront pas à développer une solution qui apportera un résultat tangible ou un bénéfice visible, ce qui provoquera au mieux des frustrations, au pire l'abandon du projet. Mieux vaut donc faire de petits pas aboutis que de grandes foulées incomplètes et mettre en place une stratégie de ressources cohérente.

⁷ Confédération suisse, portail PME, 2016. «Le virage de l'industrie 4.0 concerne toutes les entreprises».

De même, comme l'a constaté Jean-Marc Hilfiker, coach en entreprise à l'OPI et responsable du réseau national d'innovation Platinn à Genève, les PME traditionnelles veulent des résultats immédiats. «Si les solutions numériques, ou autres d'ailleurs, ne répondent pas tout de suite à leurs besoins, elles ne s'y intéressent pas.»

NE PAS SE DIRE QUE C'EST FINI

Une fois la décision prise et la technologie déployée, l'histoire n'est pas finie pour autant. Il faut continuer à se former, suivre les développements technologiques, réaliser les mises à jour. «De nombreuses sociétés ont vécu de mauvaises expériences, par exemple en créant un site web. Comme elles n'ont ensuite pas fait d'efforts de promotion, ni de mises à jour, ni développé des fonctionnalités innovantes d'interactions avec les clients, cela ne leur a pas apporté davantage d'affaires», relate Jean-Marc Hilfiker. ■

#3. LES APPLICATIONS CONCRÈTES DE CES TECHNOLOGIES

LA DIGITALISATION FAIT RÉFÉRENCE À TOUTE UNE SÉRIE DE TECHNOLOGIES : BLOCKCHAIN, IMPRESSION 3D, RÉALITÉ VIRTUELLE ET AUGMENTÉE, OBJETS CONNECTÉS, ETC. TOUR D'HORIZON DE CES TECHNOLOGIES ET DE LEURS APPLICATIONS CONCRÈTES DANS DIVERS SECTEURS.

Stocker ses documents sur le *cloud**, lancer un programme de maintenance avant une défaillance, être en contact constant avec ses clients, avoir une traçabilité parfaite de l'origine de ses produits, avoir l'impression d'être dans un nouvel immeuble avant même qu'il ne soit construit, repérer et traiter en quelques minutes ses plants malades dans un immense vignoble. Ce ne sont que quelques exemples d'applications des nouvelles technologies. En voici les détails.

INTERNET, WEB ET RÉSEAUX SOCIAUX

On ne les présente plus, tant ils sont entrés dans les mœurs. Ils sont pourtant à la base de toute digitalisation. Certes la numérisation ne s'arrête pas à la seule communication digitale, mais cette dernière en est l'un des piliers. Aujourd'hui, une entreprise doit avoir son site web, et ce dernier doit être « *responsive* », à savoir lisible correctement sur tous les supports des utilisateurs – ordinateurs, tablettes, *smartphones* – et quelle que soit la marque du fabricant. Elle a également intérêt à se trouver sur les réseaux sociaux pour créer une communauté avec ses clients, mais aussi ses fournisseurs, employés, voisins et autres parties prenantes. Enfin, introduire de la géolocalisation sur son site, surtout pour la partie lisible depuis les téléphones portables et pour les commerces, constitue un atout majeur.

BIG DATA*

Les mégadonnées, plus connues sous leur dénomination anglaise *big data*, désignent l'ensemble de données numériques qui sont d'un tel volume qu'aucun outil classique de gestion de l'information ne peut les appréhender. Ce concept, apparu en 1997 déjà, renvoie à 6 « V » : Volume (quantité de données générales, aujourd'hui nous produisons environ 2,5 trillions d'octets de données quotidiennement); Variété (données brutes, semi-structurées ou non structurées, telles que textes, données de capteurs, son, vidéo, données sur le parcours, fichiers; données complexes provenant des sources très différentes comme les médias sociaux, les interactions *Machine to Machine*, les terminaux mobiles); Vitesse (fréquence à laquelle les données sont générées, capturées et partagées); Vérité (fiabilité et crédibilité des données collectées); Valeur (intérêt que l'on peut tirer du *big data*) et Visualisation (permettre de restituer des informations appréhendables malgré leur volume, leur variété et leur évolution permanente)¹.

L'exploitation de ces *big data* pour les transformer en *smart data** (autrement dit, réussir à donner du sens à des données brutes qui en l'état n'en ont pas, donc les rendre exploitables) a ouvert de nouvelles perspectives dans de très nombreux domaines, de la médecine à l'agriculture, en passant par la connaissance plus approfondie des clients. Elle permet d'effectuer des analyses de tendances, des prédictions, d'anticiper des risques... Et les mégadonnées constituent le carburant – autrement dit le matériel d'apprentissage – de l'intelligence artificielle*.

Il convient toutefois de souligner une limite au *big data*. « C'est un bon outil pour décrire, beaucoup moins pour prédire, puisqu'il projette l'avenir sur la base du passé », relève Boris Beaudé, professeur de sciences sociales et politiques à l'EPFL² qui le juge très conservateur. « L'utiliser pour prédire est le meilleur moyen de ne rien changer et de reproduire des erreurs au lieu de penser un monde désirable. »

En parallèle, la croissance exponentielle du nombre de données nécessite d'augmenter la puissance et l'infrastructure de stockage, dont le *cloud**.

¹ BOUHAÏ, Nasreddine [dir], SALEH, Imad [dir], 2017. *Internet des objets évolutions et innovations*. Londres: Iste éd.

² GACHET, Stéphane, 2018. « *Homo digitalis: un enjeu qui dépasse le débat général* », *ceo, le magazine des décideurs*. PWC. Juin 2018.

OBJETS CONNECTÉS*

Les objets connectés, après avoir envahi la sphère privée (avec notamment les bracelets connectés permettant de calculer le nombre de pas effectués, le rythme cardiaque ou encore la qualité du sommeil), ont investi le monde de l'industrie. Ce sont en quelque sorte des passerelles entre les mondes physique et virtuel, puisqu'ils captent des informations du monde physique pour les envoyer sur internet qui les stocke, les analyse, etc.

“Les objets connectés sont en quelque sorte des passerelles entre les mondes physique et virtuel...”

Ces données numériques permettent aux objets de communiquer entre eux, mais aussi de révéler une foule d'informations. Prenons l'exemple d'un moteur connecté. Le client bénéficie de conseils et de diagnostics en temps réel, ce qui lui permet d'anticiper des pannes et de l'utiliser de la manière la plus judicieuse. Quant à l'industriel, il pourra suivre l'usage qui en est fait afin d'améliorer par la suite ses moteurs, mais aussi – grâce aux informations reçues – proposer des services adaptés à chaque client au moment où ce dernier en a besoin (maintenance, réparation avant la panne, service complémentaire), pour reprendre les explications d'un ouvrage sur le sujet³.

Les objets connectés peuvent ainsi déboucher sur de nombreux bénéfices, au rang desquels gain en productivité, meilleure maîtrise de la qualité de production, possibilité de maintenance prédictive, évaluation des stocks en temps réel, amélioration de la traçabilité des produits et de l'expérience clients par l'apport de nouveaux services. En permettant un suivi précis, ils évitent en outre des kilomètres inutiles, car les techniciens ou véhicules ne se déplacent que lorsque c'est véritablement nécessaire. De même, les entreprises en anticipant mieux les besoins de leurs clients pourront optimiser leurs livraisons.

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE*

La discipline est certes plus que sexagénaire, elle a connu une forte accélération ces dernières années. Désignant l'ensemble des techniques mises en œuvre pour réaliser des machines capables de simuler différents éléments de l'intelligence humaine, elle recouvre en fait une réalité très vaste. Fondamentalement, il en existe trois types, décrivent ainsi deux chercheurs dans la *Harvard Business Review*⁴. «Avant de se lancer, les entreprises doivent comprendre laquelle réalise quelle tâche et donc laquelle peut potentiellement vous être utile.»

Première catégorie relevée par les auteurs : l'automatisation des processus (actualisation des fichiers clients en cas de changement d'adresse, lecture de documents juridiques pour en extraire des clauses, transfert de données provenant d'e-mails et de centres d'appels dans des systèmes d'enregistrement, etc.). «C'est l'application la plus simple à mettre en place et qui génère le retour sur investissement le plus rapide et le plus élevé. Mais c'est aussi la moins intelligente, dans le sens où elle n'est pas conçue pour apprendre et s'améliorer.» Des applications qui peuvent faire craindre des suppressions d'emplois. Pourtant, les deux spécialistes ont constaté que plus de la moitié des chefs d'entreprises de leur étude ne les utilisaient pas – pour l'instant? – pour remplacer les employés administratifs, mais pour améliorer leurs services.

Deuxième catégorie : l'*insight* cognitif, qui permet de déceler des schémas dans d'immenses volumes de données et en interpréter le sens. Ces applications de *machine learning** sont utilisées pour des applications telles que : prédire ce qu'un client pourrait acheter, identifier en temps réel la fraude au crédit, détecter les fraudes à l'assurance, automatiser le ciblage personnalisé des publicités en ligne, etc.

Troisième catégorie : l'engagement cognitif. Il s'agit là, poursuivent les deux auteurs, de projets qui incitent les salariés et les clients à interagir avec le traitement automatique du langage naturel des *chatbots** (les agents conversationnels, autrement dit des logiciels programmés pour simuler une conversation en langage naturel), des agents intelligents et du *machine learning*. Application pour l'instant la moins courante des trois types d'intelligence artificielle, c'est elle qui permet à des agents intelligents d'offrir un service client 24h/24 pour régler des problèmes tels que demande de mot de passe ou support technique, à des sites internes de répondre aux questions des salariés (informatique, politique RH, etc.) et à des systèmes de recommandation utilisés par des distributeurs pour proposer des services personnalisés.

Face à ces nombreuses applications, les deux spécialistes ayant publié dans la *Harvard Business Review* émettent une recommandation claire : «Les technologies cognitives sont toujours plus utilisées pour résoudre des problèmes dans le monde des affaires, mais parmi les projets d'intelligence artificielle les plus ambitieux, beaucoup échouent ou connaissent des revers. Les entreprises doivent donc adopter une approche incrémentale plutôt que transformative et se concentrer sur l'augmentation et non le remplacement des aptitudes humaines.»

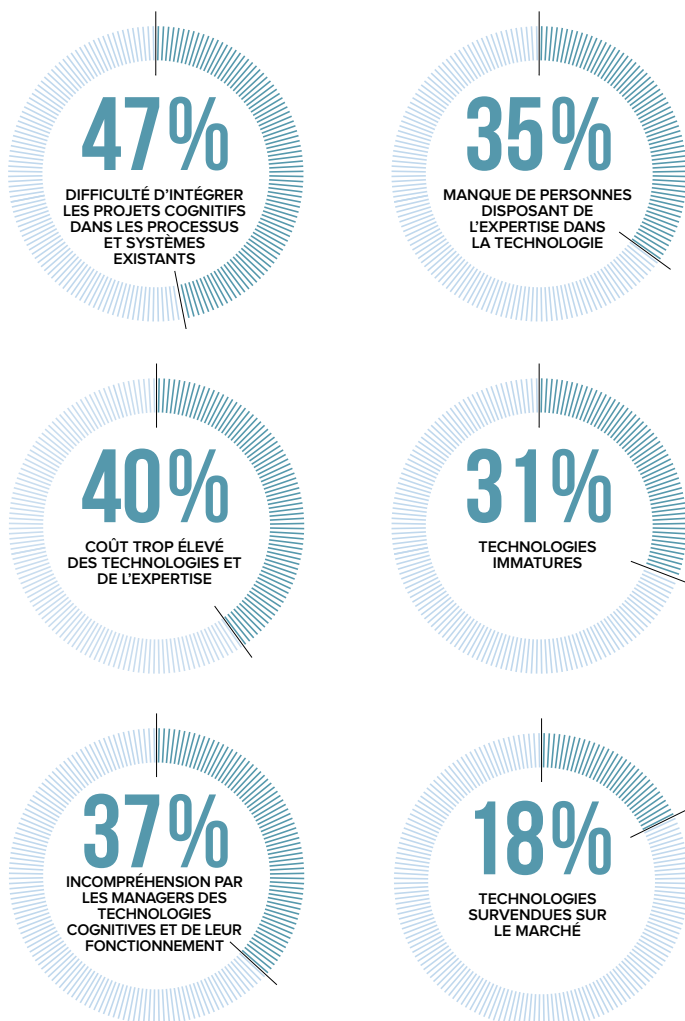
A noter que l'intelligence artificielle est utilisée aujourd'hui dans des domaines très vastes : assurances (détecter les fausses déclarations de sinistre), banques (détecter en temps réel des utilisations frauduleuses de cartes bancaires), médecine (analyse de radios ou de prélèvements), gestion des déchets (ce sera le cas du futur centre de tri Sortera qui sera créé en 2019 dans la zone industrielle de Satigny où des robots dotés d'intelligence artificielle apprendront à reconnaître les différents types de déchets), grande distribution (analyse d'émotions par le regard grâce à des capteurs intégrés aux rayonnages afin de lire les réactions des clients devant une promotion ou un nouvel emballage), etc.

3 SCIBETTA, Frédéric, MOYSAN, Yvon, DOSQUET, Eric, DOSQUET, Frédéric, 2018. *L'internet des objets et de la data, L'intelligence artificielle comme rupture stratégique*. Paris : Dunod éd.

4 DAVENPORT Thomas, RONANKI Rajeev, 2018. «Artificial intelligence for the real world», *Harvard Business Review*. January-February 2018.

→ **LES OBSTACLES
À L'ADOPTION DE L'INTELLIGENCE
ARTIFICIELLE**

Pourcentage des dirigeants citant les éléments suivants comme des obstacles



L'étude a été réalisée sur 650 entreprises, dont 103 en Suisse.

Source: DELOITTE, graphique publié dans «*The Harvard Business Review*», janvier-février 2018.

BLOCKCHAIN*

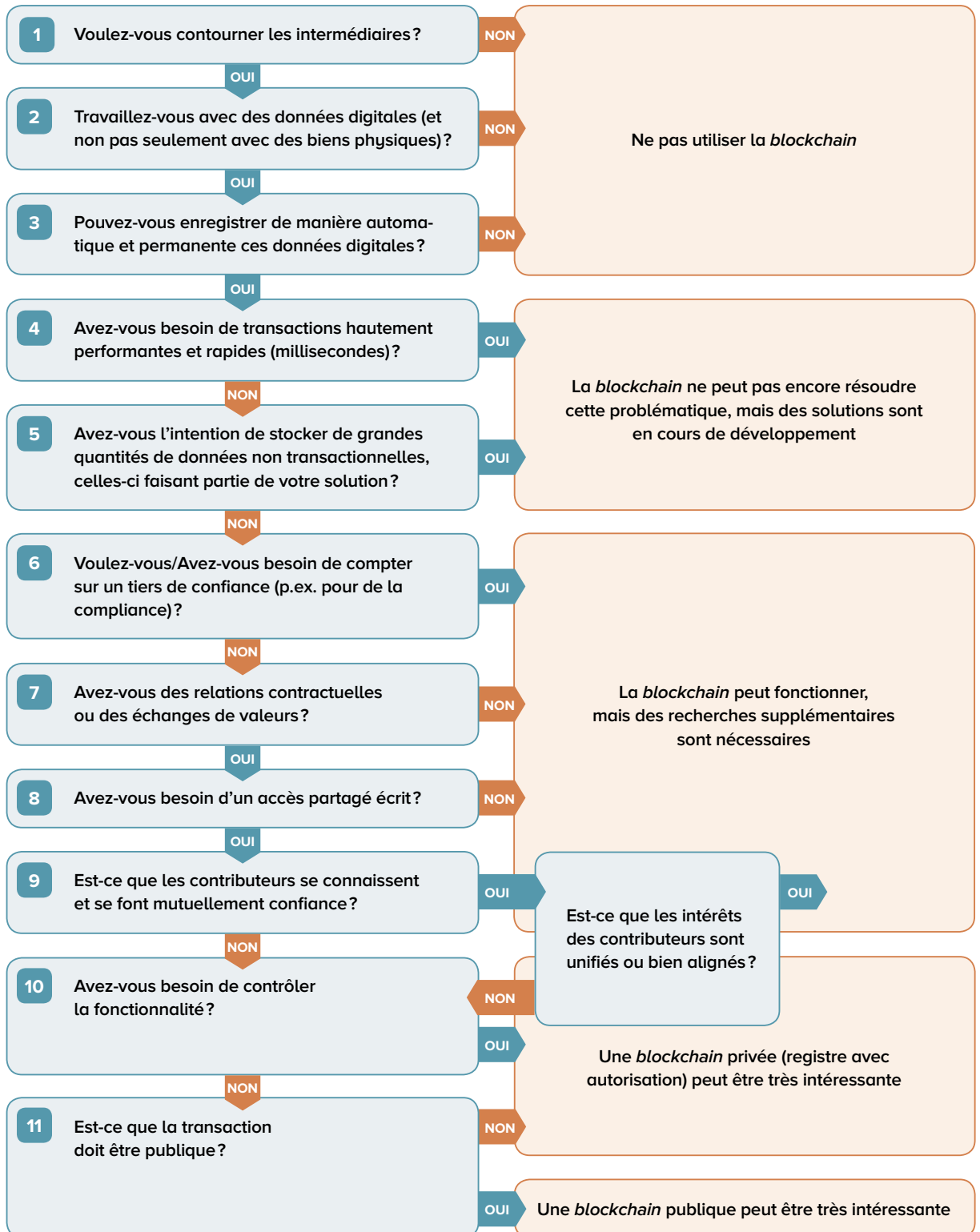
La *blockchain* est un registre numérique, décentralisé, partagé et infalsifiable. Autrement dit, c'est une base de données dans laquelle les nombreuses parties prenantes peuvent inscrire des informations (transactions, tâches réalisées, etc.), codées sous forme de chiffres. Comme elle n'est pas contrôlée par une autorité centrale, ses utilisateurs peuvent valider les transactions des autres sans avoir besoin d'intermédiaires. Les écritures étant alors répercutées (presque) en temps réel chez tous les utilisateurs, toute modification est vue par l'ensemble des participants, ce qui empêche les falsifications, car il faudrait réussir à rentrer dans tous les ordinateurs. Quant aux transactions, elles sont transparentes, entièrement retraçables, signées, datées et certifiées⁵.

L'intérêt? Il est multiple. Cette technologie peut simplifier ou accélérer les processus, éviter le marché noir ou le piratage de données, certifier que des biens arrivent aux bons destinataires, garantir une traçabilité parfaite des produits ou encore permettre à des inconnus d'effectuer entre eux des transactions sans passer par un tiers garant. Enfin, un de ses grands atouts est de permettre les «*smart contracts**», ces programmes informatiques qui exécutent automatiquement certaines actions définies à l'avance sans nécessiter d'intervention humaine (selon le principe «*si ..., alors...*»). Cependant, ceux-ci ne sont pas toujours totalement fiables, car ils peuvent contenir des failles de sécurité, raison pour laquelle il faut les faire auditer (même s'il n'existe que peu d'acteurs à l'heure actuelle qui interviennent à ce stade).

Cette technologie peut donc s'appliquer à une myriade de domaines, le plus connu – mais pas forcément le plus intéressant – d'entre eux étant celui des cryptomonnaies. En bouleversant complètement les schémas traditionnels – car elle ouvre la voie à des transactions d'égal à égal (*peer-to-peer*), sans passer par un intermédiaire – elle est susceptible de concerner toutes les entreprises, jeunes ou anciennes, petites ou grandes.

5 YAZGI Aline, 2018 «*Comment la blockchain va bouleverser votre vie quotidienne*», *PME Magazine*. Juillet 2018.

→ LES 11 QUESTIONS À SE POSER AVANT D'OPTER POUR LA *BLOCKCHAIN*



Source : WEF : « *Blockchain beyond the Hype* ».

Il existe une pléthore de *blockchains* différentes, chacune ayant ses propres avantages et objectifs. Il est donc important de choisir celle qui correspond à ses besoins. Certaines transportent des informations statiques (telles des cryptomonnaies), d'autres des informations dynamiques, à l'image des *smart contracts*.

Coexistent également des approches publiques, privées ou hybrides. Une *blockchain* publique est typiquement celle utilisée par les cryptomonnaies: tout le monde peut lire et écrire des transactions sur un registre totalement ouvert, sans autorité centrale. A l'inverse, la privée répond à des besoins propres à une entreprise, à un groupe d'entreprises ou à une entité définissant qui peut accéder à la *blockchain*. Cette dernière sera ainsi accessible uniquement à des membres identifiés et autorisés. C'est par exemple le cas d'une entreprise qui voudrait s'assurer de la traçabilité de toute sa chaîne de production. Enfin, l'hybride mixe les deux approches et est souvent le fruit d'un regroupement de plusieurs acteurs d'un même secteur (financier, voyages, etc.) désirant se passer d'un tiers pour valider leurs transactions.

Bien que prometteur, il ne faut pas penser que ce registre décentralisé remplace judicieusement toutes les bases de données traditionnelles ou les formes de stockage existantes. «Si le projet est fermé, si tous les contributeurs sont les employés de l'entreprise ou si les partenaires se font entièrement confiance, la *blockchain* est superflue et rendra les choses inutilement compliquées. C'est comme tirer sur une mouche avec un canon», illustre Antonio Gambardella, directeur de l'incubateur genevois Fongit. «Elle apporte une vraie valeur dans les situations complexes faisant intervenir de multiples contributeurs pas toujours connus ou dans les chaînes logistiques comportant plusieurs étapes devant être à chaque fois validées, par exemple si elle permet de désintermédier* une opération.» L'arbre décisionnel reproduit ci-contre montre que plusieurs conditions doivent être réunies pour que la *blockchain* soit utile.

TECHNOLOGIES IMMERSIVES

Les technologies immersives regroupent la réalité virtuelle* (qui plonge l'utilisateur dans un monde virtuel en 3D dans lequel il est possible de se déplacer et d'interagir) et la réalité augmentée* (qui utilise le monde réel pour y superposer des informations, en 2D ou 3D, avec lesquelles l'utilisateur peut interagir). «Les deux technologies sont désormais utilisées dans le monde économique», explique Christoffer Lund, directeur

sualiser un organe afin de détecter de manière plus fine et plus simple les anomalies, de soigner les phobies, de former des spécialistes de professions soumises à fort stress pour améliorer leurs réactions et leurs capacités à prendre de bonnes réactions en cas d'urgence, etc.

Ces technologies permettent d'améliorer les prototypages, en simulant l'objet final. Ainsi des prototypes numériques permettent aux entreprises de visualiser leurs projets industriels et de prendre les décisions sur cette

“La réalité virtuelle et la réalité augmentée sont utiles pour de nombreux secteurs, de l'architecture à l'industrie, en passant par la médecine et l'éducation.”

de Virtual Switzerland, l'unique réseau suisse dédié aux technologies immersives et à la simulation d'environnements virtuels, soutenu par la Confédération (Innosuisse). Elles sont donc sorties du secteur du seul «*gaming*». D'ailleurs plusieurs sociétés créées autour de l'univers des jeux sont aujourd'hui devenues des outils pour les entreprises, souligne le directeur de ce réseau national qui encourage le dialogue entre les milieux académiques et économiques.

«La réalité augmentée* et la réalité virtuelle* sont particulièrement utiles pour de nombreux secteurs parmi lesquels la medtech (technologies de la santé), l'architecture et la construction, l'industrie manufacturière, le tourisme, la culture et l'éducation.» Concrètement? Elles 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 de la cabine d'essayage, de soulager les douleurs chroniques en permettant aux patients de vivre une expérience en réalité virtuelle, de vi-

base. Elles sont également utiles dans le cadre de la maintenance: «Les techniciens peuvent voir l'intérieur de la machine de manière virtuelle, la décortiquer et comprendre le problème sans la toucher. Ce n'est qu'une fois que tout est clair qu'ils vont opérer la correction de manière physique», raconte Christoffer Lund.

Enfin les technologies immersives peuvent apporter énormément au domaine de l'éducation et vont bouleverser les *Massive Open Online Courses* (*MOOCs**, formation en ligne ouverte à tous), est convaincu Christoffer Lund, notamment en rendant plus concrètes certaines matières ou en permettant d'améliorer certaines techniques, via des simulations plus «réelles».

A noter que Genève et la région lémanique ont des compétences en technologies immersives reconnues à l'international⁶, avec des sociétés ou des laboratoires de recherche tels que MIRALab, Artanim, Dreamscape Immersive ou Apelap, qui ont aussi bien Hollywood que le géant chinois HTC comme clients. Et détail intéressant: toutes ces entités ont été créées par des femmes: Nadia Magnenat Thalmann, Caecilia Charbonnier (également présidente de Virtual Switzerland) ou encore Emilie Joly.

⁶ Voir aussi CCIG-BCGE. 2016. «*Quel avenir pour l'innovation à Genève?*» Novembre 2016.

ROBOTISATION

Le terme robot* – utilisé pour la première fois par l'auteur de science-fiction Karel Capek dans les années 1920⁷ – désigne une machine, automate ou agent logiciel (à l'image des *bots**) capable de réaliser des actions en fonction d'un programme. La robotique est une discipline déjà ancienne et l'automatisation du monde économique ne date pas d'hier.

Toutefois le perfectionnement des robots, grâce notamment aux progrès de la miniaturisation, de l'informatique et de l'intelligence artificielle, change passablement la donne. De même que l'avènement des robots collaboratifs. « Il s'agit de robots qui partagent le même espace de travail que les êtres humains pour œuvrer par exemple en même temps sur le même produit afin de combiner leurs forces », précise Michel Lauria, professeur à l'Institut des technologies industrielles de la Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture (Hepia) où il est également responsable du laboratoire de robotique.

Ce laboratoire, doté de 2 robots collaboratifs (dont un peut apprendre, non pas à la suite d'une programmation, mais en reproduisant un geste) et de 7 robots industriels, à un double usage. Il a bien sûr une fin pédagogique pour les étudiants de la haute école, mais vise aussi à répondre aux besoins de l'économie. C'est ainsi que les entreprises peuvent, par exemple, tester par son biais l'utilisation d'un de ces robots pour l'automatisation de certains processus dans leur chaîne de montage pour évaluer si une acquisition en vue d'une future intégration fait sens.

« Les robots collaboratifs et les autres n'ont pas la même utilisation, détaille Michel Lauria. Les robots traditionnels sont utilisés pour leur rapidité et leur précision. Pour cette raison, ils sont fabriqués en matériaux très rigides, tel le métal, ce qui les rend gros et lourds. Leur poids et leur vitesse d'exécution rendent dangereuse une collaboration directe avec l'être humain.

“ L'impression 3D permet de produire des pièces parfois impossibles à fabriquer autrement et de réaliser un faible nombre d'objets à des coûts modestes, contrairement à l'usinage traditionnel, rentable uniquement lors de grandes séries. ”

A l'inverse, un robot collaboratif a des parties molles qui leur permettent de sentir mieux les choses, mais ils sont alors moins précis et moins rapides. Les tâches qui leur sont confiées sont donc très différentes. »

Enfin, une première génération de robots à forme humaine a également fait son apparition, y compris dans les entreprises suisses, à l'image de Pepper (robot japonais programmé en Suisse par la société vaudoise Avatarion, utilisé par une banque et une assurance notamment, pour orienter les gens ou répondre à des questions), de Nextage (robot également japonais programmé par la neuchâteloise Rollomatic et utilisé dans le monde industriel où il peut participer à un travail collaboratif) ou de Nao (humanoïde cette fois-ci français, utilisé en Suisse notamment en pédiatrie)⁸.

IMPRESSION 3D

L'impression 3D, dont le terme exact est fabrication additive (par opposition à la fabrication traditionnelle qui est issue d'un procédé soustractif), vise à convertir un modèle numérique en un objet solide et physique en 3 dimensions couche par couche. Sans entrer dans le détail des diverses technologies existantes pour y parvenir, le 3D revêt plusieurs avantages: il permet de produire des pièces parfois impossibles à fabriquer autrement et de réaliser un faible nombre d'objets à des coûts modestes, contrairement

à l'usinage traditionnel qui est rentable uniquement pour la production de grandes séries. Cette caractéristique est fort utile tant pour les prototypages que pour la personnalisation de produits grande tendance de la révolution 4.0. Par ailleurs, la fabrication additive ne génère presque aucun déchet, contrairement à la soustractive. Enfin, dans les technologies médicales, elle permet d'offrir des appareillages plus légers et mieux adaptés à la morphologie de chacun, grâce à la possibilité de conférer des densités et des épaisseurs différentes au sein du même produit, comme l'explique par exemple l'entreprise Giglio Orthopédie.

DRONES

Ils sont vecteurs de numérisation en permettant de collecter des informations, comme c'est le cas dans la gestion du territoire et de l'agriculture et de modéliser des bâtiments. Ainsi, des drones munis d'un système de cartographie permettent de visualiser l'état de santé des plantations et d'extraire toute une série d'informations utiles, allant du risque d'érosion à la propagation de maladies. Le drone permet ensuite de traiter uniquement les endroits qui sont malades.

Les drones peuvent également devenir les yeux des véhicules autonomes sur un chantier, comme l'expliquait Julien Grange, blogueur, lors d'une conférence de l'essentiel de la finance de la BCGE en 2017 (« Immobilier 2030, esquisse d'une disruption »).

7 Hors-série du Monde, 2018, « Dans la tête des robots ».

8 PLANCADE, Joan, 2018. « La lente percée des robots humanoïdes », Bilan 9 mai 2018.

COMBINAISON DES TECHNOLOGIES

On pourrait encore évoquer d'autres technologies, telles la génomique* (pour les traitements médicaux personnalisés et la prévention), la nanotechnologie* (dont les applications vont de l'alimentation à la construction), la physique quantique* (très intéressante pour la cryptographie et la sécurisation de réseaux, notamment), etc. Les progrès des unes impactent d'ailleurs souvent les autres. Et leur combinaison est encore plus intéressante. Les objets connectés sont ainsi une addition de différentes technologies: pour prédire une panne avant qu'elle n'intervienne sur une machine, il faut des algorithmes d'intelligence artificielle qui permettent d'extraire les informations pertinentes du volume énorme des signaux bruts émis par les capteurs.

Le couple objet connecté-intelligence artificielle a d'ailleurs donné naissance à toute une famille de concepts «*smart*», dont les «*smart cities*»*, ces villes connectées qui visent à améliorer la qualité de vie tout en préservant les ressources, grâce à un réseau de capteurs qui permettent (notamment) aux citoyens de surveiller le niveau de pollution, aux automobilistes de se déplacer de manière plus fluide, aux services industriels de surveiller en ligne et en continu la qualité de l'eau sur tout leur système de distribution et aux services d'éclairage public de n'allumer les réverbères la nuit que lorsqu'une personne passe, etc.

LA MÉDECINE NUMÉRIQUE

La convergence de la révolution numérique et des progrès de la génomique* fait entrer la médecine dans une nouvelle ère. Xavier Comtesse dans un ouvrage consacré à la «santé 4.0»¹ énumère «quatre axes majeurs de déploiement de la médecine en proie à la révolution numérique: prédiction (*big data*, algorithmes et intelligence artificielle), personnalisation (ADN, digital), prévention, participation (insertion des phénomènes des réseaux sociaux)». L'intelligence artificielle joue ainsi un rôle très important dans l'analyse de données, notamment en radiologie, et d'aide au diagnostic. La réalité virtuelle permet de mieux préparer une opération, de se former, mais aussi de soulager les douleurs chroniques et d'aider au traitement des phobies.

Enfin, un «médicament numérique» a récemment été autorisé aux Etats-Unis. Cette pilule, utilisée dans le cadre de troubles psychotiques, contient un capteur ingérable qui émet un signal électronique quand on l'avale. Ce signal est transmis à toutes les personnes désignées par le patient (dont les membres de la famille et le personnel soignant) afin de remédier à la problématique des malades – nombreux – qui ne prennent pas leurs médicaments selon la posologie prescrite. Si ce nouveau type de médicaments comporte des avantages certains (la non-observance thérapeutique peut conduire à l'inefficacité du traitement), il n'en est pas moins accompagné de risques, en particulier concernant le respect de la vie privée.

Quant au citoyen, patient ou proche, il n'a plus la même approche qu'auparavant. «Il attend que les outils numériques facilitent l'accès immédiat à l'information et aux services de santé, à l'instar du commerce en ligne ou des services bancaires dématérialisés, estime le professeur Antoine Geissbuhler, médecin-chef de service cybersanté et télémédecine aux HUG². Plus informé, il devient un partenaire plus exigeant, qui se renseigne sur internet avant et après sa consultation, se mesure à l'aide de capteurs, demande l'avis d'autres patients sur les réseaux sociaux, évalue les prestations reçues et revendique un rôle plus actif dans les décisions concernant sa santé.»

1 COMTESSE, Xavier, 2017. «Santé 4.0, Le tsunami du numérique». Genève: Georg éd.

2 GEISSBUHLER, Antoine, 2017. «La cybersanté: où nous mène la numérisation du système de santé», Bulletin SAMW/ASSM. Académie Suisse des Sciences Médicales, 01/2017.

Autre exemple: l'internet des objets couplé à la réalité augmentée apporte une aide visuelle aux techniciens et leur évite de devoir consulter des pages et des pages de documents. Les véhicules autonomes sont également issus d'une telle combinaison de technologies.

Plus vaste encore: une entreprise pharmaceutique veut que la température d'un de ses produits soit constante sur toute la chaîne d'approvisionnement. Elle met ainsi un capteur sur le conteneur qui devient un objet connecté. Pour que les données ne soient pas falsifiées, elles sont enregistrées sur la *blockchain*. Pour être sûr que les différents intervenants sont bien ceux qui doivent l'être et que des tiers n'ont pas accès aux informations, des clés d'encryptions et une

identité digitale sont mises en place. «Dernière brique de la construction: on rajoute de l'intelligence artificielle pour détecter des comportements anormaux, qui alerteraient par exemple s'il y a une modification au milieu de la nuit», décrit Philippe Thévoz, Executive Vice-President eGovernment Systems, de l'entreprise vaudoise SICPA. «Actuellement, les solutions de sécurité intègrent diverses technologies, telles que la *blockchain*, la cryptographie, l'identité numérique, le lien physique-digital ou encore l'intelligence artificielle.» ■

#4. LES NOUVEAUX MODÈLES D'AFFAIRES

DÉSINTERMÉDIATION*, ÉCONOMIE COLLABORATIVE, MODÈLES CIRCULAIRES, PERSONNALISATION. LA DIGITALISATION BOULEVERSE LES BUSINESS MODELS EXISTANTS. MALGRÉ L'UBÉRISATION, LES ENTREPRISES TRADITIONNELLES ONT DE VRAIES CARTES À JOUER, POUR AUTANT QU'ELLES PRENNENT CERTAINES MESURES ET METTENT AU CŒUR DE LEURS EFFORTS LE SERVICE, LE CLIENT ET LA DONNÉE.

“ Les sociétés traditionnelles doivent capitaliser sur leurs forces, tout en regardant de quelle manière les technologies numériques peuvent les aider. ”

En caricaturant un peu, on pourrait dire qu'hier, les choses étaient relativement simples. Les entreprises réagissaient aux mouvements du marché, suivaient l'évolution de leur secteur et surveillaient leurs concurrents, qu'elles connaissaient. Avec la transformation digitale, des acteurs non issus du domaine – échappant donc à tous les radars – et sans actifs tangibles sont venus bouleverser de nombreux domaines. L'exemple le plus parlant est bien entendu Uber, devenue la plus grande compagnie de taxis du monde, alors qu'elle ne possède aucun véhicule. Preuve de son impact, elle a donné naissance à un terme déjà accepté par le dictionnaire : ubériser. Autrement dit, déstabiliser et transformer (un secteur d'activité) avec un modèle économique innovant tirant parti du numérique.

Ces nouveaux entrants ont fait émerger de nouveaux modèles d'affaires, basés sur la désintermédiation, le partage et les relations d'égal à égal (*peer-to-peer*), notamment.

Vont-ils pour autant faire disparaître leurs aînées ? C'est ce que pourraient faire craindre les statistiques : « La durée de vie moyenne des sociétés cotées au S&P500 a chuté de 67 ans dans les années 1920 à tout juste 15 ans aujourd'hui », lit-on dans la *Harvard Business Review*, qui impute ce raccourcissement à la « rapidité de la disruption numérique qui touche des industries largement épargnées par la première vague de transformation engendrée par internet, notamment l'industrie manufacturière (disruptée par l'impression 3D et l'internet des objets*), l'agriculture (drones et capteurs), transports (véhicules autonomes) et services professionnels (intelligence artificielle*)¹. »

Malgré tout, les entreprises traditionnelles n'ont pas dit leur dernier mot. Ce sont elles qui connaissent le marché et leurs clients. Et, fondamental à l'heure où la donnée est au cœur de l'ère numérique, « 80% des données sont stockées à l'intérieur des entreprises traditionnelles (dans leurs usines, magasins, dépôts, agences, via leurs produits et leurs ressources humaines), hors de portée des *pure-players** », relève une étude d'IBM et d'Ebg (Electronic business group)². Dit autrement, « les nouveaux entrants ont bâti leur modèle à 100 % sur la data alors qu'ils n'ont accès qu'à 20% des données – celles qui sont publiques et donc accessibles à tous ».

Les sociétés établies ont ainsi de vrais atouts. « Mais elles ne doivent pas se comparer aux *digital natives**, dont le modèle d'affaires est totalement différent, puisque ces dernières l'ont créé en se focalisant exclusivement sur la maîtrise des flux d'information », estime Christian Mustad, cofondateur d'Iconyl. « Elles doivent travailler sur ce qu'elles ont, capitaliser sur leurs forces, tout en regardant de quelle manière les technologies numériques peuvent les aider. »

En d'autres termes, les acteurs traditionnels ont tout intérêt à intégrer les concepts inspirés des nouveaux entrants, notamment « la nécessité de remettre le client au centre des enjeux et du modèle opérationnel de l'entreprise et une utilisation de la donnée au-delà du pilotage des entreprises ». Deux tendances largement observées par les auteurs de l'étude IBM-Ebg citée précédemment.

DU FABRICANT AU PRESTATAIRE DE SOLUTIONS

Les sociétés sont toujours plus nombreuses à se réinventer, en passant du statut de « simple » fabricant à celui de prestataire de services à forte valeur ajoutée. La numérisation joue un rôle fondamental, car elle permet de transformer un produit en service. Exemple ? Michelin ne se contente plus de fournir des pneus. Une de ses filiales équipe les camions d'un boîtier télématique mesurant la consommation du véhicule, la conduite du chauffeur ou la pression des pneus dans le but de garantir des économies de carburant et davantage de sécurité.

1 DOWNES, Larry, NUNES, Paul, 2018. « *Finding your company's second act. How to survive the success of a big-bang disruption*. *Harvard Business Review* ». January-February 2018.

2 IBM, EBC, 2018. « *L'entreprise apprenante contre-attaque. Référentiel de la maturité digitale 2018-2019* ».

Grâce aux données, les industries se mettent à offrir des solutions, voire des expériences. Elles peuvent prodiguer conseils et diagnostics en temps réel, anticiper les pannes, proposer de nouveaux services après avoir analysé les données fournies par leurs objets connectés.

«De plus en plus les gens achètent une solution, pas un outil. Cette évolution vers davantage de services a débuté il y a une trentaine d'années, mais ce phénomène s'est accéléré», témoignent Claude Devillard et Eric Heiniger, respectivement directeur commercial et directeur informatique interne de la société Devillard. «Aujourd'hui, pour faire fonctionner les machines, les équipes ont besoin de moins de technique et de davantage de services: audit pour trouver la solution idoine, formation continue, accompagnement.»

LE MODÈLE ÉCONOMIQUE BASÉ SUR L'ABONNEMENT

Cette évolution vers le service a fait émerger le modèle économique basé sur l'abonnement. Bien que cette tendance ne soit pas complètement nouvelle (l'économiste américain Jeremy Rifkin affirmait déjà au tournant du millénaire que ce n'est plus la possession d'un bien qui compte, mais sa jouissance³), son utilisation s'est aujourd'hui largement répandue, au-delà des acteurs traditionnels (opérateurs de télécoms, chaînes de télévision privées, etc.). Et ce n'est pas uniquement l'apanage des nouveaux entrants (Uber, Blablacar, Netflix, etc.). Mobilité, accessibilité et souplesse d'utilisation sont les principaux atouts offerts aux utilisateurs par ces prestataires de services 4.0, sans compter des tarifs souvent avantageux.

Grâce aux objets connectés*, l'industriel classique peut proposer des services adaptés à son client au moment où ce dernier en a besoin. Plutôt que de vendre son produit, il peut le louer (voire l'offrir) en l'assortissant d'une tarification sur mesure, 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.

A noter encore que cette notion de service est aussi le moteur des modèles d'affaires dits Freemium: la prestation de base est gratuite et sert en quelque sorte de produit d'appel. Elle vise à donner envie aux utilisateurs de payer pour obtenir une prestation plus sophistiquée. C'est entre autres le cas de Dropbox ou LinkedIn, mais aussi des journaux qui offrent quelques articles gratuits.

LA PERCÉE DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Avec l'avènement de la location plutôt que la vente, le producteur a tout intérêt à ce que ses produits soient fiables et performants, car moins il aura à les réparer, plus il gagnera de l'argent. «Contrairement à la logique de l'économie linéaire – produire, consommer, jeter, remplacer – un acteur de l'économie circulaire n'est pas non plus encouragé à produire et à vendre un maximum d'unités. Il vise aussi à minimiser l'utilisation de matières premières, à imaginer des produits qui pourront être facilement démontés et réparés», relève un article du quotidien *Le Temps* annonçant qu'une société genevoise de gestion allait sélectionner pour l'un de ses fonds d'investissement les sociétés réalisant au moins 20% de leur chiffre d'affaires grâce à l'économie circulaire⁴.

On retrouve le modèle circulaire, qui fait la part belle au recyclage ainsi qu'à la valorisation de matériel d'occasion et à la préservation des ressources, dans plusieurs secteurs. Exemple: un *data center* dont la chaleur qu'il dégage permet de chauffer l'eau ou d'alimenter le chauffage. Ou si on veut encore pousser plus loin: l'eau ainsi chauffée servira à alimenter un élevage en pisciculture voisin et l'excrément des poissons fera office d'engrais naturel pour le potager d'à côté.

DÉSINTERMÉDIATION* ET UBÉRISATION* D'UBER

L'onde de choc provoquée par Uber a donné naissance à différents modèles d'affaires basés sur la désintermédiation. Grâce aux nouvelles technologies, des plateformes numériques sont créées afin de permettre aux professionnels ou aux particuliers de se mettre en contact direct, donc sans intermédiaire, et ce de manière quasi instantanée. C'est l'avènement du «peer-to-peer», autrement dit des relations de pair à pair.

Le concept est le suivant: le responsable de la plateforme met à disposition différents services (gestion administrative, paiements, etc.) qui, ainsi mutualisés, reviennent moins chers aux différents prestataires. Mais il demande pour cela une commission, parfois jugée excessive par les prestataires de services utilisant ladite plateforme.

Aujourd'hui toutefois, des technologies comme la *blockchain** permettent «d'ubériser Uber», comme l'explique Vincent Pignon, conseiller en *blockchain* à l'Etat de Genève et fondateur de la fintech WeCan.Fund. Et ce spécialiste de donner pour exemple Arcade City, mettant en relation conducteurs et passagers qui a été créé aux Etats-Unis afin de contrer la centralisation des prix fixés par Uber et les commissions prélevées sur chaque trajet. La *blockchain* permet en effet de pousser le concept de la désintermédiation encore plus loin qu'avec le système initial de plateforme centralisée. Avec toutefois un grand point d'interrogation: comment ces plateformes décentralisées pourront-elles monétiser leurs services et générer des bénéfices? Vincent Pignon fait remarquer qu'au début d'internet, personne ne savait non plus comment des Amazon, Google ou Facebook allaient pouvoir générer des revenus.

3 Voir notamment RIFKIN, Jeremy, 2000. «The Age Of Access: The New Culture of Hypercapitalism, Where All of Life is a Paid-For Experience». New York: Putnam Publishing Group.

4 RUCHE, Sébastien, 2018. «L'économie circulaire devient une opportunité d'investissement». *Le Temps*. 26.06.2018.

ÉCONOMIE DU PARTAGE

Également appelée économie collaborative, l'économie du partage fait partie de la grande famille de l'économie des plateformes. «Mais l'économie du partage ne vise que la relation entre particuliers dans un but non lucratif, alors que l'ubérisation développe une économie lucrative de services», précise l'Observatoire de l'Ubérisation⁵.

On pourrait encore citer l'économie contributive qui prospère grâce aux apports et recherches des consommateurs. Wikipédia en est le cas le plus emblématique. Mais au-delà de cette stricte définition, l'économie contributive met en lumière le rôle croissant du consommateur, devenu «consomm'acteur».

“ L'économie du partage ne vise que la relation entre particuliers dans un but non lucratif, alors que l'ubérisation développe une économie lucrative de services. ”

LE RÔLE CROISSANT DU « CONSOMM'ACTEUR »

Au centre de la transformation digitale se trouve le consommateur, grand gagnant des bouleversements en cours, lui qui est au cœur de toutes les attentions et qui peut utiliser un nombre incalculable d'applications lui simplifiant la vie. Quant aux *smart factories*^{*} et aux nouvelles possibilités technologiques, elles permettent une flexibilisation de la production et le passage d'un modèle «push» (le marché propose) à un modèle «pull» (le consommateur demande)⁶. Avec un corollaire: la personnalisation accrue des services, produits et traitements.

Le consommateur n'est plus confiné à un rôle passif. Alors qu'auparavant les producteurs ou prestataires de services détenaient le pouvoir, le client est réellement devenu roi, bien au-delà de l'argument marketing. A coup d'étoiles, de notes et autres commentaires sur les plateformes numériques ou les réseaux sociaux, il contribue à faire ou à défaire la réputation des sociétés (pas toujours à bon escient, d'ailleurs).

Certains clients poussent la logique plus loin et se muent en vendeurs lorsque, sur des blogs ou d'autres supports numériques, ils commentent tel produit ou telle prestation. Les marques l'ont d'ailleurs bien compris et recourent toujours plus aux services de ces influenceurs^{*}.

Les nouvelles technologies permettant les relations de pairs à pairs, le client devient également acteur. Et cela dans de très nombreux domaines. On le constate dans la distribution, où l'entreprise meyrinoise de café Trottet dit «vouloir pousser les consommateurs à devenir des consomm'acteurs» en les incitant par exemple à voter pour déterminer quels projets responsables devraient être financés. Ou chez SIG qui prévoit que «le modèle de réseau énergétique va se transformer radicalement par le passage d'un réseau producteur-consommateur centralisé à une multitude de réseaux de consomm'acteurs»⁷.

OFFRE DE NOUVEAUX SERVICES

En plus de ces différents *business models*, la digitalisation offre de nouvelles opportunités d'affaires. Et tant les entreprises établies que les jeunes pousses peuvent offrir des services entièrement nouveaux.

Les *start-up* débordent ainsi d'idées: utilisation de l'intelligence artificielle pour repérer les altérations d'images et lutter contre les falsifications digitales (Quantum Integrity), messagerie cryptée (ProtonMail, leader mondial), plateforme d'échange de titres immobiliers permettant d'investir dans le marché immobilier mondial via la *blockchain* (Token Estate), regroupement des nombreux outils de communication numériques sur une seule plateforme se muant ainsi en un bureau digital (Hardah), pour ne citer que quelques noms d'acteurs genevois.

Mais de nouvelles opportunités d'affaires existent également pour les entreprises traditionnelles qui misent soit sur la puissance des données (comme le font Michelin ou Elite, cités précédemment), soit sur leurs compétences métier – qui ont fait leur force – pour les adapter au monde numérique. C'est le cas de la SGS, leader de la certification, qui valide la cybersécurité d'objets connectés ou de Sicpa, acteur majeur de la sécurité des billets de banque et de la traçabilité de marchandises sensibles qui «évolue de façon tout à fait naturelle pour accompagner les gouvernements et les sociétés dans le virage numérique et pour garantir l'intégrité de leurs données».

Enfin, la numérisation permet aussi aux entreprises traditionnelles de toucher de nouveaux clients. Ainsi, la société familiale centenaire Eskenazi, spécialisée dans la fabrication d'outils coupants de haute précision, la transformation numérique s'est traduite par l'élaboration d'un sélecteur en ligne, adossé au catalogue de ses produits, permettant à ses clients d'identifier le produit le mieux adapté à leurs besoins et d'en calculer les conditions d'utilisation. Son bassin de clientèle s'en est ainsi trouvé considérablement élargi. ■

5 Fondé par la Fédération des auto-entrepreneurs et l'association Parrainer la Croissance, cet observatoire français a pour but d'accompagner l'ubérisation, d'apporter un constat précis et de proposer des pistes de réflexion, selon la description faite sur son site.

6 BOUHAÏ, Nasreddine [dir], SALEH, Imad[dir], 2017. *Internet des objets évolutions et innovations*. Londres : Iste éd.

7 SIG, 2016 «*Stratégie 2025. Vers une société durable et connectée*».

#5. IMPACT SUR L'ORGANISATION INTERNE DES ENTREPRISES

MANAGEMENT, HIÉRARCHIE, ORGANISATION DU TRAVAIL, CULTURE D'ENTREPRISE, INNOVATION, LIEN AVEC LES CLIENTS. TOUTES LES FACETTES DE L'ENTREPRISE SONT AFFECTÉES PAR LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE. TOUR D'HORIZON DE CES IMPACTS.

«I l n'est pas possible de se numériser sans réfléchir d'abord à sa stratégie, puis en déduire son organisation», souligne d'emblée Jean-Marc Hilfiker, coach en entreprise à l'OPI et responsable du réseau Platinn à Genève. Car les avancées technologiques modifient les tâches dans l'entreprise et les interactions entre les gens. Et «une modification des tâches attaque directement la structure de l'organisation et donc la culture de celle-ci»¹. L'entreprise doit dès lors insuffler une culture qui encourage les collaborations, le goût de l'expérimentation, la focalisation sur le client, l'apprentissage et le changement permanents.

La numérisation a ainsi des impacts sur toutes les facettes de la vie de l'entreprise. En voici quelques-uns :

“ la numérisation a entraîné de nouveaux modèles d'organisation qui tendent vers une plus grande autonomie et une plus grande responsabilisation des employés. ”

HIÉRARCHIE APLANIE

La numérisation permet non seulement à la direction, mais aussi à tous les collaborateurs d'avoir en temps réel les informations sur la production. Ces derniers jouent alors un rôle plus important : les opérateurs sur les lignes de production peuvent par exemple ajuster la production en cours ou prendre immédiatement des mesures correctrices. Données largement partagées, tendance à la transparence de l'information, capacité accrue d'intervention de la part des collaborateurs : «la numérisation a entraîné de nouveaux modèles d'organisation qui tendent vers une plus grande autonomie et une plus grande responsabilisation des employés», constate Jean-Marc Hilfiker. En découlent ainsi des hiérarchies plus plates.

Pour David Narr, directeur de Genilem, «le fait que les données circulent facilement a fait disparaître la hiérarchie entre les gens qui savent et ceux qui ne savent pas».

D'autant que, dans un monde empreint d'incertitudes et de bouleversements rapides, «un dirigeant n'a plus la capacité de pouvoir définir tout seul le changement et la direction que doit prendre son entreprise. C'est l'organisation elle-même qui doit appréhender le changement», affirmait Jacques Blanc, partner de BDO lors d'un récent «Petit-déjeuner des start-up» dont la CCIG est l'un des partenaires.

Une telle approche permet aux sociétés de mieux appréhender l'incertitude et d'être agiles – maître mot du 4.0 – car plutôt que de prédire, les entreprises préfèrent explorer plusieurs futurs possibles. «Dans ce cadre, estimait dans la *Tribune de Genève* Thomas Gauthier, professeur de prospective à la Haute école de gestion (HEG), une entreprise davantage décentralisée réduit les circuits de décision. Elle ne dépend plus de la seule représentation de la réalité d'un unique individu.»²

Certaines entreprises adoptent même un concept d'entreprise dite libérée et suppriment leur direction afin que chaque collaborateur soit un «intrapreneur». C'est ce qu'a décidé de faire Loyco, entreprise de services genevoise de 90 collaborateurs³. Ce système appelé holacratie base sa gouvernance sur l'intelligence collective et les mécanismes de prises de décision au travers d'équipes auto-organisées. «On remplace la validation par la hiérarchie, par un système de conseil, par la compétence. Quant aux responsabilités, elles reviennent *in fine* à la personne qui agit», explique ainsi Christophe Barman, cofondateur de Loyco⁴ qui estime qu'il s'agit là d'un des modèles les plus adaptés au monde actuel.

1 COURTINE, Nathalie, TRABICHET, Jean-Philippe, 2016. «Transformation digitale : Comment conserver l'emploi?» Dossier CCIG Info. Juin 2016.

2 ROSSIER, Roland, 2018. «Une PME genevoise vient de dissoudre sa direction». *Tribune de Genève*. 11.06.2018.

3 Voir également BCGE, CCIG, 2016. «*Quel avenir pour l'innovation à Genève*» Novembre 2016, ainsi que l'article de ROSSIER Roland, cité ci-dessus.

4 YAZGI, Aline, 2016. «*Quand le plaisir est érigé en principe de management*». *PME Magazine*. Septembre 2016.

ORGANISATION DU TRAVAIL

Avec la dématérialisation croissante des flux et les nouvelles technologies, la nécessité de se déplacer «est repoussée jusqu'au moment où l'on ne peut plus faire autrement: intervenir chez le client, chercher du matériel, etc.», fait remarquer Claude Devillard, de l'entreprise du même nom. Les gens peuvent donc travailler plus facilement à la maison, les sociétés ont moins besoin d'offrir des places de travail individuelles. Certains groupes ont d'ailleurs totalement modifié leurs espaces de travail, remplaçant le traditionnel bureau par des zones aménagées en fonction du type de tâches à effectuer. Les collaborateurs changent ainsi de lieu au cours de la journée selon ce qu'ils sont en train de faire. C'est par exemple le cas de SIG, qui a aménagé 8 000 m² d'espaces de travail dynamiques et de places de *coworking*, afin notamment de favoriser l'innovation.

Une approche qui s'accompagne d'un changement 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. Des pratiques qui permettent de recruter plus facilement les jeunes talents, souhaitant flexibilité, autonomie, responsabilité et confiance.

DÉCLOISONNEMENT

Avec la numérisation, les différentes technologies doivent pouvoir «parler entre elles» au sein de la même entreprise, ce qui exige un découplage. Elles ne peuvent plus être adoptées suite à la décision d'un seul département sans concertation avec les autres, et nécessitent une approche au niveau de la structure.

De même, les espaces de travail partagés ont pour but de casser les silos et de faire en sorte que les collaborateurs des diverses unités se rencontrent et puissent échanger. Une pratique importante, car les projets digitaux impliquent en général la collaboration entre des profils très différents. Il faut ainsi faire travailler ensemble les «*digital natives*», qui ont les compétences numériques, et les employés – peut-être plus âgés – qui ont la connaissance métier.

COCRÉATION ET INNOVATION OUVERTE

Les collaborations externes sont également fondamentales. Notamment en matière d'innovation, avec en particulier trois tendances: l'innovation ouverte, la cocréation avec les clients et les groupes de travail communautaire.

L'*open innovation*, parfois appelée *crowdsourcing** de connaissance, fait référence à un processus d'innovation basé sur le partage et la coopération, l'entreprise s'ouvrant à une large palette d'acteurs extérieurs (chercheurs, consommateurs, *start-up* et autres). Cette innovation ouverte peut revêtir différentes formes, dont le hackathon (concours d'innovation dans un lieu donné durant un temps donné, en général moins de 48 heures, qui vise à apporter une solution à un problème en réunissant des personnes d'horizons différents). L'idée sous-jacente de l'innovation ouverte est de permettre une vision différente sur une problématique. Les spécialistes racontent que c'est la Nasa qui a été la première à recourir à du *crowdsourcing* après avoir réalisé que, malgré des années de recherches, elle n'arrivait pas à prédire de manière fiable les éruptions à la surface du soleil. Elle a donc posté une description du problème sur un centre d'échanges en ligne spécialisé dans les problèmes scientifiques et c'est un ingénieur retraité ne provenant pas du milieu de l'astrophysique qui a permis de résoudre le problème⁵.

«Même les grands groupes ont modifié leur écosystème et ne font plus tout seuls. Il est important de s'ouvrir et de discuter, tout en protégeant bien sûr sa propriété intellectuelle. Il n'est plus possible d'innover seul dans son coin. Ainsi, des cocréations avec les clients sont devenues fréquentes», relate Michaël Chopard, digital program manager d'une multinationale genevoise. Cette approche comporte de nombreux avantages (certitude que le fruit de cette cocréation sera calqué sur le besoin du client, fidélisation de celui-ci, etc.).

La troisième tendance est le recours aux «groupes de travail communautaire», consortiums constitués dans le but de réaliser des projets ciblés. «Il s'agit d'un outil spécifiquement adapté aux PME/PMI qui ne disposent pas d'une structure de recherche propre», explique Frédéric Dreyer, directeur de l'OPI qui a mis en place ce dispositif afin d'apporter une solution concrète aux entreprises confrontées au défi numérique, en leur permettant de réfléchir ensemble à des problématiques communes. Mais c'est également une opportunité de répondre à des appels d'offres et à des projets de recherche nationaux (via des types de financement Innosuisse par exemple) ou internationaux (tels que les projets européens horizon H2020 et particulièrement le programme «SME instrument» dont 61 projets ont été financés jusqu'à mars 2018, représentant un financement à hauteur de EUR 8,9 millions pour les PME suisses), généralement trop lourds pour une petite entreprise faisant cavalier seul.

A part ces trois tendances, on peut également souligner le fait que la numérisation a permis l'émergence de plateformes de *crowdfunding** permettant de financer ses projets d'innovation autrement que par les moyens traditionnels (banques, capital-risqueurs, etc.). Ce financement participatif est également un moyen de tester l'intérêt du public pour une nouveauté⁶.

5 BRYNJOLFSSON, Erik, MCAFEE, Andrew, 2014. «*The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*». New York: Norton éd.

6 Voir également BCGE, CCIG, 2016. «*Quel avenir pour l'innovation à Genève*» Novembre 2016.

→ LES AVANTAGES DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE POUR L'ENTREPRISE

Pourcentage des dirigeants citant les éléments suivants comme des avantages



250 dirigeants connaissant bien l'utilisation des technologies cognitives dans leur entreprise ont été interrogés pour connaître leurs objectifs en matière d'intelligence artificielle.

Source: DELOITTE, graphique publié dans « *The Harvard Business Review* », janvier-février 2018.

PARTAGE DES RESSOURCES

Autre partage, celui des ressources avec la montée en puissance notamment des *FabLabs*⁷, ces laboratoires de fabrication ouverts à tous. Ces lieux de partage misent sur une mutualisation des espaces physiques et du matériel de production. Ils constituent « les nouveaux lieux de fabrication numérique », pour reprendre le titre d'un ouvrage⁷.

En effet, on y trouve notamment des imprimantes 3D, « premier point de contact avec les logiques de fabrication numérique ». Ces *FabLabs* valorisent le partage ainsi que la collaboration autour d'un même projet.

Il existe plusieurs de ces *FabLabs* en Suisse, notamment à Genève celui créé par l'association On!Fait, qui bénéficie en particulier d'un soutien de la Ville de Genève. Ce lieu de partage permet aux membres cotisants d'utiliser imprimantes 3D, appareils à commandes numériques et autre matériel.

7 BOSQUE, Camille, NOOR, Ophelia, RICARD, Laurent, 2014 « *FabLabs, etc. Les nouveaux lieux de fabrication numérique* ». Paris: Eyrolles éd.

FORMATION

Face à un monde évoluant à grande vitesse, la formation continue est fondamentale, tant pour les personnes (voir chapitre suivant) que pour les entreprises. Ces dernières doivent s'assurer que leurs équipes sont toujours à la pointe des compétences. Avoir des collaborateurs bien formés, qui comprennent donc les transformations en cours, est aussi une manière de diminuer leurs éventuelles résistances au changement. Les entreprises investissent ainsi dans des formations technologiques (par exemple sur la *blockchain**), mais aussi dans les nouvelles méthodes d'innovation. Ainsi, chez Agie Charmilles New Technologies, Roberto Perez indique que tous les employés suivent une formation en *design thinking*, cette approche de l'innovation très prisée actuellement qui s'appuie sur des équipes ouvertes et décloisonnées pour aboutir à une solution désirable (par le client), faisable (techniquement) et viable (économiquement).

LIEN AVEC LE CLIENT

Comme mentionné au chapitre précédent, le client est au centre de cette quatrième révolution numérique. Les outils digitaux rendent possible du (quasi) sur mesure ainsi qu'une approche plus directe et interactive du client, permettant de connaître immédiatement ses réactions.

Cette attention au client pousse de nombreuses entreprises à opter désormais pour une stratégie «phygitale»*, intégrant à la fois ventes en ligne et réseaux de magasins, pour capter le meilleur des deux. Une stratégie numérique hybride dite «omnicanal». «L'omnicanal est un concept où internet ne concurrence pas nos points de vente physiques. Les deux canaux se combinent en parfaite symbiose. Le système est même vertueux, puisqu'il permet aussi d'augmenter les contacts humains, via le conseil», expliquait ainsi au *Temps* Daniel Mori, le président⁸ de Visilab.

8 NIKOLIC, Dejan, 2017. «*Visilab a davantage changé ces derniers mois qu'au cours des trois décennies précédentes*», *Le Temps*, 08.02.2017.

LA RESPONSABILITÉ NUMÉRIQUE

Avec la digitalisation, les entreprises sont confrontées à la question croissante et cruciale de la cybersécurité. Or, à vouloir trop bien faire, elles ouvrent parfois des brèches dangereuses. Tel est en tout cas l'avis de Jean-Henry Morin, professeur associé en systèmes d'information à l'Université de Genève et auteur d'un livre sur la question¹. Sa mise en garde: «Trop de sécurité tue la sécurité.»

Il relate en effet que de nombreuses personnes reconnaissent avoir senti le besoin de contourner quotidiennement les politiques de sécurité pour pouvoir travailler. Cela peut se traduire par un envoi d'e-mails depuis une messagerie privée, la mise d'un document sur un *cloud* privé ou une autre solution échappant totalement au radar de l'entreprise.

Jean-Henry Morin préconise plusieurs mesures pour éviter ces pratiques. Première, introduire un modèle de conformité collaborative afin d'établir la mission et les mécanismes de contrôle avec les subordonnés. «Avec cette élaboration conjointe, l'être humain n'est plus le problème, il fait partie de la solution. Le facteur humain est le talon d'Achille de la sécurité. Ne pas le prendre en compte dans la conception de systèmes de sécurité peut être fatal, ou en tout cas engendrer des situations d'inefficacité.»

Deuxième recommandation: développer des systèmes autorisant la gestion d'exceptions. Concrètement, si une personne a besoin pour son travail de faire quelque chose qui n'est en principe pas autorisé, elle peut forcer le système à accepter, qui garde alors trace de cette exception. Avantage: le superviseur en est informé (contrairement au cas où cela ne passe pas par le système de l'entreprise) et peut agir immédiatement en cas de comportement inapproprié (auquel cas, il sensibiliserait et formerait le collaborateur pour éviter toute récurrence). Et Jean-Henry Morin de marteler: «Cette notion de confiance éclairée est nécessaire dans un monde numérique.»

Au-delà de ces considérations, il est essentiel de rappeler que la clé en matière de cybersécurité reste la responsabilisation individuelle dans l'approche et l'usage des applications digitales. La prise de conscience via l'information, la formation et la sensibilisation des utilisateurs à leurs potentiels dangers leur permettra d'adopter les bons réflexes.

Les entreprises peuvent consulter l'aide-mémoire conçu par la Centrale d'enregistrement et d'analyse pour la sécurité de l'information (MELANI)² pour les PME suisses. Celui-ci détaille tant les mesures techniques que les mesures organisationnelles, car «à elles seules les mesures techniques ne suffisent pas à garantir la sécurité de l'information au sein d'un réseau d'entreprises», explique ce document gratuit disponible sur le site internet de MELANI. Et si elles ont des interrogations concernant leur niveau de cybersécurité, les PME peuvent faire un test simple et gratuit en ligne, élaboré à l'initiative de la Confédération³.

1 MORIN, Jean-Henry, 2014 «*La responsabilité numérique. Restaurer la confiance à l'ère numérique*». Limoges: FYP éd.

2 <https://www.melani.admin.ch>.

3 Le test se trouve sur le site <https://ictswitzerland.ch/fr/>.

C'est également la stratégie adoptée par la Banque Cantonale de Genève. Ayant lancé sa réflexion digitale dès 2013, la BCGE a écouté les besoins des clients et a cherché à anticiper ceux à long terme. Elle a appliqué une stratégie de *smart-follower* en optant pour une évolution omnicanal.

Elle a ainsi développé et mis en œuvre plusieurs canaux de communication diversifiés et parallèles, traditionnels et numériques, pour répondre aux besoins variés de ses parties prenantes. ■

#6. LE MONDE DU TRAVAIL FACE À LA TRANSFORMATION NUMÉRIQUE

CERTAINS POSTES VONT DISPARAÎTRE, D'AUTRES SE CRÉER. LES MÉTIERS VONT SE TRANSFORMER. LA FORMATION DEVRA ÊTRE PERMANENTE. LES COMPÉTENCES EN TECHNOLOGIES VONT ÊTRE TOUJOURS PLUS NÉCESSAIRES, MAIS AUSSI LES « SOFT SKILLS » CAR LES COMPÉTENCES SPÉCIFIQUEMENT HUMAINES SONT – POUR L'INSTANT DU MOINS – HORS DE PORTÉE DES MACHINES.

La numérisation fait peur, le terme étant souvent associé à des suppressions d'emplois. Et ce n'est pas étonnant. Certains rapports alarmistes prévoient des disparitions de postes en masse. Les entreprises expliquent souvent leurs restructurations « en raison de la numérisation » ou parce qu'elles veulent « accélérer leur transformation digitale ». Quant à la vidéo qui tourne sur les réseaux sociaux « *Human need not apply* », elle montre que les robots n'ont pas besoin d'être parfaits, ils doivent juste être meilleurs que les humains. De quoi créer un climat anxieux.

CRÉATIONS D'EMPLOIS

Pourtant plusieurs études estiment au contraire que « la transformation digitale des entreprises créera davantage d'emplois qu'elle n'en détruira », comme l'écrit Manpower dans sa dernière étude, dont le titre semble être un clin d'œil à la vidéo précédemment citée : « Révolution des compétences 2.0. Solutions humaines pour le monde du travail digitalisé : inutile que les robots postulent¹. » C'est également ce que pense le Conseil fédéral : « On peut s'attendre à ce que la numérisation – comme les innovations fondamentales précédentes – créera de nouvelles opportunités de travail et favorisera ainsi une augmentation globale de l'emploi². »

Si la Confédération ne nie pas que des suppressions d'emplois interviendront, elle constate que, « à ce jour, le progrès technique a toujours eu une incidence positive sur la prospérité de la Suisse. En interaction avec d'autres facteurs, le progrès technique a favorisé une croissance continue de l'emploi au cours des deux dernières décennies ».

Le Conseil fédéral fait également remarquer que « la possibilité technique d'automatiser des processus ne signifie pas forcément qu'une activité sera effectivement automatisée et que le poste de travail correspondant disparaîtra. Outre les obstacles culturels, sociaux et juridiques, des considérations économiques entrent également en ligne de compte ».

Sans compter qu'actuellement, les systèmes basés sur l'intelligence artificielle* « réalisent des tâches, pas des métiers complets. Ils augmentent l'activité humaine et ne consistent qu'une partie d'un travail plus vaste ou qui n'existait pas auparavant (*big data*, p.ex.), soulignent deux spécialistes dans la *Harvard Business Review*³, qui concluent que « les humains n'ont pas à craindre grand-chose pour le moment ».

Philippe Dugerdil, professeur et responsable de la recherche à la HEG, avance pour sa part deux arguments en faveur de l'emploi. D'abord, les bouleversements technologiques ont de tout temps créé d'innombrables

nouveaux produits, services et activités, même s'il est « toujours difficile de prédire lesquels ». Il entrevoit en outre « l'émergence de services à la personne très ciblés et autres prestations de niche qui ne généreront pas assez de données pour que la machine puisse les apprendre ». Ensuite, même si la numérisation devait détruire des emplois, « les grandes tendances, telles que vieillissement, évolution climatique, besoins d'infrastructures des marchés émergents, vont moduler cet impact sur l'emploi ».

A titre d'exemple, le vieillissement de la population ouvre de nombreuses opportunités économiques et a donné naissance à la « *Silver economy* ». Cela englobe de nombreux pans d'activités. Les technologies numériques en profitent aussi, avec notamment ses « *gérontechnologies* » : ses bracelets d'alarmes, *smartphones* adaptés et autres capteurs.

IMPACT SUR LES MÉTIERS

Il est impossible de prédire le nombre d'emplois qui seront créés et ceux qui seront supprimés. Et, honnêtement, il est également difficile de savoir si, au final, ce seront les créations ou les destructions de postes qui seront prépondérantes. La réalité peut également changer selon l'horizon temps considéré, car le rythme de disparition de certaines fonctions et celui d'apparition de nouveaux métiers ne sera pas forcément le même.

1 Manpower, 2018 « *La révolution des compétences 2.0* ». Etude réalisée en octobre 2017 dans 42 pays auprès de 19 718 employeurs.

2 Conseil fédéral, 2017. « *Conséquences de la numérisation sur l'emploi et les conditions de travail : opportunités et risques* ». Communiqué et rapport du 08.11.2017.

3 DAVENPORT, Thomas, RONANKI, Rajeev, 2018. « *Artificial intelligence for the real world* », *Harvard Business Review*, January-February 2018.

Ce qui est toutefois sûr, c'est que la digitalisation modifie fondamentalement la carte des métiers, des fonctions et des compétences demandées. Lors des autres mutations technologiques, des métiers ont disparu, ce qui a généré des angoisses, d'autres se sont transformés et de nouveaux se sont créés. Il en ira de même cette fois-ci. Mais, contrairement aux précédentes révolutions industrielles, les gens qualifiés et les professions libérales sont aussi concernés. Les tâches routinières – qu'elles soient manuelles ou intellectuelles – vont progressivement disparaître, avec la robotisation, l'intelligence artificielle* et la *blockchain**. Ainsi, même les avocats, les notaires et les médecins devront envisager leur métier différemment en se spécialisant et en axant leurs activités sur tous les aspects où la technologie ne peut pas les concurrencer. Vouloir faire la même chose que les technologies est un combat perdu d'avance.

«Parmi les six catégories de métiers étudiées, les fonctions en lien avec les technologies de l'information et de la communication (TIC) arrivent en tête des domaines où l'on recrute dans cette période de transformation digitale, suivies de près par les professions ayant un contact direct avec la clientèle. A l'inverse, les postes plus routiniers ou qui ajoutent moins de valeur au client sont les plus menacés par la robotisation», indique ainsi l'étude de Manpower précédemment citée.

LA NUMÉRISATION FAIT AUSSI REVENIR DES EMPLOIS

«La transformation digitale va permettre à l'industrie de rapatrier en Suisse certaines activités qui avaient été délocalisées.» Cette affirmation de Didier Lavanchy, directeur de la société Acqiris à Plan-les-Ouates, peut surprendre de prime abord. Pourtant, elle se base sur sa propre expérience: l'entreprise est en train de rapatrier la fabrication de ses cartes électroniques extrêmement précises. Et résulte de la réflexion suivante: «Auparavant, les tâches répétitives, donc à faible valeur ajoutée, étaient effectuées par des employés. Pour être compétitives, les entreprises suisses ne pouvaient pas les exécuter ici et les faisaient donc réaliser dans des pays où le coût de la main-d'œuvre était faible. Avec la numérisation, ces tâches répétitives sont accomplies par des machines et peuvent donc être faites en Suisse, car elles coûtent approximativement la même chose où qu'elles soient situées. Quant aux tâches à forte valeur ajoutée nécessitant de la main-d'œuvre qualifiée, elles sont chères partout. Il n'y a donc plus de raisons de les garder en Asie.»

COMPÉTENCES NÉCESSAIRES

Dans ce cadre, posséder les compétences idoines est plus que jamais nécessaire. Et tous les spécialistes le répètent: à l'ère numérique, les compétences technologiques et les «*soft skills*», à savoir les compétences sociales, comportementales et transversales, sont les deux piliers fondamentaux.

Les compétences technologiques sont évidemment primordiales et constituent la catégorie qui connaîtra la plus forte croissance d'ici à 2030, selon une étude de McKinsey⁴. Les plus recherchées seront les compétences technologiques avancées (spécialistes du *big data**, de l'intelligence artificielle*, de l'IT, de la programmation, etc.), mais ces profils «seront inévitablement une minorité» (17% des heures travaillées en 2030). Les compétences numériques de base seront naturellement toujours plus demandées (2^e taux de croissance le plus fort) et, elles, seront nécessaires à tous.

«L'e-illettrisme sera l'illettrisme du XXI^e siècle», image ainsi Jean-Henry Morin, professeur associé en systèmes d'information à l'Université de Genève, citant le parlementaire européen Stavros Lambrinidis, dans un rapport de 2009.

Peut-être plus surprenant: le marché du travail aura également un fort besoin de «*soft skills*», avec des accents, particulièrement sur la communication, la créativité, la capacité à comprendre les processus complexes d'information, l'esprit d'initiative, le leadership et les compétences managériales, décrit l'étude de McKinsey. Ce à quoi on peut encore ajouter l'agilité et l'interdisciplinarité.

⁴ McKinsey Global Institute. 2018. «*Skill Shift Automation And The Future of The Workforce, discussion paper*», May 2018.

Le défi principal des salariés consistera donc à «développer des compétences spécifiquement humaines et à acquérir des savoirs numériques pour s'adapter à un monde du travail qui évolue à toute allure», souligne de son côté l'étude de Manpower qui cite la capacité à collaborer, l'aptitude à communiquer, l'empathie, la capacité à établir des relations et à raisonner pour résoudre des problèmes, la curiosité et le désir d'apprendre. «La grande force de l'humain tient dans ses qualités propres, son intelligence émotionnelle et ses savoirs, savoirs permettant d'améliorer l'usage des technologies et réduisant la menace d'être remplacé par des machines.»

Reste à savoir si cette analyse se révélera également exacte dans un plus lointain avenir, alors que l'intelligence artificielle permet aux robots d'apprendre par eux-mêmes toujours plus, grâce notamment à tout le champ, certes complexe, mais en progrès rapide, de l'apprentissage automatique non supervisé. Ils pourraient alors être capables de dupliquer ces compétences fondamentalement humaines.

Autre compétence importante: comprendre les besoins, même latents, des clients, et être capable de se mettre à leur place pour offrir un service à valeur ajoutée, estime le professeur Philippe Dugerdil. «C'est pour l'instant hors de portée de la machine.»

La transformation numérique s'accompagne d'une accélération des changements et de l'incertitude, la flexibilité et la capacité d'adaptation aux nouveaux environnements constituent une autre compétence indispensable, comme l'écrit l'OCDE⁵.

Pour cela, la volonté d'apprendre sera primordiale. Il est même probable que la formation devienne un processus permanent. «Les actifs ne peuvent plus considérer la formation comme une phase de vie intervenant avant d'entrer sur le marché du travail», relève pour sa part une étude d'EY⁶.

DES NOUVELLES CATÉGORIES D'ACTIFS

La transformation technologique a également un impact sur l'activité professionnelle, car elle s'appuie souvent sur des réseaux d'indépendants, comme c'est par exemple le cas d'Uber. Ainsi, toujours plus de personnes exercent plusieurs activités/métiers en simultané (le «*slashing*», selon le nouveau terme né il y a quelques années) ou sont à la fois salariées et indépendantes (l'hybridation).

C'est ainsi qu'un nombre croissant de travailleurs résidant en Suisse, notamment des femmes, cumulent plusieurs activités: 8,0% en 2018, contre 4,2% en 1991, selon les chiffres de l'Office fédéral de la statistique. A Genève, les mêmes ordres de grandeur sont observés.

Pour certains, cette polyactivité est un choix de vie (souplesse dans l'organisation du travail, indépendance, autonomie, intérêt accru, car plus grande diversité des tâches, etc.). Pour d'autres, elle résulte des tensions sur le marché du travail qui les forcent à arrondir leurs fins de mois par ce biais ou les empêchent de trouver une autre solution.

Une nouvelle catégorie socioprofessionnelle a également émergé, celle des «makers»⁷. Nés avec les *FabLabs*^{*}, ils font renaître l'artisanat, puisqu'ils «pensent et conçoivent leur propre travail», explique l'ouvrage consacré aux *FabLabs*. Mais s'ils produisent localement, ils sont organisés à un niveau global et innovent avec des licences ouvertes.

IMPACT SOCIAL

En raison de ces divers éléments, la numérisation est assortie de plusieurs impacts sociaux. Tout d'abord, si elle détruit davantage d'emplois qu'elle n'en crée, elle provoquera du chômage. C'est d'ailleurs une des raisons qui pousse certains à demander une taxation sur les robots. Au-delà des nombres, elle risque de conduire à une polarisation marquée entre les personnes numériquement bien formées et les «e-illettrés». Un rapport de l'OCDE montre ainsi que «le marché du travail s'est polarisé», selon son rédacteur principal Andrea Bassanini, qui indique que les gagnants sont ceux qui se sont bien adaptés à l'économie et au numérique⁸. Et de faire remarquer que le marché du travail est actuellement déséquilibré, les entreprises ne trouvant pas les compétences nécessaires. «Il y a un cruel manque de compétences numériques très qualifiées.»

En outre, tout le monde n'a pas les compétences de devenir spécialiste de la *blockchain*^{*}, *data analyst* ou *chief digital officer*, ou même de se réinventer dans un nouveau métier non numérique.

De son côté, Laurent Alexandre, chirurgien, entrepreneur, expert en intelligence artificielle et auteur de *La guerre des intelligences* et de *La mort de la mort*, a une vision assez noire du futur. Egalement orateur lors du cycle de conférences BCGE «L'essentiel de la finance 2017», il annonce l'avènement d'une dictature de l'intelligence où les moins doués auront le plus à perdre et n'accéderont plus à des salaires décentés⁹. «L'intelligence artificielle est une extraordinaire machine à créer du populisme», explique-t-il. Elle va modifier et faire apparaître une nouvelle forme de travail à coût nul en valeur relative face au cerveau biologique. Face à ce constat, il est nécessaire de réformer l'éducation et le système professionnel pour assurer la complémentarité des travailleurs avec l'intelligence artificielle faible.

5 OCDE, 2018 «Moving between jobs An analysis of occupation Distances and Skill needs». Policy Papers N° 52 June 2018.

6 EY, 2018. «What if employment as we know it today disappears tomorrow. A forward-looking view of the workplace in Germany, Switzerland and Austria in 2030».

7 BOSQUE, Camille, NOOR, Ophelia, RICARD, Laurent, 2014. *FabLabs: les nouveaux lieux de fabrication numérique*. Paris: Eyrolles éd.

8 FRAMMERY Catherine, 2018. «La Suisse doit adapter ses compétences», *Le Temps*, 06.07.2018.

9 DE VOS VUADENS, Hélène, 2017. «L'intelligence artificielle va-t-elle bouleverser l'économie?» Dialogue Hiver 2017.

La formation future doit être orientée vers le cerveau et non plus vers le savoir, exhorte ainsi Laurent Alexandre.

Enfin, la montée du travail atypique doit être accompagnée d'une réflexion en matière d'assurances sociales (financement), de droit (statut des prestataires) et de fiscalité (à quelle juridiction doivent être rattachées les plateformes numériques). C'est d'ailleurs une des revendications des acteurs traditionnels qui s'estiment lésés, car soumis à des contraintes plus strictes que les nouveaux entrants (comme l'illustrent les réactions contre Uber et Airbnb dans de nombreux pays). Certains de ces nouveaux actifs se considèrent également préférentiels, car moins protégés. Vis-à-vis des plateformes numériques, ils n'ont pas une relation employeur/employé, mais client/fournisseur. Ils doivent donc gérer (et payer) eux-mêmes leurs affiliations aux régimes de protection sociale.

Ce bricolage du monde professionnel est une source d'inquiétudes pour les spécialistes du droit du travail, note *Le Temps*¹⁰ qui a donné la parole à Anne-Sylvie Dupont, professeur à l'Université de Genève et de Neuchâtel. «La révolution numérique a fait voler en éclats les divisions. Or, c'est précisément sur ces divisions actif/inactif et salarié/indépendant qu'est basé 80% de notre système de protection sociale.» Et de craindre que cette évolution ne creuse un trou dans les assurances sociales.

L'ENJEU CRUCIAL DE LA FORMATION

Pour limiter ces impacts sociaux, la formation jouera un rôle toujours plus important. Et si les individus doivent s'adapter à cette nouvelle donne (apprendre toute leur vie), les systèmes de formation sont confrontés à la même contrainte.

Actuellement, l'enseignement obligatoire accuse un important retard et peine à former les enfants et les adolescents au numérique, relève un récent rapport de l'International Institute for Management Development (IMD) consacré à la compétitivité numérique¹¹. «Dans les écoles primaires et secondaires, les nouvelles technologies ne sont pas encore perçues comme des branches aussi essentielles que la chimie ou les mathématiques», s'alarme ainsi Nicolas Bürer, directeur de Digitalswitzerland¹².

La prise de conscience est toutefois là, bien que tardive. Et ce à tous les niveaux. Tout d'abord, le Conseil fédéral a indiqué, en juillet 2017, qu'il entendait promouvoir la numérisation et était disposé à engager des moyens supplémentaires à cette fin¹³.

Et que dit son plan d'actions¹⁴? Il prévoit huit «champs d'action», agissant «au niveau des individus, des institutions de formation et du système de formation afin de garantir que le système de formation suisse s'adapte correctement à l'évolution numérique». Le tout premier champ vise à améliorer les compétences numériques à l'école. «Dans ce but, la Confédération s'engage notamment en faveur d'un renforcement marqué de l'informatique dans les gymnases.» Parmi les autres mesures: renforcer et encourager les disciplines «MINT» (mathématique, informatique, sciences naturelles, technologie). Une adaptation rapide du système éducatif aux exigences du marché est également demandée: «Afin de garantir la compétitivité de la place économique suisse, le système de formation doit réagir rapidement à l'évolution des compétences exigées par le marché.»

La Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique, pour sa part, a adopté en juin 2018 sa «stratégie pour la gestion de la transition numérique dans le domaine de l'éducation». Parmi ses objectifs stratégiques: «S'assurer que les élèves et les personnes en formation acquièrent les compétences nécessaires pour gérer la numérisation et les aider à devenir des citoyennes et citoyens autonomes et responsables dans un monde numérique.» Reste que le plan d'action doit encore être élaboré.

Au niveau genevois, l'un des objectifs de la politique numérique énoncée par le Canton¹⁵ est d'attribuer à l'école un rôle-clé dans la transition numérique: «La transition numérique concerne toutes les dimensions de la formation: les contenus d'apprentissage, la façon d'apprendre, les compétences visées», détaille ainsi le Conseil d'Etat. Certains partis se mobilisent aussi. Ainsi, une motion PLR intitulée «Révolution 4.0 pour une école en harmonie avec son temps»¹⁶ veut que les enfants puissent avoir les moyens de comprendre le monde numérique dans lequel ils vivent et ne soient pas des utilisateurs passifs. Concrètement, elle propose d'instaurer des cours de codage à l'école publique.

Au-delà de toutes ces déclarations, il sera primordial de voir quels budgets seront alloués à cette transition numérique, car sans moyens, le rattrapage ne pourra ni se faire assez vite, ni de manière assez large.

10 BUDRY CARBO, Adrian, 2018. «Vers un nouveau salariat à l'échelle de la robotique», *Le Temps* 14.02.2018.

11 IMD, 2018. «IMD World Digital Competitiveness Ranking 2018». Juin 2018 et article de SAAS, Séverine, 2018. «La Suisse mieux préparée aux défis du numérique», *Le Temps*. 20.06.2018.

12 Cité dans l'article du *Temps* indiqué ci-dessus.

13 Conseil fédéral, 2017. «Plan d'action pour le numérique: renforcer la formation et la recherche». Le portail du Gouvernement suisse. 05.07.2017.

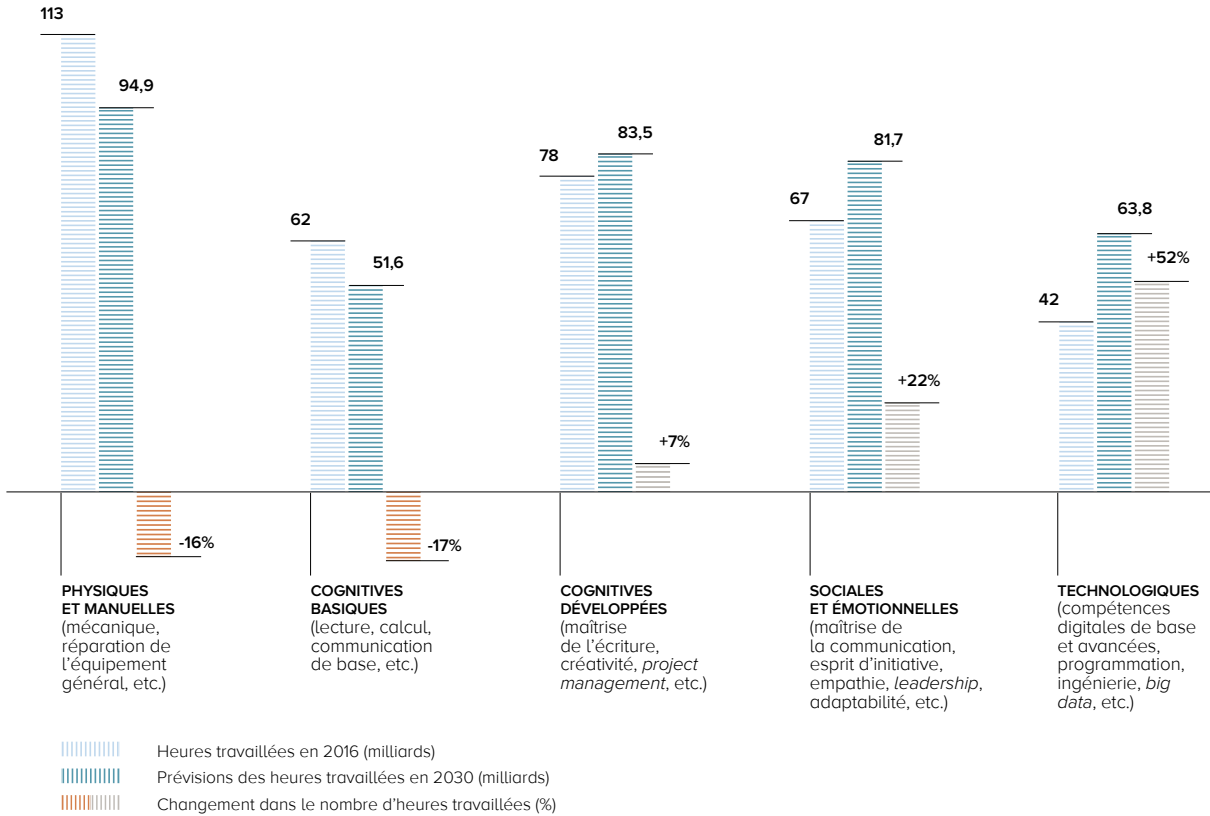
14 Confédération helvétique, Secrétariat à la formation, à la recherche et à l'innovation et Secrétariat d'Etat à la formation, à la recherche et à l'innovation SEFRI, 2017. «Défis de la numérisation pour la formation et la recherche en Suisse». Juillet 2017.

15 République et canton de Genève, 2018. Une politique numérique pour Genève. Rapport. Validé par le Conseil d'Etat le 20 juin 2018.

16 M2404 déposée en juin 2017.

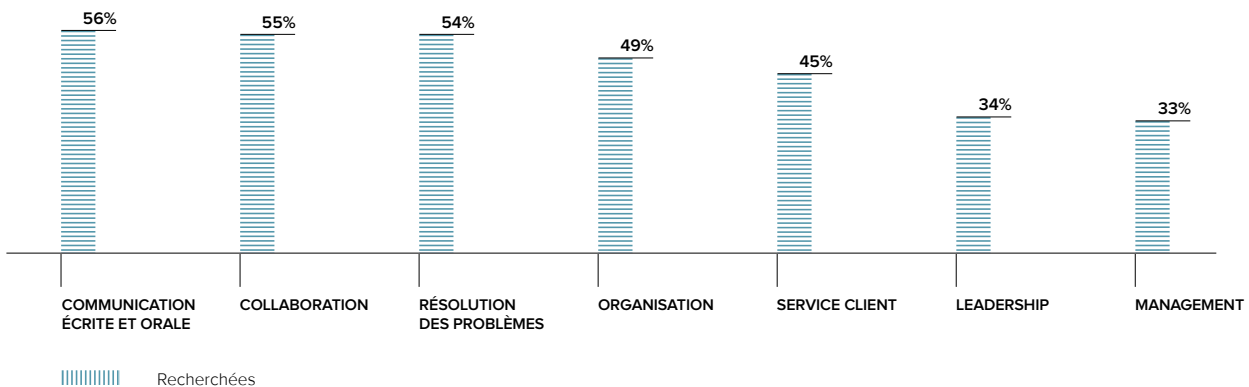
→ L'AUTOMATISATION ET L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE VONT ACCÉLÉRER LA MODIFICATION DES COMPÉTENCES NÉCESSAIRES

Europe occidentale, par secteurs de compétences



Source: McKinsey Global Institute, 2018. « Skill shift automation and the future of the workforce. » Workforce skills model. Discussion Paper May 2018.

→ LES FORCES DE L'HUMAIN SE DISTINGUENT À L'ÈRE NUMÉRIQUE



Dans la révolution des compétences, plus il y a de technologies dans la relation entre deux personnes, plus il sera nécessaire de miser sur l'humain. Ainsi, les compétences en communication revêtent une importance particulière dans les fonctions IT, où les collaborateurs travaillent de plus en plus au sein d'équipes chargées de piloter la digitalisation, explique Manpower.

Source: www.manpower.ch/human-age Manpower Suisse 2018.

LES TÂCHES SIMPLES SONT LES PLUS DIFFICILES À NUMÉRISER

Quel est l'impact de la digitalisation sur le travail administratif? C'est ce qu'a voulu savoir l'Office de l'urbanisme du Canton de Genève, qui a mandaté Philippe Dugerdil, professeur et responsable de la recherche à la HEG. Le thème concerne de très nombreux emplois et avait pourtant été peu étudié.

«Le travail est une séquence de tâches interfacées entre elles. Or, pour automatiser et numériser, il faut pouvoir gérer les interfaces. Autrement dit, savoir comment l'information a été communiquée pour réaliser une certaine tâche, puis comment elle est transmise pour qu'une autre entité puisse exécuter la tâche suivante. Nous avons donc travaillé sur le protocole, explique Philippe Dugerdil. Et ce protocole n'est pas simple dans les processus administratifs, car il s'agit d'un mélange entre documents et travail humain. En outre, lors des différents processus administratifs, les langages des machines ne sont pas compatibles entre eux. Avant de numériser, il faut commencer par découper le processus sous forme de tâches qui communiquent entre elles.»

«Certes les machines vont monter en intelligence et les tâches elles-mêmes peuvent être automatisées. Mais l'insertion dans les métiers n'est pas aussi simple que l'on pourrait croire en ce qui concerne l'administratif. Pour pouvoir automatiser, il faut que le protocole soit très standardisé, comme c'est par exemple souvent le cas dans l'industrie.»

«En étudiant les tâches et les protocoles, on peut ainsi dire si la numérisation sera rapide ou non. Or, le plus difficile en robotique est souvent ce qui est le plus simple pour l'homme. C'est le paradoxe de Moravec (du nom du chercheur américain qui l'a décrit): les tâches naturelles pour l'homme sont difficiles à automatiser, car la richesse du protocole d'entrée est énorme.»

Et Philippe Dugerdil de conclure: «Les machines intelligentes vont avoir un impact sur l'emploi avant tout dans les secteurs où le protocole est simple et où il y a assez de cas pour les étudier, car, avec l'intelligence artificielle*, elles pourront apprendre.»

LE CODE ET LA PENSÉE COMPUTATIONNELLE

A ceux qui doutent de l'utilité d'apprendre le codage à l'école arguant que tous les enfants n'ont pas envie de devenir informaticien, Alain Moser, directeur général de l'école privée du même nom qui a entamé le virage numérique il y a plusieurs années, rétorque: «On n'enseigne pas le français pour que les jeunes deviennent écrivains. De la même manière, ils doivent apprendre à coder pour comprendre le monde dans lequel ils vivent.»

Et il est vrai qu'aujourd'hui, comprendre ce qu'est un algorithme ou les rudiments de la programmation constitue la culture générale de base.

Autre nécessité qui commence à pointer: former les gens à la pensée computationnelle. Autrement dit, à formuler et à résoudre les problèmes dans un environnement digital. «Tout comme la physique et les mathématiques permettent d'exprimer la réalité visible sous forme d'équations, la pensée computationnelle la retranscrit d'une manière compréhensible pour un système informatique», peut-on lire dans le magazine de l'EPFL¹⁷, la haute école ayant introduit cette discipline en 2013 pour les futurs ingénieurs et désirant aujourd'hui l'étendre à une plus grande échelle. La raison est la suivante: «Un ordinateur ne réfléchit pas, il ne fait que calculer. Ainsi, une question de départ faussée donnera une réponse correcte pour la machine, mais qui ne correspond pas à la réalité.» Au vu de l'évolution technologique, cette discipline va gagner toujours plus en importance. D'ailleurs à Singapour, elle est déjà enseignée au niveau de l'école obligatoire.

FORMATION CONTINUE

Avec la transformation digitale, les besoins de formation continue explosent. Que ce soit sur le plan des outils numériques, des nouveaux modes d'innovation ou des impacts sur les modèles d'affaires.

Et comme la formation de base, la formation continue doit se repenser. «Ce ne serait plus de la formation continue, mais de la formation permanente. On pourrait imaginer des microformations quotidiennes», réfléchit Philippe Dugerdil, professeur à la HEG. «Nous devons trouver une parade: si les machines peuvent s'adapter, nous devrons nous adapter plus vite.» Pour lui, le défi de la quatrième révolution industrielle est de faire en sorte que l'être humain apprenne mieux que la machine. «Si une machine est capable de se former à une tâche plus vite qu'une personne, il n'y a plus lieu de former cette dernière.» ■

¹⁷ AUBORT, Sarah, 2018. «L'EPFL à l'heure de la pensée computationnelle». Magazine EPFL. Mars 2018.

#7. ENJEUX POUR LE TISSU ÉCONOMIQUE, LE CANTON ET LA SUISSE

LA SUISSE EST CLASSÉE CINQUIÈME AU CLASSEMENT MONDIAL DE LA COMPÉTITIVITÉ DIGITALE, MAIS EST À LA TRAÎNE DANS CERTAINS SECTEURS SPÉCIFIQUES. GENÈVE MÈNE UNE POLITIQUE VOLONTARISTE ET VEUT SE POSITIONNER SUR CERTAINS THÈMES-CLÉS : **BLOCKCHAIN, CYBERSÉCURITÉ, STANDARDS.**

A lors qu'elle occupe les premières places des classements mondiaux sur l'innovation, la Suisse se situe un peu moins bien lorsque le seul numérique est pris en compte. Mais elle progresse: selon le classement de l'IMD¹, elle se hisse à la 5^e place en 2018, gagnant 3 rangs par rapport à l'année précédente.

La Suisse enregistre toutefois quelques mauvais scores, notamment concernant le nombre de diplômés dans les disciplines MINT (mathématique, informatique, sciences naturelles, technique), le niveau de compétences digitales de la population suisse, l'intégration des technologies de l'information dans l'enseignement de base², le nombre de chercheurs en informatique ou encore de publications scientifiques sur l'intelligence artificielle³.

Quant aux entreprises helvétiques, aucune d'entre elles ne figure parmi le top 50 des acteurs du numérique⁴.

Au niveau politique, la Suisse s'est dotée d'une stratégie numérique en 2016, ce qui est déjà une bonne chose. Cependant, cette stratégie est arrivée tard et ne prévoit pas de budget spécifique, élément pourtant crucial. Elle ne propose pas non plus la création d'une structure incarnant cette transformation numérique au plus haut niveau, un élément qui permettrait pourtant d'accompagner plus efficacement la transformation digitale, notamment en coordonnant les efforts, en anticipant les besoins et en mettant ce thème au sommet de l'agenda politique. Une sorte de super secrétaire d'Etat au numérique rattaché directement à la présidence de la Confédération, donc transversal (la question numérique étant à cheval sur plusieurs départements), pourrait jouer un rôle important.

«La Suisse n'est pas en avance», constate Jean-Henry Morin, professeur associé en systèmes d'information à l'Université de Genève. «De nombreux pays, tels l'Estonie, la Grande-Bretagne ou la France, se sont réveillés autour de 2010. Sachant qu'une génération technologique dure deux ans, cela leur donne plusieurs générations d'avance.»

Partir plus tard comporte toutefois un avantage: permettre d'analyser ce qui a bien et moins bien fonctionné ailleurs. Pour autant que les actions suivent et qu'un véritable agenda numérique se concrétise. Or, cela ne semblerait pas être le cas, comme le laisse entendre cette remarque lancée par l'Estonie à un congrès sur le numérique tenu à Bienne: «En Suisse, vous parlez beaucoup, mais n'agissez pas assez.» Un constat largement partagé par les entreprises et les observateurs.

CONSULTATION PUBLIQUE À GENÈVE

A Genève, même si on entend souvent aussi le reproche «trop de paroles, pas assez d'actes», l'impression est différente.

1 IMD, 2018. «IMD World Digital Competitiveness Ranking 2018». Juin 2018.

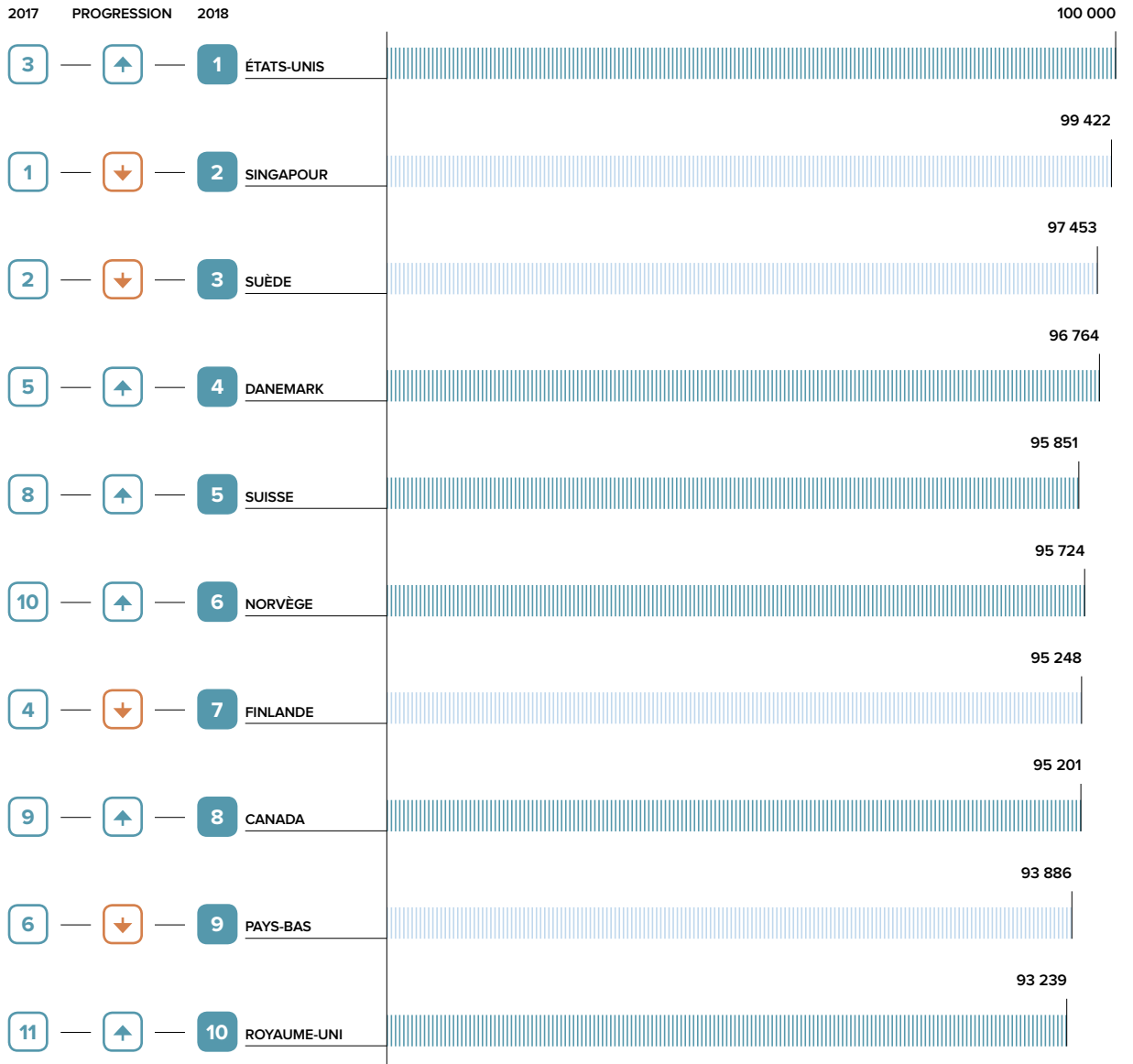
2 DELOITTE – BAK, 2018. «Switzerland's digital innovation capacity. Good, but not good enough». Février 2018.

3 GARESSUS, Emmanuel, 2018. «Numérisation: l'économie suisse est dépassée par tous ses concurrents.» *Le Temps*. 22.03.2018.

4 DELOITTE – BAK, 2018. «Switzerland's digital innovation capacity. Good, but not good enough». Février 2018.

→ LES DIX PAYS LES PLUS COMPÉTITIFS EN MATIÈRE NUMÉRIQUE

Classement 2017, 2018
et progression



Source: IMD World Digital Competitiveness Ranking.

HUIT IDÉES POUR SOUTENIR LES ENTREPRISES

Avoir un rôle leader dans certains domaines technologiques est primordial, car cela permet de créer des pôles de compétences et d'encourager l'innovation. Il est donc réjouissant que Genève compte des axes forts en matière numérique. Ces derniers ne doivent toutefois pas occulter la difficulté qu'ont certaines entreprises traditionnelles, notamment petites, face à la transition numérique. Voici donc huit suggestions pour les soutenir.

- Multiplier les efforts (groupes de travail, ateliers, conférences pratiques, etc.) auprès des PME traditionnelles pour qu'elles soient à jour au niveau technologique.
- Encourager les entreprises à collaborer sur des projets communs (à l'image des groupes de travail communautaire, mis en place par l'OPI pour l'industrie).
- Fournir sur internet une grille d'analyse simple permettant aux entreprises de faire leur diagnostic digital.
- Soutenir financièrement le lancement de projets pilotes et innovants provenant des entreprises (sur le modèle de ce que fait le Canton de Vaud avec Innovaud).
- Donner un subside à tout citoyen adulte suivant un cours sur le numérique (ce que fait Singapour).
- Alléger la fiscalité des entreprises qui paient la mise à niveau numérique de leurs employés ou de chômeurs qu'elles engageraient.
- Encourager les acteurs publics et parapublics à acheter des produits innovants de sociétés locales (outre le débouché financier, une telle action permet de créer une référence) ou à jouer le rôle de premier client.
- Créer à Genève une entité qui puisse aider les entreprises pour un premier diagnostic numérique et ensuite les aiguiller sur l'entité idoïne.

La volonté clairement affichée du Conseil d'Etat de décréter que la transformation numérique sera l'un des axes forts de la législature est appréciée. D'autant que cela fait déjà quelques années que le thème est à l'agenda. La différence, c'est qu'aujourd'hui, le Canton s'est doté d'une politique en la matière, qui est le résultat d'une consultation publique. Le Canton a ainsi fait œuvre de pionnier en ayant mené cette démarche consultative en ligne, qui a touché plus de 110 000 personnes, dont 474 ont formulé des propositions ou des arguments. «Au total, plus de 3000 votes sur les propositions présentées ont été enregistrés», fait ainsi savoir le Conseil d'Etat dans son rapport sur la politique numérique, signé par l'ensemble de ses sept membres ainsi que par la Chancelière⁵.

“ L'e-identité est un prérequis à toute politique numérique ambitieuse. ”

Face à la mutation d'emplois en cours, causée par l'automatisation et l'utilisation accrue de l'intelligence artificielle, Genève veut «d'une part saisir les opportunités offertes, d'autre part maîtriser les risques liés à ces technologies».

Le Canton a donc défini cinq axes (faciliter, former, protéger, promouvoir, réguler), comportant chacun trois objectifs, qui concernent aussi bien les habitants, que les entreprises, l'école et l'Etat. Il veut ainsi simplifier les dé-

marches administratives, développer les compétences numériques de la population et des entreprises, améliorer les conditions-cadres pour accompagner la transition numérique des entreprises ou encore faciliter l'adoption d'une e-identité à Genève, reconnue de manière nationale et internationale. «L'e-identité est un prérequis à toute politique numérique ambitieuse.»

⁵ République et canton de Genève, 2018. «Une politique numérique pour Genève». Rapport. Validé par le Conseil d'Etat le 20 juin 2018.

Au-delà des intentions et des actions déjà prises, reste à voir si un budget spécifique pourra être dégagé afin que le Canton puisse avoir le moyen de ses ambitions.

VERS UN CENTRE DE COMPÉTENCES DU NUMÉRIQUE

L'ambition dépasse les frontières, le Canton visant à devenir «un acteur majeur de la gouvernance du numérique». Genève a en effet de nombreux atouts pour se positionner comme une capitale du digital. Plusieurs organisations internationales présentes sur son sol jouent un rôle important en lien avec le numérique: Organisation internationale de normalisation (ISO, fondamentale pour le développement de standards), Union internationale des télécommunications (UIT), Centre européen de recherche nucléaire (CERN), Organisation mondiale du commerce (OMC) ou encore de la propriété intellectuelle (OMPI). Sans oublier l'Organisation des nations unies (ONU) ni, au niveau plus technique, l'Internet Society et l'Icann (organe d'attribution des noms de domaine et des numéros sur internet).

«La Genève internationale offre un cadre propice aux travaux portant sur le futur du monde transformé par le numérique. C'est un terreau qu'il s'agit de valoriser et de promouvoir dans la tradition de l'esprit de Genève», relève le rapport. Et les autorités ne sont pas les seules à le penser.

Vint Cerf, l'un des deux «pères» d'internet et actuel «*chief evangelist*» de Google, estime que le Canton a toutes les qualités pour devenir le lieu de négociations internationales pour l'ensemble des questions liées à internet, qu'il s'agisse de la sécurité ou du respect de la vie privée sur le réseau, a-t-il déclaré à la *Tribune de Genève*⁶. Cet ingénieur et chercheur a d'ailleurs fermement soutenu dans les colonnes du quotidien la création de Conventions de Genève du digital, à l'image des Conventions de Genève de 1949 établissant le droit humanitaire.

Le président de Microsoft, Brad Smith, avait également lancé un appel pour une convention de Genève du numérique. Le Canton a alors fédéré les acteurs présents sur le territoire pour discuter de la contribution de Genève en vue d'améliorer la sécurité lors des *Geneva Digital Talks* qui se sont tenus à l'automne 2017. Ce cycle de conférences a débouché sur le lancement, par le Conseiller d'Etat Pierre Maudet, de l'initiative de Genève pour le développement des compétences en matière de cybersécurité, explique la page internet du Canton dédiée à cette initiative⁷.

Et, au-delà des déclarations, quelques semaines plus tard, lors du Forum de Davos en janvier 2018, le World Economic Forum a annoncé vouloir créer à Genève un centre en cybersécurité qui soit actif au niveau global.

Quant à l'Université de Genève, elle a lancé, en 2015, à la suite d'une conférence internationale tenue en son sein, le *Geneva Internet Dispute Resolution Policies (GIDRP) 1.0*. Ce projet vise à émettre des propositions détaillées concernant les grandes thématiques juridiques relatives aux disputes liées à internet (quelles juridictions nationales sont compétentes, comment structurer un système de résolution alternative de disputes, comment appliquer l'immunité, etc.). Son objectif? «Contribuer au débat global sur la réglementation du numérique et faciliter l'émergence de standards globaux qui peuvent assurer une justice équitable et efficace pour les litiges dans le domaine d'internet», indique Jacques de Werra, vice-recteur, chargé notamment du projet transversal sur l'Université numérique. Quant au GIDRP 2.0, il devrait être publié à fin 2018.

BAC À SABLE POUR EXPÉRIMENTER

On l'a souvent constaté: les développements technologiques et les nouveaux usages qui en découlent prennent de vitesse le système législatif. Avec, pour conséquence, des lois qui arrivent trop tard et une insécurité juridique d'ici là. Nombre de spécialistes applaudissent ainsi le Royaume-Unis et son système de «bac à sable» rendant possible une législation expérimentale. Comme le souligne Raphaël Rollier, «on ne peut pas freiner l'évolution technologique. Or, les gouvernements doivent fixer le cadre éthique et légal. Ils ont donc tout intérêt à faire ces bacs à sable et à expérimenter pour bien comprendre les enjeux et ainsi réguler de la manière la plus judicieuse».

C'est aussi l'approche que veut prendre Genève, estimant que «les textes légaux, de par leur procédure d'adoption, voire de par leur nature, fixent après coup les règles d'utilisation de techniques lorsqu'elles sont déjà éprouvées». Le Canton a ainsi décidé d'autoriser une régulation par étapes. «Pour faciliter l'expérimentation, il s'agit d'autoriser celle-ci de manière transitoire pour réguler ensuite, afin de mieux détecter les besoins en termes de régulation.»

Reste à espérer que cette technique du «bac à sable» inspire Berne, afin que les lois nationales touchant à la technologie soient construites selon le même principe.

6 ROSSIER, Roland, RUETSCHI, Pierre, 2018. «L'un des pères d'internet prêt à miser sur Genève». *Tribune de Genève*. 07.06.2018.

7 <https://www.ge.ch/dossier/cybersecurite-pme-passons-action/geneva-digital-talks>.

Genève se profile également comme la capitale européenne des véhicules autonomes, comme l'a révélé *Le Temps*⁸. L'Université a en effet été désignée en mai pour piloter le consortium européen Avenue, chargé de tester le transport collectif de personnes sans chauffeur. Sont également associés à ce projet les TPG, le Canton et deux entreprises suisses (MobileThinking et Bestmile).

L'ACCENT SUR LA BLOCKCHAIN

Le Canton se positionne également sur la *blockchain*. Le Conseil mondial des entreprises de *blockchain** (GBBC, pour Global Blockchain Business Council) s'est installé à Genève en 2017. Regroupant des sociétés innovantes et des dirigeants provenant d'une quarantaine de pays, le GBBC vise notamment à mieux faire comprendre la *blockchain* aux régulateurs et chefs d'entreprises du monde entier afin que cette technologie soit plus largement adoptée.

Voilà pour le côté international. L'aspect local comporte également de nombreux volets. Tout d'abord, la Swiss Blockchain Association a été créée à Genève par l'incubateur Fusion afin de fédérer les acteurs suisses de cette technologie et de positionner la Suisse comme un leader en la matière. Cette association bénéficie du soutien du Canton, de la Fongit (dont le directeur, Antonio Gambardella, siège au conseil) et de partenaires privés.

Ensuite, l'Etat de Genève travaille sur plusieurs projets novateurs. Il a initié, en août 2017, un projet pilote d'utilisation de la *blockchain* pour le Registre du commerce. «Le grand public peut commander un extrait numérique du Registre du commerce et n'importe qui au monde peut désormais vérifier que cet extrait est authentique et qu'il a été délivré par l'Etat de Genève», explique Vincent Pignon, conseiller *blockchain* pour l'Etat de Genève. «Ce projet, soutenu par la Confédération et basé sur Ethereum, pourra être généralisé aux autres registres de l'Etat, car la solution est duplicable sans coût additionnel.»

“ Genève compte un acteur unique en Suisse, avec le Système d'information du territoire de Genève (SITG). ”

A noter que de manière générale, et indépendamment de la *blockchain*, on peut relever que les actes administratifs à Genève sont toujours plus numérisés, à l'image des demandes d'autorisations de construire par procédure accélérée qui peuvent être déposées et suivies de manière entièrement numérique depuis mai 2018.

Autre projet, également soutenu par la Confédération, celui d'identité numérique et de signature électronique qualifiée sur *blockchain* pour ceux qui désirent conclure des *smart contracts**, avec for juridique à Genève. Ce projet a débuté au printemps et s'applique principalement aux acteurs du *commodity trade finance* (financement du commerce de matières premières) dans un premier temps, précise Vincent Pignon.

Enfin, la Direction générale du développement économique, de la recherche et de l'innovation (DGDERI) a publié un guide spécifique pour les ICOs* (*Initial Coin Offerings*, autrement dit, les levées de fonds en cryptomonnaies ou en jetons numériques)⁹. «Cette démarche pilote, 100% *Geneva made*, constitue une première mondiale», souligne le Canton. Elle passe en revue les différents aspects et décrit les principales étapes pour initier une émission de jetons numériques. «Elle vise à accompagner les projets qui nous semblent pertinents et les aider à s'installer dans le canton», complète Vincent Pignon. En parallèle, Genève a créé une cartographie de l'écosystème ICO de Genève.

L'ENJEU DES GÉODONNÉES

Avec l'explosion des données et la volonté de créer des *smart cities**, les géodonnées (données à référence spatiale qui décrivent le territoire) vont jouer un rôle grandissant. Outre les informations statiques, il y a toujours plus de données – produites par les voitures, les capteurs sur les routes, les bracelets connectés ou les *smart-phones* – récoltées en temps réel.

Dans ce domaine de la géoinformation, «Genève compte un acteur unique en Suisse, avec le Système d'information du territoire de Genève (SITG)», souligne Raphaël Rollier, Digital Impact Advisor chez Swisscom. Cette entité, qui regroupe notamment plusieurs services de l'Etat, SIG, les TPG, l'Aéroport de Genève, le CERN et les communes, met à disposition un vaste choix de données au travers de cartes interactives et de données téléchargeables. «Elle pourrait à l'avenir endosser un rôle encore plus important, notamment en collectant les multiples sources de géodonnées, privées comme publiques, et en assurant leur cohérence dans le développement de solutions, notamment en matière de mobilité, mais aussi de santé, de tourisme ou d'industrie.» Genève a donc là aussi une carte à jouer pour assurer une bonne gouvernance. ■

8 SEYDTAGHIA, Anouch, 2018 «Genève se profile comme la capitale des véhicules autonomes.» *Le Temps*. 15.06.2018.

9 DG DERI, 2018. «Guide : Initial Coin Offerings (ICOs) dans le canton de Genève». 28.05.2018.

CONCLUSION

Alors qu'il a fallu 150 ans pour fournir de l'électricité à 85% de la population mondiale, une douzaine d'années ont suffi à Facebook pour compter deux milliards d'utilisateurs. La vitesse de propagation est l'une des grandes caractéristiques de la révolution 4.0. Face à ces bouleversements, souvent totalement inattendus, chacun a une responsabilité – individu, entreprise, Etat, collectivité – afin de décider du chemin à prendre plutôt que de se le faire imposer.

A titre individuel, il est indispensable de s'informer pour comprendre les enjeux et de se former pour pouvoir y répondre. Et la formation doit désormais être considérée comme un processus permanent, non plus comme une phase de vie. C'est une condition nécessaire pour être capable de s'adapter à l'évolution des métiers.

Les entreprises, elles, doivent se donner les moyens d'être innovantes et agiles, en adoptant l'organisation idoine (notamment en termes de gestion des ressources humaines), en misant sur la collaboration, en utilisant le potentiel des données et en mettant en place une nouvelle relation client.

Quant à l'Etat, il joue un rôle crucial en édictant des conditions-cadres qui tout à la fois permettent d'accompagner, voire d'anticiper l'évolution (quels problèmes collectifs les nouvelles technologies peuvent-elles contribuer à résoudre?) et de protéger ses citoyens. Car la digitalisation comporte de grandes opportunités, mais aussi d'importants risques. Comment éviter une fracture numérique? Empêcher qu'un petit nombre d'entreprises monopolise des marchés et marginalise la concurrence? Protéger la sphère privée? Prévenir une spéculation effrénée ou un usage criminel des cryptomonnaies? Réguler et prélever des impôts, deux tâches très territoriales alors que la digitalisation se moque des frontières?

Enfin, au-delà de ces différents acteurs, la collectivité dans son ensemble doit mettre l'éthique au centre de ses réflexions et actions pour éviter abus et dérapages. Car si les technologies que nous développons nous ouvrent le champ des possibles, elles nous confèrent aussi de grandes responsabilités. Comme l'a montré toute l'histoire de l'humanité, les technologies en tant que telles sont neutres. En fonction de l'intention, elles peuvent être utilisées pour accomplir de grandes choses comme de terribles desseins. Ce ne sont pas elles qui construiront le futur. L'avenir dépendra de nos choix. ■

ZOOM SUR LES MOTS QU'IL FAUT CONNAÎTRE

LE JARGON UTILISÉ COMPLIQUANT ENCORE LA COMPRÉHENSION DU SUJET, VOICI QUELQUES DÉFINITIONS DE MOTS INDISPENSABLES.

Algorithme: Suite d'opérations/instructions permettant de résoudre un problème ou d'obtenir un résultat. C'est en gros une recette de cuisine pour ordinateurs : une suite d'étapes qui visent à produire un résultat défini à l'avance.

Big data (mégadonnées): ensemble très volumineux de données hétérogènes (textes, photos, vidéos, signaux GPS, informations fournies par les objets connectés, etc.) que les outils classiques ne peuvent pas travailler. Désigne aussi la famille d'outils qui permettent d'accéder en temps réel à ces bases de données géantes et à les traiter.

Le **bitcoin** repose sur la technologie *blockchain* et est la cryptomonnaie la plus connue. Comme les autres cryptomonnaies, il fonctionne sans autorité centrale et son cours fluctue énormément. Ames sensibles s'abstenir!

Blockchain: sorte de grand livre comptable décentralisé et partagé qui stocke et transfère des informations de manière transparente, sécurisée et autonome (pas d'autorité centrale, ni d'intermédiaire). Ce registre numérique contient en temps (quasi) réel l'historique de tous les échanges effectués entre ses utilisateurs de manière chronologique, vérifiable et répartie entre les participants.

Chatbot (robots conversationnels): logiciels programmés pour simuler une conversation en langage naturel. Incarnés par exemple par Siri ou Google Home, ils se trouvent également derrière plusieurs services clients en ligne.

Clé privée et clé publique: chaînes de nombreux caractères (chiffres et lettres) aléatoires qui sert de mécanisme d'identification, notamment pour la *blockchain*. La clé publique (connue de tous) permet de coder et d'envoyer un message, tandis que la privée (connue par l'utilisateur seul) permet de le décoder.

Cloud computing (informatique en nuage): plateforme qui stocke, agrège et analyse les données depuis des serveurs distants (plutôt que par le disque dur de son ordinateur).

Convergence numérique: fusion de plusieurs éléments qui fonctionnaient auparavant de manière indépendante les uns des autres: le contenu (les informations, passées du statut analogique au numérique), le support (permettant de lire, écouter ou regarder un contenu; aujourd'hui, un type de contenu n'impose plus un support particulier et est dématérialisé) et le transport (acheminant le contenu jusqu'à l'utilisateur).

Crowdfunding (financement participatif): manière de financer des projets ou des entreprises grâce à des plateformes numériques les mettant directement en relation avec un grand nombre de personnes (la foule, *crowd*).

Crowdsourcing (littéralement: approvisionnement par la foule, terme peu utilisé en français): pratique consistant à faire appel à un grand nombre de personnes pour créer, avoir des idées ou innover ensemble. Cet appel ouvert, facilité par les outils numériques, permet d'avoir des regards très différents sur une problématique, augmentant ainsi le potentiel créatif.

Cryptomonnaie: monnaie électronique, échangeable entre pairs (*peer-to-peer*, c'est-à-dire sans intermédiaire), se basant sur des principes cryptographiques. De nombreux établissements financiers suisses (dont la BCGE) et internationaux recommandent la plus grande circonspection quant à l'usage de ces produits pratiquement non régulés et soumis à de nombreuses inconnues.

DApp: abréviation de l'anglais pour application décentralisée (donc sur la *blockchain*). Elle est *open source*, fonctionne de manière autonome et sans entité centrale.

Désintermédiation: situation dans laquelle les consommateurs et les producteurs de services/biens sont en accès direct, sans passer par un intermédiaire. A noter que ce phénomène s'observe peu pour l'instant à l'état pur, puisque les plateformes digitales sont en fait une forme de réintermédiation. La *blockchain* permet en revanche une désintermédiation totale.

Digital Natives (natifs numériques ou enfants du numérique): génération des 18-35 ans ayant grandi dans l'environnement de l'internet et des nouvelles technologies de l'information (pour qui d'ailleurs ces technologies ne sont pas si nouvelles). Généralement multitâches, ils ont l'habitude de l'immédiateté (attention donc aux sites qui mettent plus de 3 secondes à s'ouvrir). Par extension: les jeunes sociétés dont le *business model* est basé à 100% sur le digital.

Distributed Ledger: registre virtuel dans lequel les transactions numériques effectuées sur la *blockchain* sont archivées.

FabLab: atelier de fabrication partagé, grâce à une mise en commun du lieu de travail, des compétences et des outils de production (tels qu'imprimantes 3D, particulièrement utiles pour le prototypage).

Génomique: science qui étudie l'ensemble des gènes. Elle concerne notamment le séquençage du code génétique complet (ADN).

Hash (cryptographique, de son petit nom SHA256): chaîne de caractères permettant de relier les blocs d'une *blockchain* entre eux dans un format constant et irréversible.

Hashrate: détermine la puissance de calcul d'un mineur* ou d'un réseau de minage*

ICO (*Initial Coin Offering*): mécanisme permettant de lever des fonds en ligne en cryptomonnaies. C'est l'équivalent digital de l'entrée en bourse (IPO) dans le monde physique, sauf que le processus est beaucoup plus rapide qu'une IPO traditionnelle.

Influenceur: personne ayant une forte présence sur les réseaux sociaux étant suivie par un grand nombre d'internautes et jouissant de la confiance de sa communauté digitale. Ces caractéristiques lui permettent d'influencer le comportement d'achat ou de consommation des internautes.

Intelligence artificielle: mise en œuvre d'un certain nombre de techniques visant à permettre aux machines d'imiter les performances du cerveau humain et donc de prendre une décision de façon autonome, voire de la réajuster selon l'impact observé.

Internet des objets (*IoT* en anglais): réseau d'objets matériels reliés à internet, directement ou indirectement (via des équipements électroniques, eux-mêmes connectés à internet). Ils agissent comme des passerelles entre mondes physique et virtuel.

Machine learning (apprentissage automatique): capacité de la machine à apprendre par elle-même à partir de situations qu'elle rencontre, autrement dit, c'est un apprentissage par l'exemple. Cette facette (avancée) de l'intelligence artificielle permet avant tout d'établir des corrélations entre deux événements (mais pas des liens de causalité).

Minage: opération consistant à valider et à authentifier une transaction effectuée en cryptomonnaie. Il faut pour cela de nombreux ordinateurs dont les puissances de calcul sont mises en commun afin d'arriver à résoudre des calculs extrêmement complexes (ce qui consomme, soit dit en passant, énormément d'énergie).

Mineur: particuliers ou sociétés qui connectent leurs ordinateurs sur le réseau pour effectuer du minage. Chaque mineur est rémunéré (en cryptomonnaies) au prorata de la puissance de calcul qu'il apporte au réseau.

MOOC (*Massive open online course*, formation en ligne ouverte à tous ou cours en ligne ouverts et massifs): cours diffusés sur internet, gratuits et libres d'accès, qui peuvent accueillir un très grand nombre d'inscrits.

Nanotechnologie: ensemble des technologies s'intéressant à l'infiniment petit: le nanomètre, soit un milliardième de mètre. A cette échelle, les atomes n'ont pas les mêmes comportements physiques que les particules plus grandes.

Open data (données ouvertes): mise à disposition publique de données numériques pour un accès et un usage laissés libres.

Phygital: contraction de physique et digital pour nommer la stratégie intégrant à la fois ventes en ligne et réseaux de magasins. Il s'agit ainsi d'avoir la bonne réponse au bon moment, grâce au canal adapté au besoin du consommateur à l'instant où ce dernier cherche quelque chose.

Physique quantique: s'intéresse aux particules de matière et aux champs de force animant les objets de l'univers. Est au cœur de la technologie moderne, ses lois permettant le fonctionnement de lasers, de CD ou d'autres composants électroniques. Elle est à la base de la cryptographie quantique: transmission de la clé de cryptage via des photons, c.-à.-d. des particules de lumière. Une quelconque interception se repère immédiatement.

POC: *Proof of concept*: abréviation très courante notamment dans le domaine des projets *blockchain* visant à prouver que le concept fonctionne.

Pure player (entreprise tout en ligne): entreprise dont l'activité est uniquement menée sur internet (et qui ne dispose donc pas de magasin physique).

Réalité augmentée: utilise le monde réel pour y superposer des informations (en 2D ou 3D) avec lesquelles l'utilisateur peut interagir; un *smartphone* récent suffit généralement.

Réalité virtuelle: plonge l'utilisateur dans un monde virtuel en 3D dans lequel il est possible de se déplacer et d'interagir. Casque nécessaire.

Robot: mécanisme programmable actionné sur au moins deux axes, capable d'exécuter des tâches sans intervention humaine et se déplaçant dans son environnement (définition de l'Organisation internationale de normalisation).

SEA (*Search Engine Advertisement*): liens sponsorisés (achat de mots-clés) pour augmenter la visibilité sur les moteurs de recherche.

SEO (*Search Engine Optimization*; référencement naturel): consiste à positionner de manière non payante ses contenus en bonne place dans les pages de résultats de moteurs de recherche. Plusieurs aspects sont fondamentaux, au niveau technique et éditorial (pertinence, richesse et qualité du contenu).

Smart city (ville intelligente): son objectif est de rendre la vie des citoyens plus agréable, fonctionnelle, économe et durable, grâce aux nouvelles technologies: éclairage public actionné uniquement en cas de présence, modulation du chauffage à distance en fonction de la météo, gestion des flux de véhicules en fonction de la circulation, etc.

Smart contracts: ce ne sont pas des contrats au sens littéral du terme, mais des protocoles informatiques qui exécutent automatiquement certaines actions définies à l'avance sans nécessiter d'intervention humaine (selon le principe «si... alors»).

Smart data (données intelligentes): approche consistant à extraire de l'immense masse de données procurée par le *big data** celles qui sont pertinentes pour un but précis (chaque entreprise a des besoins différents). Il s'agit donc d'un ciblage intelligent.

Smart factories (usine intelligente): usine au cœur d'un système global interconnecté, via des interactions entre les produits et les machines, les machines entre elles, avec l'extérieur, etc. Cette évolution est rendue possible notamment grâce aux capteurs toujours plus sophistiqués et à l'insertion d'intelligence artificielle dans les logiciels de pilotage des activités.

Tokens ou jetons: actif numérique émis et échangeable sur une *blockchain*. Lors d'une *ICO**, les investisseurs paient en cryptomonnaies et reçoivent en échange des jetons qui serviront à acheter des produits ou services lorsque ces derniers seront produits. En plus, ils tablent sur une hausse de valeur de ces *tokens*, comme ils miseraient sur une augmentation du cours de l'action, lors d'une introduction en bourse traditionnelle.

Ubérisation: du nom de l'entreprise américaine Uber, créée en 2009. Mise en contact direct et quasi instantané entre particuliers et sociétés de services grâce aux applications développées par les nouvelles technologies. Par extension: phénomène par lequel un nouveau modèle économique lié à la numérisation menace un modèle de l'économie traditionnelle.

UX est l'abréviation pour expérience utilisateur, autrement dit l'évaluation complète et parfaite d'un produit afin de garantir une adéquation totale entre le livrable et son utilisation finale.

POUR EN SAVOIR PLUS

L'INTERNET DES OBJETS ET LA DATA. L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE COMME RUPTURE STRATÉGIQUE.

Paris : Dunod éd.

SCIBETTA, Frédéric, MOYSAN, Yvon, DOSQUET, Eric, DOSQUET, Frédéric, 2018.

Cet ouvrage explique les enjeux pour les entreprises de ces deux technologies souvent présentes de manière conjointe, énumère les nouveaux services et regorge d'exemples concrets. Face à l'IoT, les entreprises doivent repenser leur modèle d'affaires afin de passer du statut de simples fabricants à celui de prestataires de services à forte valeur ajoutée.

BLOCKCHAIN — LA RÉVOLUTION DE LA CONFIANCE.

Paris : Eyrolles éd.

LELOUP, Laurent, 2017.

D'une manière pédagogique et progressive (les néophytes y trouveront leur compte au début, les technophiles prendront le relais plus loin dans le livre), ce spécialiste français décrypte le fonctionnement d'une *blockchain*, en détaille les différents types (Bitcoin, Ethereum, etc.), évoque les bouleversements à venir et dessine les applications possibles. En outre, il donne de nombreux liens internet et références pour les personnes désirent creuser davantage le sujet.

LA MÉGABOÎTE À OUTILS DU DIGITAL EN ENTREPRISE.

Paris : Dunod éd.

LEJEALLE Catherine [coord.], 2018.

Un livre très pratique pour ceux qui veulent effectuer leurs premiers pas dans l'aventure digitale. Il apporte les connaissances de base nécessaires et recense les outils qui permettent de faire face à la transformation numérique : outils collaboratifs, réseaux sociaux, entreprise agile, *growth hacking*, SEO, *big data*, *web responsive*, *persona*, *design thinking*, géolocalisation, etc. Les descriptions sont courtes, donc forcément superficielles, mais claires et accompagnées d'exemples.

INTERNET DES OBJETS ÉVOLUTIONS ET INNOVATIONS.

Londres : Iste éd.

BOUHAÏ, Nasreddine [dir], SALEH, Imad [dir], 2017.

Cet ouvrage rédigé par deux professeurs et chercheurs de l'Université de Paris 8 analyse l'histoire, l'écosystème et les enjeux des objets connectés. Pour l'anecdote, le premier appareil connecté à internet de l'histoire remonte à 1990 et est ... un grille-pain ! Les auteurs retracent également l'évolution du web, de la version 1.0 (statique et passif) au futur 4.0 (symbiose entre les humains et les machines).

LA QUATRIÈME RÉVOLUTION INDUSTRIELLE.

Paris : Dunod éd. (VO : Schwab, Klaus, 2016). *The Fourth Industrial Revolution*. Cologny : WEF).

SCHWAB, Klaus, 2017.

En soulignant les espoirs et les menaces des diverses technologies liées, le fondateur du World Economic Forum estime que cette révolution va provoquer des changements sans précédent en raison de sa vitesse (tout évolue plus vite), de son envergure (multiples changements radicaux et simultanés) et de la transformation intégrale des systèmes. L'humanité doit donc réinventer sa manière de vivre, de consommer et de travailler.

THE SECOND MACHINE AGE: WORK, PROGRESS, AND PROSPERITY IN A TIME OF BRILLIANT TECHNOLOGIES.

New York : Norton éd.

BRYNJOLFSSON, Erik, MCAFEE Andrew, 2014.

Cet ouvrage écrit par deux chercheurs du célèbre MIT (Massachusetts Institute of Technology) est devenu un best-seller du *New York Times* et est encore souvent cité par les spécialistes de la transition numérique. Les auteurs estiment qu'il n'y a jamais eu de meilleure période pour un travailleur ayant des compétences spécifiques ou la formation idoine. Mais que, parallèlement, il n'y a jamais eu une plus mauvaise ère pour un travailleur ayant simplement des compétences normales, parce que les ordinateurs, robots et autres technologies digitales acquièrent ces compétences à un rythme très élevé. Le deuxième âge de la machine est donc un point d'inflexion dans l'histoire de nos économies et sociétés.

UNE POLITIQUE NUMÉRIQUE POUR GENÈVE. RAPPORT.

Adopté par le Conseil d'Etat le 20 juin 2018

République et canton de Genève. 2018.

Estimant que le monde numérique nécessite une approche ouverte où la population est le moteur, le Canton a mené une consultation publique, dont la synthèse est disponible sur le site www.ge.ch. Sur cette base notamment, le Conseil d'Etat a adopté le rapport sur la politique numérique. L'Etat va se concentrer sur cinq rôles (faciliter, former, protéger, promouvoir, réguler) pour accompagner la transition numérique. Chacun de ces axes est décliné en trois objectifs, illustrés par des propositions issues de la consultation publique.

« ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR THE REAL WORLD », HARVARD BUSINESS REVIEW.

January-February 2018.

DAVENPORT, Thomas, RONANKI, Rajeev, 2018.

L'un est professeur et consultant senior chez Deloitte Analytics et l'autre est associé principal chez Deloitte Consulting. Ils ont remarqué que, parmi les projets les plus ambitieux en intelligence artificielle, de nombreux essuient des revers, voire échouent. Leur conseil: «Ne visez pas la lune trop vite.» Autrement dit: adoptez une approche graduelle. Et soyez conscient des différents types d'intelligence artificielle.

« COMMENT LA BLOCKCHAIN VA BOULEVERSER VOTRE QUOTIDIEN. »

PME Magazine, juillet 2018.

YAZGI, Aline, 2018.

La *blockchain* peut potentiellement révolutionner tous les secteurs. Le point sur ce qu'est cette technologie, ses différents types, ses enjeux et ses limites. Et onze exemples d'applications concrètes dans des entreprises romandes qui les utilisent pour éviter les contrefaçons, contrer le marché noir, garantir la traçabilité, mieux sécuriser les e-mails, assurer la chaîne du froid, protéger ses créations artistiques, etc.

Etude dirigée en partenariat par
la CCIG, la BCGE et l'OCSTAT.

Auteure de l'étude

Aline Yazgi
Economiste, journaliste et fondatrice
d'aycom Sàrl

Comité de pilotage

Alexandra Rys
Directrice communication – CCIG

Hélène De Vos Vuadens
Directrice adjointe, responsable
communication et relations
investisseurs – BCGE

Olivier Schaerrer
Chargé de communication – BCGE

Hervé Montfort
Directeur – OCSTAT

Concept graphique et maquettage

Agence Alternative Communication S.A.

Impression

Atar Roto Presse SA, Genève

Disclaimer

Cette étude a donné la parole à un certain nombre d'entreprises et d'experts, cités à titre d'illustrations et de témoignages. Pour des questions de place, elle n'a pas pu mentionner tous les spécialistes de la question, beaucoup plus nombreux que ceux indiqués dans cette publication.

Banque Cantonale de Genève SA

Quai de l'île 17
Case postale 2251
1211 Genève 2
Tél. 058 211 21 00
www.bcge.ch

**Chambre de commerce, d'industrie
et des services de Genève**

Boulevard du Théâtre 4
Case postale 5039
1211 Genève 11
Tél. 022 819 91 11
www.ccig.ch

Office cantonal de la statistique

Route des Acacias 82
Case postale 1735
1211 Genève 26
Tél. 022 388 75 00
www.ge.ch/statistique