



Comprendre et vivre la révolution numérique ~~les~~ enjeux sociétaux

Thierry Deschamps de Paillette

DANS **VIE SOCIALE** 2019/4 n° 28 , PAGES 51 À 64

ÉDITIONS **ÉRÈS**

ISSN 0042-5605

ISBN 9782749266299

DOI 10.3917/vsoc.194.0051

Article disponible en ligne à l'adresse

<https://shs.cairn.info/revue-vie-sociale-2019-4-page-51?lang=fr>



Découvrir le sommaire de ce numéro, suivre la revue par email, s'abonner...
Scannez ce QR Code pour accéder à la page de ce numéro sur Cairn.info.



Distribution électronique Cairn.info pour érès.

Vous avez l'autorisation de reproduire cet article dans les limites des conditions d'utilisation de Cairn.info ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Détails et conditions sur cairn.info/copyright.

Sauf dispositions légales contraires, les usages numériques à des fins pédagogiques des présentes ressources sont soumises à l'autorisation de l'Éditeur ou, le cas échéant, de l'organisme de gestion collective habilité à cet effet. Il en est ainsi notamment en France avec le CFC qui est l'organisme agréé en la matière.

Comprendre et vivre la révolution numérique : les enjeux sociétaux

Thierry Deschamps de Paillette

51

Les technologies numériques font désormais partie intégrante de notre quotidien. Nous interagissons en permanence avec des écrans ou des interfaces diverses destinés à interpréter nos souhaits, payer nos factures et guider certains de nos comportements. Cette quatrième révolution industrielle s'est imposée dans notre économie et nos modes de vie, au point que les sociétés occidentales considèrent l'abonnement à l'Internet aussi vital que l'accès à l'électricité ou à l'eau potable. Les systèmes et mécanismes sous-jacents, qui l'animent, fonctionnent à l'aide d'algorithmes informatiques exécutés dans des centres de calcul et de stockage des données, appelés « *data centers* », interconnectés au réseau Internet.

Par nature immatériels, ces traitements informatiques échappent à nos sens mais s'adaptent à nos besoins en prenant maintenant en compte nos habitudes. Ces systèmes réalisent des tâches de plus en plus complexes, dont certaines non seulement accompagnent l'homme, mais commencent, avec l'arrivée de ladite « intelligence artificielle » affichée sous l'acronyme IA, à entrer en concurrence avec ses capacités naturelles. Le mot « intelligence » utilisé dans IA est en fait une traduction malvenue et maladroite de l'anglais du faux ami « *intelligence* » qui se rapporte à la notion de renseignement.

Thierry Deschamps de Paillette est auteur et consultant recherche et développement en intelligence artificielle pour les réseaux de capteurs et professeur de chaire supérieure en sciences de l'ingénieur.

L'industrie du numérique, impérieusement dominée par les grandes firmes américaines regroupées sous le sigle GAFAMI, d'ores et déjà concurrencées par leurs équivalentes chinoises, offre des services qui valorisent et monnayent nos données personnelles en s'immisçant, parfois à notre insu, dans notre vie privée. Ces technologies fournissent à notre modèle sociétal et économique de nouvelles opportunités qu'il s'agit de décoder pour, à défaut d'espérer les contrôler, a minima se positionner individuellement comme collectivement afin de pérenniser nos valeurs, choix sociaux et libertés fondamentales. Nos sociétés de l'ère post-industrielle, héritières du taylorisme, se sont organisées en répartissant leurs services autour de compétences toujours plus spécialisées, normalisées et hiérarchisées. L'IA, dont le fonctionnement est idéalement adapté à cette configuration structurelle, prend naturellement une place qui pourrait menacer, d'après le récent rapport de l'OCDE¹, 16,2 % des emplois français et transformer radicalement 38 % d'entre eux sur les vingt prochaines années. Dans un contexte où le chômage des jeunes² dépasse en France les 20 %, ces mêmes études³ montrent que le système de formation doit être adapté à ces nouveaux métiers et nécessite un investissement important pour limiter la fracture sociale.

Nos lieux de vie et de travail, tout autant que nos infrastructures collectives, évoluent vers une intégration et une interopérabilité de ces services numériques avec lesquelles le citoyen doit coopérer. La variété des interfaces hommes-machine impose l'acquisition de nouvelles compétences nécessaires à l'interaction avec ces systèmes. La tarification et le mode d'accès aux services qu'ils offrent introduisent les problématiques de l'égalité d'accès et par conséquent les risques d'exclusion. Pour saisir les enjeux sociaux de cette révolution digitale, il faut d'abord utiliser de nouveaux outils pour appréhender son potentiel de développement inhérent aux performances technologiques remarquables qui la caractérisent.

COMPRENDRE LES ÉVOLUTIONS ET LE POTENTIEL DES TECHNOLOGIES DU NUMÉRIQUE

Les évolutions fulgurantes des technologies du transport et du traitement de l'information, complémentaires, sont à l'origine de la révolution numérique en cours. Les réseaux et infrastructures de télécommunications permettent de faire transiter et converger en temps

1. OCDE, *Perspectives de l'emploi de l'OCDE 2019*, 2019.

2. OCDE, « Taux de chômage des jeunes » : <https://data.oecd.org/chart/5yYG>

3. OCDE, « Technologies transformatrices et emplois de l'avenir » : <https://www.oecd.org/fr/innovation/inno/technologies-transformatrices-et-emplois-de-l-avenir.pdf>

réel des flux colossaux d'informations de natures hétérogènes en tout point du globe. Depuis sa création, il y a près de cinquante ans et avec plus de 50 000 gigaoctets de données échangées par seconde dans le monde, l'Internet supporte maintenant l'essentiel des transferts d'informations. Les données qu'il transporte, initialement produites et mises en ligne par des humains, ont progressivement laissé une place, aujourd'hui non négligeable, à des informations engendrées par des machines et des capteurs. Cette nouvelle étape, qui a débuté il y a une quinzaine d'années avec l'arrivée massive des objets connectés (IoT), a permis non seulement d'accéder à de nouvelles informations de télémétrie, mais également d'interagir à distance avec des infrastructures industrielles et commerciales. Le nombre de ces appareils atteindra, si l'on en croit la société de conseil américaine Gartner et le think tank européen Idate, 80 milliards d'ici 2020. L'automatisation industrielle et la robotique ont considérablement évolué pour devenir télé-pilotables au travers de tableaux de bord et autres interfaces Web, pour modifier notablement et durablement les métiers tout autant que les habitudes de consommation.

Parallèlement, les progrès issus de la cybernétique des années 1960 ont conduit au développement des premiers algorithmes d'apprentissages supervisés de systèmes automatiques de classification, alors appelés perceptrons, qui allaient évoluer vers les architectures modernes de réseaux de neurones artificiels. Ces logiciels, moteurs essentiels de l'IA, sont installés dans les *data-centers* ou plus récemment intégrés dans de nouvelles générations de puces dites « neuromorphiques ». Ces réseaux neuronaux ont besoin d'une phase préalable d'entraînement prenant la forme d'un apprentissage pour automatiser les tâches de traitement qui leur sont ensuite dévolues. Ainsi, sur la base d'un corpus d'échantillons dits labellisés, des techniques d'apprentissage diverses permettent à ces systèmes d'affiner leurs règles d'inférence afin de reconnaître, de classer ou d'associer de nouveaux échantillons jusqu'ici inconnus.

Les géants de l'Internet, historiquement idéalement positionnés pour collecter des milliards d'informations, les utilisent pour entraîner ces IA destinées à identifier et interpréter certains de nos comportements sociaux ou de consommation. La commercialisation indirecte des résultats de ces analyses à des fins publicitaires constitue déjà l'essentiel de leurs revenus en croissance régulière – qui atteignaient en 2018 quelque 700 milliards de dollars. L'investissement des GAFAMI dans les nouvelles technologies dépasse 100 milliards de dollars chaque année, quand les budgets du CEA et du CNRS cumulés atteignent péniblement les 8 milliards d'euros. À titre d'exemple, la firme de Jeff Bezos Amazon a investi à elle seule plus de 22 milliards de dollars en 2017 en recherche et développement, suivie de près par Alphabet, maison mère de Google, avec plus de 17 milliards de

dollars. Ces investissements qui se poursuivent et se généralisent poussent la France et l'Europe à développer ces technologies pour les intégrer dans leurs marchés, mais ne peuvent faire abstraction des solutions américaines.

Les résultats de ces recherches augmentent considérablement la capacité de traitement des produits qui en découle. La puce d'Apple, l'A12 Bionic, qui équipe ses nouveaux smartphones atteint les 5 trillions d'opérations par seconde (10^{12}), soit dix fois plus que sa version précédente sortie seulement un an plus tôt. À titre de comparaison, une estimation de la capacité de calcul du cerveau humain se situerait au voisinage de 10^{15} opérations par seconde. Les applications telles que la reconnaissance faciale, la traduction et l'interprétation en temps réel de la parole et du texte permettent d'extraire des informations d'un niveau sémantique très élevé. Toutefois, même si elles peuvent impressionner, les performances de ces IA sont très loin d'être comparables à celles du cerveau humain car elles sont confinées ou mobilisables pour des tâches répétitives et relativement à un corpus particulier d'échantillons d'apprentissage. Le mot « intelligence » est donc particulièrement inadapté pour qualifier la capacité de traitement des machines. En effet, bien que des tentatives d'apprentissage par transfert, qui consiste à transposer une connaissance dans un domaine d'application connexe, aient été réalisées, il s'avère que l'IA n'a aucune habilité spontanée d'association d'idées ou de concepts. Elle se révèle ainsi incapable de s'adapter à de nouveaux environnements ou de mener des actions de survie, ce qui reste le test ultime de l'intelligence. Parallèlement, les performances de ces algorithmes dénués de conscience sont limitées intrinsèquement par leur inaptitude à innover, à critiquer ou penser, qui sont des compétences notoirement différentes de celles nécessaires au calcul.

Par ailleurs, dans cette course illusoire vers une puissance de traitement infinie, certaines limites se profilent, à commencer par la disponibilité des ressources énergétiques et matérielles. En effet, selon le CNRS⁴, on attribue aux technologies du numérique une consommation atteignant déjà 10 % de l'énergie électrique mondiale avec une croissance de 7 % par an, constituant ainsi l'une des causes non négligeables de la pollution à l'échelle de la planète et du réchauffement climatique. Les métaux et terres rares utilisés, même en infime quantité⁵, pour la réalisation des appareils numériques

4. Laure Cailloce, « Numérique : le grand gâchis énergétique », *CNRS Le Journal*, 16 mai 2018 (<https://lejournale.cnrs.fr/articles/numerique-le-grand-gachis-energetique>).

5. ADEME et France nature environnement, *Les impacts du smartphone*, édition juin 2019 (<https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/guide-pratique-impacts-smartphone.pdf>).

proviennent de plus de cinquante pays dans le monde, dont près de la moitié sont en situation d'instabilité politique.

La machine excelle donc dans l'exécution de tâches répétitives sur de grandes quantités de données et ayant une forte corrélation avec un apprentissage préalable. Ainsi, des métiers nécessitant peu d'innovation et d'adaptation pourraient-ils être automatisés. Dans nos sociétés technocratiques ayant appliqué les règles productivistes et normatives issues de la taylorisation, le risque d'automatisation est, par conséquent, particulièrement élevé. Ces technologies s'intègrent dans toutes les composantes de la société et bouleversent nos interactions avec ses services tout autant qu'avec nos contemporains. Les performances des traitements réalisés par l'IA atteignent en des temps records et dans plusieurs domaines, tels que la recherche de diagnostic de certaines pathologies dans l'imagerie médicale, des résultats similaires à ceux obtenus par les meilleurs spécialistes.

L'IA permet non seulement d'analyser des données, mais également, sur la base du corpus des échantillons d'apprentissage organisés chronologiquement, de produire des prédictions probabilistes et donc des décisions. Ces applications dites prédictives sont déjà mises en application dans tous les secteurs, à commencer par les activités bancaires liées à l'*hyper-frequency trading*, où l'automatisation des opérations d'achat-revente d'actifs sur les marchés financiers s'effectue à une échelle de temps dont la limite légale est la nanoseconde, inaccessible à l'homme. Face à cette faiblesse apparente, quelques anciens mouvements culturels et intellectuels initiés dès l'époque des Lumières, et aujourd'hui réhabilités par les richissimes bénéficiaires de ce tsunami digital, tels les transhumanistes, dévoient ces courants de pensée et appellent de leurs vœux une augmentation des interactions avec les systèmes numériques – allant jusqu'à prôner leur fusion avec le corps humain pour arriver à l'idée d'homme augmenté.

En complément, les progrès récents de la robotique permettent aux IA de réaliser des interactions physiques directes avec le monde réel. En 2017, le nombre de robots industriels vendus dans le monde⁶ a augmenté de 29 % par rapport à l'année précédente, un record. Cette tendance, relayée par des firmes comme Boston Dynamics qui souhaite faire adopter son robot chien « intelligent », surnommé Spot, par le grand public⁷, s'accroît considérablement avec la chute des prix dans ce secteur. La voiture autonome, à l'image des transports en commun sans conducteur, est au cœur

6. International Federation of Robotics, *World Robotics Report 2018*.

7. *Numerama*, juillet 2018 (<https://www.numerama.com/tech/396305-1-000-spotmini-pour-2019-boston-dynamics-veut-que-vous-adoptiez-son-chien-robot.html>)

de toutes les intentions avec près de 6 000 brevets déposés dans les dix dernières années⁸. Ces technologies robotiques devraient offrir des services principalement dans les secteurs industriel, du transport et de la santé pour l'aide à la personne. Ces robots autonomes posent d'énormes problèmes juridiques. En effet, qui serait responsable d'une erreur, d'un choix ou d'une action mettant la vie d'une personne en balance ? Le propriétaire, le fabricant ou l'état ayant autorisé la commercialisation de cette machine ? Dans ce domaine, le vide juridique est encore béant !

■ APPROCHE SYSTÉMIQUE DE L'INTÉGRATION DU NUMÉRIQUE DANS NOS SOCIÉTÉS

Nos sociétés, organisées en silos de compétences, ont spécialisé les métiers et standardisé les échanges entre les services auxquels est attachée une structure hiérarchique allant de l'exécutant au décisionnaire. De nombreuses études montrent que tous les niveaux de responsabilités et corps de métiers peuvent potentiellement être impactés par l'automatisation. Ainsi, dans le monde entier et en complément des organismes d'intérêt public tels que l'OCDE, certaines banques et instituts économiques cherchent à évaluer la résilience des secteurs d'activité pour estimer les risques d'investissement et de placement. Parmi eux, l'institut d'outre-Manche PwC prédisait, dans son rapport UK *Economic Outlook* de juillet 2018⁹, que 30 % en moyenne des métiers étaient menacés par l'IA au cours des vingt prochaines années, avec un minimum de 10 % dans le secteur de l'éducation et 60 % de risques dans le transport et le stockage de marchandises. Les professions intermédiaires dans les secteurs des services comme les banques, les assurances ou autres emplois administratifs seraient également très menacés. Pour appréhender les conséquences sociales de cette révolution digitale dans un modèle de société aux composantes multiples et interdépendantes, il est nécessaire d'avoir recours à des outils d'analyse adaptés.

L'analyse systémique, introduite au début du XX^e siècle par le biologiste Karl Ludwig von Bertalanffy, fut ensuite transposée dans le domaine de l'ingénierie et de la cybernétique par le mathématicien Robert Wiener pour finalement être appliquée en sociologie puis en économie. Cette méthodologie s'est avérée un outil puissant pour comprendre les relations et les propagations de causes et effets dans des systèmes complexes et en particulier pour estimer les impacts sociétaux des technologies du numérique. Cette approche consiste à

8. <https://www.investir.ch/2018/10/qui-mene-la-course-a-la-voiture-autonome/>

9. PwC, UK *Economic Outlook*, juillet 2018 (<https://www.pwc.co.uk/economic-services/ukeo/ukeo-july18-full-report.pdf>).

étudier les relations entre les ressources et informations utilisées par chaque acteur d'un système, ici les services accessibles au citoyen, vis-à-vis de la valeur ajoutée qu'il délivre afin d'estimer son efficacité locale ou globale au regard de certains critères. Ainsi, une piste utile à la compréhension des impacts sociétaux de la révolution numérique amènerait-elle à conduire une analyse systémique. Les organismes de prospection utilisent ce type de modèle pour construire leurs rapports.

Concrètement, les systèmes équipés d'IA déployés autour du citoyen l'engagent consciemment ou inconsciemment dans toutes ses relations avec les services offerts par la société. Les chaînes d'interactions se positionnent vis-à-vis de l'utilisateur, d'une part, de manière visible avec les interfaces d'accès aux services, et d'autre part de manière invisible à l'intérieur de chacun d'eux. La construction du modèle comportemental support de cette approche systémique est fondée sur l'identification des objectifs ou fonctions des principaux acteurs, services et modérateurs, ainsi que sur la quantification des ressources et pertes nécessaires ou inhérentes à l'exécution de leurs missions respectives. Il est alors intéressant d'identifier les éléments d'entrée/sortie communs des différentes composantes, car ces paramètres partagés génèrent des contraintes de répartition ou d'élimination. À titre d'exemple, les ressources financières, énergétiques ou juridiques conditionnent le fonctionnement de quasiment tous les services de nos sociétés modernes. De la même manière, toute production de service consomme de l'énergie et transforme les flux physiques en produisant des déchets sous forme de chaleur, de matière ou de gaz, et donc plus généralement engendre de l'entropie. De plus, il est important de noter que la notion de temps, qui est physiquement liée à la notion de travail et donc d'énergie, est également de nos jours unanimement associée aux ressources financières.

L'intérêt comptable des technologies du numérique est mesuré en quantifiant son effet sur la valeur ajoutée produite par un service au regard de la quantité de ressources qu'elle consomme à laquelle on ajoute la somme des déchets produits. Cette opération revient donc à évaluer un rendement. Pour de nombreux services, l'IA et les nouvelles technologies tendraient à augmenter ce rapport. En particulier parce que, en première approximation, les machines réduiraient la consommation de ressources en ce qu'elles limitent la main-d'œuvre, diminuent le temps de traitement et réduisent les déplacements.

Dans une démarche d'optimisation financière, il est facile, en considérant chaque acteur isolé, de comprendre l'appétence des GAFAMI et des financiers à investir dans le domaine des nouvelles technologies. En effet, cette nouvelle configuration satisfait

parfaitement le modèle économique capitalistique qui favorise l'augmentation des profits par la réduction des coûts et le gain de productivité. La conséquence directe est que cette réduction en ressource contractant la main-d'œuvre réduit simultanément la quantité d'emplois distribués dans l'ensemble du modèle tout autant que l'employabilité d'une personne à niveau de compétence constant. Par conséquent, le modèle d'analyse laisse clairement apparaître une défaillance intrinsèque, en considérant que le citoyen faisant appel à ces services automatisés occupe lui-même un poste dans l'un d'entre eux. Dès lors que son propre accès à ces services, même à coût réduit, dépend mécaniquement de sa capacité à le payer, l'individu est exposé à un risque d'exclusion sociale accru.

La difficulté consiste donc à identifier les emplois potentiellement vacants à moyen ou long terme. La théorie des systèmes permet non seulement d'identifier les dysfonctionnements mais également d'extraire du modèle les indicateurs et actionneurs de régulation, s'il est régulièrement mis à jour. Si le constat est a priori alarmant, certains paramètres de rétroactions apparaissent éminemment intéressants. En particulier, du fait de la disponibilité et de la facilité de partage des ressources de connaissances permises par ces technologies, l'éducation et la formation permettraient de compenser une partie des emplois supprimés en favorisant l'économie de la connaissance prônée par Idriss Aberkane¹⁰. Cette action devrait s'accompagner de moyens importants tant en compétences qu'en ressources financières. Or le même modèle montre que les ressources humaines et de compétences nécessaires pour réaliser ces formations sont affectées dans des services ayant des niveaux de rémunération supérieurs.

La résilience du système contrainte par des ressources finies partagées et soumise à l'arrivée de la révolution numérique est donc particulièrement sensible à la répartition des richesses et des emplois. Les projections, réalistes même pour les plus optimistes, ajouteraient donc a minima 10 % d'inactifs à notre modèle social sur les vingt prochaines années. La question de la soutenabilité financière et environnementale d'une telle situation dans une perspective de croissance faible engendrerait une menace inégalée de notre modèle de société abordée dans l'ouvrage de Jacques Blamont¹¹ et dont les propos sont abondamment corroborés dans les productions d'autres intellectuels ou économistes tels que Gaël Giraud. L'exclusion sociale est donc un risque majeur de cette révolution numérique. Toutefois, un vague « espoir » d'effet rebond peut être envisagé si cette exclusion sociale réduit suffisamment le pouvoir d'achat du

10. Idriss Jamil Aberkane, *L'âge de la connaissance. Traité d'écologie positive*, Paris, Robert Laffont, 2018.

11. Jacques Blamont, *Introduction au siècle des menaces*, Paris, Odile Jacob, 2004.

plus grand nombre. Le chiffre d'affaires des entreprises dominant les technologies numériques se réduirait en effet également. La valeur ajoutée et l'objectif de ces mêmes multinationales, étant respectivement technologique et financier, elles se verraient dès lors contraintes de modifier la géométrie de leur offre pour subsister face à un rétrécissement de leur marché.

■ LA « SMART CITY » OU L'OPTIMISATION À TOUT PRIX

Le mot « *smart* », qui traduit de l'anglais signifie « intelligent », apparaît partout et se juxtapose à de nombreux concepts. Ce « préfixe » caractériserait la capacité d'une structure, d'un appareil ou d'un service à optimiser automatiquement son comportement en fonction de critères ou de règles exogènes fixés sous contraintes.

Ainsi, nos cités, qui concentrent une partie de l'activité économique et sociale quotidienne, ont vu, il y a quelques années, le mot anglicisé apparaître en y adossant cette épithète prétentieuse pour qualifier la capacité d'adaptation de leurs services à leurs habitants ou visiteurs. La « *smart city* » polarise les attentions de nombreux politiques, d'organismes ou d'entreprises, qui voient en son développement pour certains une occasion innovante d'augmenter la qualité de vie des citoyens et pour d'autres, un marché potentiel colossal de 400 milliards de dollars. Certaines projections¹² estiment que la transition urbaine s'accélère, amenant nos villes à concentrer 66 % de la population mondiale d'ici à 2050. Un tel afflux de personnes nécessite une révision structurelle en profondeur du fonctionnement de nos cités.

L'optimisation est historiquement au cœur de la préoccupation de la notion de *smart city*. Il s'agirait, en substance, de rendre la ville plus accessible, plus sûre et plus respectueuse de l'environnement tout en augmentant sa capacité d'accueil. Les technologies du numérique seraient idéalement adaptées pour ces missions et augmenteraient par là même la rationalité comme l'efficacité de sa gouvernance. La mise en œuvre de telles promesses est un véritable défi en ce qu'elle nécessite d'introduire dans chaque service un arsenal technologique destiné à mesurer, superviser et piloter automatiquement de nombreuses fonctions réparties sur leur territoire. La convergence de ces données, dites de terrain, vers des systèmes d'information et de contrôle entraînerait la production de quantités faramineuses de données en tout genre, difficiles à traiter même

12. ONU, « Plus de la moitié de la population mondiale vit désormais dans des villes », Département des affaires économiques et sociales, 10 avril 2014 (<https://www.un.org/development/desa/fr/news/population/world-urbanization-prospects.html>).

par une armée d'opérateurs. L'IA et les technologies du *big data* s'avèreraient alors indispensables pour traiter ces informations. À titre d'exemple, l'utilisation d'une simple application de covoiturage ou de VTC, bientôt autonome, induit le déplacement d'un véhicule polluant soumis, d'une part, au souhait de l'utilisateur et, d'autre part, aux organes passifs et actifs de contrôle de la circulation. Lors de ce déplacement, la complexité liée à la mise en œuvre d'un processus d'optimisation du temps et de l'énergie utilisée pour l'exécution du service nécessite mécaniquement le déploiement d'une puissance de calcul importante pour trouver le fournisseur, le chemin optimal et synchroniser les organes de gestion de trafic.

L'utilisateur évoluerait donc dans un monde parsemé d'appareils communicants permettant de réaliser ses tâches quotidiennes et d'interagir avec l'environnement digital de cette ville dite « intelligente ». On peut scinder ces organes d'interactions entre l'homme et la machine en deux catégories relatives à la liberté qu'aurait le citoyen de les utiliser. Le premier groupe contient l'infinité, souvent imperceptible, de capteurs, de bornes d'accès et autres caméras positionnés stratégiquement dans l'agglomération et destinés à mesurer ou guider les activités de la population indépendamment de sa volonté. Ces systèmes ont la caractéristique essentielle de produire des informations utiles au contrôle ou au fonctionnement des services urbains. La seconde espèce d'interface nécessite de la part du citoyen une démarche volontaire qui consiste à fournir de lui-même des informations utiles à la collectivité ou à activer une fonction particulière. Les applications smartphone de gestion d'abonnements, de géolocalisation ou d'information en représentent un simple échantillon. Bien qu'elles prennent la forme de logiciels, de services Web ou soient proposées sur des supports dédiés, elles modifient ou engendrent systématiquement des flux physiques.

Par conséquent, il s'agit de faire coopérer des services destinés à satisfaire des intérêts particuliers avec des infrastructures communes pour envisager une quelconque optimisation. Il est alors nécessaire que les systèmes d'information deviennent inter-opérables pour échanger les données utiles à la réalisation de la raison d'être de la *smart city*. Mais si des applications délivrées par des sociétés privées doivent partager des données avec des organismes publics, les risques d'utilisation et d'exploitation des informations alors échangées à des fins commerciales sont éminemment importants tout autant qu'inquiétants. Les perspectives ouvertes par ce paradoxe amènent le législateur à chercher des solutions pour filtrer les canaux d'échanges et protéger la vie privée. La réglementation relative aux données étant encore circonscrite à une zone géographique limitée par des frontières, il est difficile d'imposer aux GAFAMI de respecter des règles qui peuvent être antagonistes à leur modèle économique.

Même si la justice pouvait réguler ces flux, les moyens techniques à déployer pour réaliser ce tri auraient non seulement un coût prohibitif mais présenteraient des failles inévitables.

Devant la complexité juridique et technique jointe aux contraintes budgétaires, nos institutions se révèlent donc en partie impuissantes pour réaliser les tâches de médiation et de régulation nécessaires. Le citoyen, placé malgré lui au cœur de ces conflits d'intérêt, à la fois acteur et victime, doit pourtant se positionner. La responsabilité ne pouvant être qu'induite par la connaissance, il s'agit donc de s'informer, ce qui ramène au schéma de promotion de l'éducation déjà introduit précédemment. Les différents usagers, de génération, de capacité ou de culture différentes, sont pourtant tous soumis aux mêmes obligations sociales. La diversification et la personnalisation des formations devraient être accrues pour limiter l'exclusion sociale par incompétence.

Nos relations avec les nouveaux services induits par la révolution numérique sont donc conditionnées par les compétences nécessaires à leur mise en œuvre, mais également par les connaissances et la réflexion permettant d'anticiper les conséquences des actions menées. Si les IA aujourd'hui simplifient et demain automatisent certaines de nos interactions avec les services publics ou de consommation, alors les informations d'ordre privé sont et seront les moteurs de leur efficacité. Optimisation rime donc avec interconnexion. L'approche systémique montre également des failles potentielles majeures dans l'égalité d'accès aux services offerts par la *smart city*, qui, tout comme évoqué précédemment pour l'étude d'impact du numérique dans la société, présente des risques notoires de marginalisation.

L'inégalité d'accès à la formation implique donc potentiellement des comportements inadaptés aux risques d'utilisation et de divulgation d'informations personnelles sensibles. La responsabilité du citoyen ne peut être prétexte pour l'État à s'affranchir de tout devoir de sécurisation. En effet, le mauvais cloisonnement entre des données médicales et financières, par exemple, pourrait avoir des conséquences dramatiques dans la vie d'un individu. Si une pathologie d'origine génétique familiale susceptible de se développer était répertoriée dans un dossier médical communiqué à des organismes de crédit, d'assurance ou dans le milieu professionnel, les libertés individuelles seraient bien menacées.

La révolution digitale apporte également la dématérialisation et la simplification des actes de paiement. Si les organismes financiers historiques ont introduit le paiement sans contact, les GAFAMI assistés des opérateurs de télécommunication ont apporté le paiement

par smartphone. Une simple lecture d’empreinte digitale ou un selfie suffisent à débiter notre compte bancaire, que ce soit pour payer un parking, valider l’abonnement à un club de sport ou à un service culturel. Tant que le compte en banque est provisionné, les services sont disponibles, mais comme présenté dans l’analyse systémique, la précarité croissante pourrait bien rendre la vie citadine inaccessible aux revenus modestes. Le coût des infrastructures intelligentes mises en place doit être supporté par la population ou privatisé. Soit l’impôt, soit le prix des services doivent donc être réajustés pour amortir ces investissements.

L’application de l’analyse systémique à l’échelle de la ville montre que les facteurs critiques qui participent à son optimisation selon les critères précités sont hiérarchisés¹³ et mettent en évidence les problèmes sous-jacents de synchronisation des services, des transports et des infrastructures tout autant que leurs dimensionnements respectifs. La notion de gestion du temps semble ainsi l’une des principales problématiques.

Le temps, notre temps, invité de marque dans le processus d’optimisation, malencontreusement au centre de l’économie de l’attention, focalise toutes les convoitises. L’adaptation chronologique des infrastructures urbaines à nos obligations, loisirs et déplacements n’est pas simple à réaliser. La coordination collective étant plus contraignante que celle de l’individu, l’agenda personnel devient donc une variable d’ajustement. L’IA s’y invite et, consultant notre état de santé analysé par la précieuse *smart watch*, prendra demain d’elle-même rendez-vous avec le cardiologue à l’heure où le déplacement sera à coût minimal et à laquelle l’IA gérant l’agenda du médecin aura donné ses disponibilités, idéalement au moment où notre compte en banque est provisionné : « Google Assistant à votre service » Si les villes ne sont pas encore équipées des infrastructures inter-opérables avec ces technologies, leur taux d’intégration dans le quotidien fait rêver les investisseurs et autres *business angels* du monde entier. Les équipements privés complètent et accélèrent cette mutation, avec les 100 millions d’appareils vendus¹⁴ intégrant « Alexa », Amazon redéfinit l’art du « shopping ». Ces nouvelles interfaces intuitives, naturelles et discrètes captent nos moindres mots et gestes pour alimenter nos désirs et assouvir l’appétit consumériste des indicateurs de croissance tels que celui de la consommation des ménages.

13. Jean-Pierre Sueur, *Villes du futur, futur des villes. Quel avenir pour les villes du monde ?*, rapport d’information fait au nom de la Délégation sénatoriale à la prospective, n° 594, 9 juin 2011.

14. *Siècle digital* : <https://siecledigital.fr/2019/01/05/amazon-100-millions-appareils-alexa/>

La sécurité, fonction régaliennne de la république, justifie l'utilisation de ces innombrables caméras pour sonder les actes d'incivilité et augmenter la réactivité des services. Les flux vidéo produits, impossibles à surveiller humainement tant ils sont nombreux, sont traités par les IA qui détectent automatiquement ce qui ressemble à des anomalies comportementales en lançant les procédures d'alerte et de levée de doutes. Les forces de l'ordre, équipées de caméras portatives, se rendent compte à elles-mêmes de la bonne tenue des agents et de la véracité de leurs dires ; utiles, elles collectent les images qui seront archivées ou détruites selon les besoins. Moins d'agents, mieux déployés et plus réactifs, ici encore la rationalisation peut s'avérer vertueuse autant que monstrueuse.

Enfin, l'environnement s'est passablement dégradé en milieu urbain, la pollution y ferait en France 48 000 morts par an¹⁵. Ici encore, des milliers de capteurs mesurent et analysent la qualité de l'air, de l'eau et des infrastructures. Le « *smart grid* », qui consiste à adapter en temps réel la production et l'acheminement de l'énergie électrique avec sa consommation, est apparu il y a quelques années. Le compteur « intelligent » Linky qui a fait couler tant d'encre en est l'un des premiers composants. Mais la production d'énergie décentralisée, le délestage et l'interconnexion des systèmes de cogénération nécessitent des investissements importants qui entrent parfois en concurrence avec les plans globaux de passage à une production par des énergies « renouvelables ». Jean-Marc Jancovici, polytechnicien et spécialiste de l'énergie, ne manque pas d'alerter¹⁶ les acteurs économiques et politiques sur le besoin de cohérence dans les plans d'action pour la transition énergétique à moyen et long terme. La meilleure énergie étant celle que l'on ne consomme pas, la ville du futur devrait être plus sobre et économe. L'isolation des habitations étant un vecteur important, les plans d'urbanisation et de rénovation encouragés par l'ADEME devraient, selon lui, s'accélérer.

Comme Philippe Bihouix¹⁷, on peut néanmoins s'interroger sur le bilan environnemental de la *smart city* au regard des ressources nécessaires à son fonctionnement. En effet, utiliser des capteurs intégrant des métaux précieux et terres rares issus de pays politiquement et économiquement instables, probablement assemblés en Asie, produisant des zettaoctets de données stockés dans des *data centers* consommant 8 % de l'énergie électrique mondiale, elle-même produite essentiellement avec du charbon, et exploitant des produits logiciels américains ressemble davantage à une hérésie

15. *Le Monde*, 26 février 2019.

16. Jean-Marc Jancovici, *Dormez tranquille jusqu'en 2100, et autres malentendus sur le climat et l'énergie*, Paris, Odile Jacob, 2015.

17. Philippe Bihouix, *Le bonheur était pour demain. Les rêveries d'un ingénieur solitaire*, Paris, Le Seuil, 2019.

qu'à de la sagesse. Pourtant, la ville doit se transformer et se repenser pour accueillir mieux et harmonieusement une population croissante soumise à la crise économique actuelle. La simplicité et la sobriété s'opposent à une complexité induite par des systèmes « intelligents » et connectés. Le totalitarisme choisi par les *smart cities* chinoises qui défraient la chronique en attribuant des points de citoyenneté à leurs habitants nous oblige à nous interroger sur le sens de l'innovation que le physicien et philosophe des sciences Étienne Klein aimerait voir reconfiguré en progrès.

■ I CONCLUSION

La révolution numérique apporte à l'homme de nouveaux outils censés améliorer son mode de vie mais dont l'obsolescence s'accélère au rythme effréné de leurs évolutions, produisant ainsi une masse de déchets difficiles à recycler. De nombreux philosophes, scientifiques ou simples citoyens, à l'image de Bernard Stiegler qui axe ses réflexions sur les mutations engendrées par les technologies du numérique, cherchent des modes de développement vertueux qui permettraient de ramener dans l'anthropocène l'embellissement, la sagesse et l'harmonie qui devraient l'animer.