

# Le mythe de la *smart city* écologique

Par **Philippe BIHOUIX**

Directeur général du groupe AREP

Le poids environnemental des villes, tant par leur « fabrication » (artificialisation des sols, consommation de matières premières, énergie grise et émissions de CO<sub>2</sub> à la production des matériaux de construction, en particulier le ciment et l'acier) que par leur « métabolisme » (flux d'énergie, de matières et de déchets, besoins de mobilité des personnes et des marchandises...), n'est plus à démontrer. Les rendre « écologiques » ou « durables », sans même parler de neutralité carbone, est un défi énorme, alors que la population mondiale continue à se concentrer – le taux d'urbanisation mondial pourrait passer de 55 % actuellement à 68 % en 2050<sup>(1)</sup>.

À suivre les discours convenus, les technologies numériques permettraient d'optimiser le fonctionnement futur des villes et de les rendre plus efficaces, mais aussi plus transparentes, « inclusives » et démocratiques, grâce au déploiement d'objets connectés – permettant de récolter des données, de surveiller et d'agir sur la ville (caméras, capteurs, contrôle d'équipements...) – et à l'analyse et l'exploitation de ces données par des logiciels, notamment basés sur les techniques d'intelligence artificielle (IA). Il y aurait là un « vivier extraordinaire d'usages potentiels que ce soit pour la gestion de l'énergie, de la mobilité, de l'eau ou encore des déchets »<sup>(2)</sup>.

Le déploiement de tout un arsenal technologique urbain s'avèrerait même incontournable, certes pas forcément suffisant à la conversion écologique des villes, mais nécessaire. Stéphane Richard, patron de l'opérateur Orange, soutenait ainsi le déploiement de la cinquième génération de téléphonie mobile (5G), au plus fort du débat à l'automne 2020 : « La 5G, c'est aussi une promesse de développement des objets connectés, indispensables pour les *smart cities* : les municipalités auront besoin de la 5G pour réaliser leur transition écologique »<sup>(3)</sup>.

## **La *smart city*, concept émergent ou mort-né ?**

La notion de *smart city* (ou ville intelligente) émerge sous l'égide de quelques grandes sociétés technologiques : en 2005, Cisco lance le programme de recherche "Connected Urban Development Program", dont le but est de rendre les villes « durables grâce à l'innovation »<sup>(4)</sup>, tandis qu'IBM lance sa "Smarter Planet Initiative" fin 2008, puis le "Smarter Cities Challenge" pour « aider les grandes villes à fonctionner plus efficacement, à économiser de l'argent et des ressources et à améliorer la qualité de vie des habitants »<sup>(5)</sup>.

L'expression fait rapidement florès ; colloques, études, articles, livres, intentions affichées et projets se multiplient un peu partout. Après la crise financière de 2008, beaucoup d'acteurs privés voient alors dans l'Internet des objets et la fourniture de nouveaux services numériques un relais de croissance de leurs activités ; tandis que les décideurs publics sont à la recherche d'économies – donc d'efficacité des opérations urbaines –, mais y voient aussi matière à développement économique local et à attractivité territoriale, indispensable dans une économie toujours plus

(1) NATIONS UNIES (2018), « 2,5 milliards de personnes de plus habiteront dans les villes d'ici 2050 », 16 mai.

(2) RENALDO P. & VAQUERO G. (2019), « 5G : une nouvelle génération technologique, des usages à inventer », Wavestone.

(3) Stéphane Richard, PDG d'Orange, interview dans *Les Échos*, 22 septembre 2020.

(4) "Connecting cities : achieving sustainability through innovation".

(5) en.wikipedia.org/wiki/Smarter\_Planet

mondialisée. La création de Sidewalk Labs en 2015 par Alphabet, la maison-mère de Google, achève de convaincre les plus indécis qu'il y a là matière à marchés juteux, et que les villes et leurs services publics pourraient bien être le nouveau terrain de jeu de la « disruption ».

La définition de la *smart city* reste floue. Selon la CNIL (Commission nationale de l'informatique et des libertés), la « ville intelligente est un nouveau concept de développement urbain. Il s'agit d'améliorer la qualité de vie des citoyens en rendant la ville plus adaptative et efficace, à l'aide de nouvelles technologies qui s'appuient sur un écosystème d'objets et de services », concept qui concerne « les infrastructures publiques (bâtiments, mobiliers urbains, domotique, etc.), [les] réseaux (eau, électricité, gaz, télécoms) ; [les] transports (transports publics, routes et voitures intelligentes, covoiturage, mobilités dites douces – à vélo, à pied, etc.) ; les e-services et e-administrations »<sup>(6)</sup>.

Ces dernières années cependant, la protection des données individuelles est devenue une question de plus en plus sensible, qui pourrait remettre en cause la vision idyllique d'une gestion technologique et ultra-optimisée des villes, surtout si celle-ci est confiée à des acteurs privés, voire au petit cercle des géants du numérique. Sérieusement asticoté à Toronto, où il devait participer au développement de la friche industrielle de Quayside, Google a finalement jeté l'éponge en mai 2020 – officiellement pour cause d'incertitude économique liée à la crise sanitaire.

## **Bienvenue à « écoloville »**

Mais la promesse de *smart cities* écologiques se heurte à bien d'autres obstacles. Certes, sur le papier, on peut trouver des « cas d'usages » pertinents, même si de nombreuses fonctionnalités, comme la vidéosurveillance, la cybersécurité ou les services publics numériques, n'ont pas grand-chose à voir avec l'environnement. Les plus importants concernent la gestion énergétique et les transports, auxquels on peut ajouter la sobriété de certains réseaux (détection des fuites d'eau, éclairage public réduit *via* la détection de présence...) ou une meilleure gestion des déchets – comme des poubelles connectées aidant au geste de tri ou à l'optimisation des tournées de ramassage.

Pour l'énergie, il s'agirait de construire, à toutes les échelles (logements, bâtiments, quartiers...) un réseau de production, de distribution et de consommation, une sorte « d'Internet de l'énergie »<sup>(7)</sup> articulant productions renouvelables, dispositifs de stockage, réseaux intelligents (*smart grids*) et pilotage fin de la demande (« effacement », fonctionnement en horaires décalés, etc.). Dans les transports, les systèmes améliorés (information voyageurs, plateformes d'agrégation d'offres de service...) favoriseraient l'intermodalité, l'utilisation des transports en commun, le développement du partage et des modes doux, tandis que l'autonomie des véhicules viendrait généraliser le covoiturage et fluidifier le trafic.

Mais face à ces « bénéfiques » environnementaux escomptés, projetés dans un futur encore à « inventer », il convient de comptabiliser également les « coûts », qui risquent d'être bien réels et plus immédiats.

## **Consommation de ressources**

Le premier écueil concerne le besoin de ressources engendré par la multiplication des objets connectés qui viendront « enrichir » habitations, infrastructures et espaces publics – mais aussi par le développement des équipements numériques (pour le stockage et le traitement des données) situés en arrière-plan.

(6) [cnil.fr/fr/definition/smart-city](http://cnil.fr/fr/definition/smart-city)

(7) RIFKIN J. (2012), *La troisième révolution industrielle*, Éditions Les liens qui libèrent.

Les progrès technologiques des dernières décennies, en matière de miniaturisation des circuits électroniques et de chimie des batteries notamment, permettent aujourd'hui de déployer, à moindre coût, des – ou d'envisager le déploiement de – milliards d'objets connectés. Or ceux-ci sont paradigmatiques des difficultés rencontrées par le secteur numérique dans le recyclage. La complexité et la variété des objets électroniques, la multiplicité des composants et des matières incorporées<sup>(8)</sup>, les quantités très faibles utilisées (et ce d'autant plus que l'objet est petit), les alliages rendent les processus de recyclage cauchemardesques, et très imparfaits : actuellement, plus d'une trentaine de métaux (sur une soixantaine au total), souvent emblématiques des *high-tech* – comme l'indium, le gallium et le germanium, les terres rares, le tantale – sont recyclés à... moins de 1 % au niveau mondial<sup>(9)</sup>.

Évidemment, tous les objets connectés embarquent différentes ressources en quantités variables, selon les technologies employées, les modes de communication (RFID, Wi-Fi, Bluetooth, GSM...), leur mode d'alimentation, leur autonomie... Les quantités globales en jeu sembleront peut-être limitées face à d'autres besoins, comme les énergies renouvelables de forte puissance ou les voitures électriques ; mais à l'inverse, les objets connectés favorisent les usages jetables (faible coût, batterie conçue pour une durée de vie de l'objet de quelques années...), et leur « invisibilité » pourrait également être un frein à leur collecte pour un recyclage dans les conditions les plus optimales possibles.

Il est en tout cas certain que plus nous « technologiserons » nos objets, nos services, nos villes, plus nous piocherons dans le stock limité de ressources, souvent plus rares, et plus nous nous éloignerons d'une économie circulaire, accélérant, au lieu de freiner, la logique « extractiviste » actuelle.

### **Effet et inertie « systémiques »**

Le deuxième écueil vient de la nécessité de raisonner à une échelle « systémique », de prendre en compte l'ensemble de la chaîne de valeur et des effets induits. Sans doute, les voitures autonomes et les *smart cities* pourraient optimiser les consommations futures, par kilomètre-passager parcouru, par mètre-carré de logement occupé, etc. Mais quels systèmes de traitement des données et de télécommunications seront nécessaires pour les faire « tourner », et avec quel impact environnemental ? Le secteur numérique exerce déjà une pression énorme sur les ressources et les besoins électriques<sup>(10)</sup>.

Il est difficile d'estimer, à ce stade, ce que consommeront les réseaux 5G, nécessaires aux applications nécessitant un temps de latence très faible (comme les véhicules autonomes) ou si la densité d'objets connectés dépasse un certain seuil<sup>(11)</sup>. Cela dépendra de la stratégie de déploiement de chaque opérateur, des configurations adoptées, du trafic effectif... Selon le Haut conseil pour le climat (HCC), cela pourrait représenter une augmentation de 5 à 13 % de la consommation d'électricité finale du pays<sup>(12)</sup> en 2030.

Une voiture autonome pourrait générer plusieurs milliers de gigaoctets (Go) par jour – ainsi une flotte d'un milliard de voitures roulant quelques heures par jour multiplierait par 1 000 au moins le trafic de données actuel – ; un habitant de *smart city* plusieurs centaines de Go par jour. Nul ne sait la proportion de ces données qui devra être archivée (à des fins sécuritaires, assurantielles,

(8) De l'ordre de 40 métaux dans un *smartphone*, par exemple.

(9) Cf. les travaux de l'International Resource Panel / United Nations Environment Program.

(10) Le système numérique consomme plus de 10 % de l'électricité mondiale et émet environ 1 milliard de tonnes de CO<sub>2</sub> par an. Voir par exemple les travaux du Shift Project.

(11) La 5G permet d'augmenter fortement cette densité, jusqu'à un million d'objets communicants par km<sup>2</sup>.

(12) Soit 16 à 40 térawattheures : HCC (2020), « Maîtriser l'impact carbone de la 5G », décembre.

marketing...), et pour quelle durée ; mais l'impact sur les centres de données pourrait être massif – à titre comparatif, la quantité stockée actuellement dans le *cloud* ne représente encore « que » 5 000 Go par Terrien environ<sup>(13)</sup> (chiffre qui serait donc atteint en quelques semaines si le Terrien devenait habitant d'une ville intelligente).

Rappelons enfin que les coûts environnementaux associés au déploiement des infrastructures interviendront nécessairement avant le moindre bénéfice des nouveaux usages. Sans compter l'inertie inhérente à la nécessité de « faire système » pour délivrer les résultats espérés. Ainsi, l'exemple des voitures autonomes, pour lesquelles il faudra attendre le renouvellement quasi intégral du parc automobile – soit dix ou quinze ans « après leur généralisation »<sup>(14)</sup> – pour voir disparaître accidents ou embouteillages. Ainsi, sans doute, de l'articulation à trouver entre énergies renouvelables, bâtiments et véhicules électriques, complexe à déployer et à généraliser – y compris dans son modèle économique.

## Effet rebond

Reste l'écueil le plus épineux, lié aux usages. Certes, le déploiement technologique pourrait offrir des gains d'efficacité, des « économies unitaires » substantielles, pour chaque service ou acte de consommation, en énergie et/ou en ressources. Mais toute la trajectoire technologique de l'humanité, depuis deux siècles, montre que cette efficacité technologique, rapidement convertie en « efficacité économique » (baisse des prix), fait augmenter les volumes consommés, et donc la facture environnementale totale. L'offre, plus efficace et plus compétitive, crée sa propre demande : cet « effet rebond »<sup>(15)</sup> a été montré dès les années 1860 par l'économiste Stanley Jevons pour les machines à vapeur.

Un effet toujours d'actualité et qui concerne tous les secteurs : le covoiturage longue distance n'a pas réduit la consommation de carburant mais développé les opportunités de transport ; les voitures ont des motorisations plus efficaces, mais deviennent plus lourdes et plus performantes ; dans les bâtiments rénovés et mieux isolés, la température de confort des habitants augmente, et tout ou partie des gains théoriques sont perdus ; et dans le numérique, les progrès unitaires sont phénoménaux, mais l'augmentation des besoins l'est encore plus, conduisant à une empreinte environnementale croissante.

Il est à craindre qu'il en sera de même pour une grande partie des applications de la *smart city* : la voiture autonome sera-t-elle un outil au service du covoiturage du quotidien, ou un « bureau mobile » permettant d'habiter encore plus loin de son travail ?

## Vers une résilience technique et sociale

Sans accompagnement réglementaire ou fiscal, l'efficacité technologique ne fera donc pas de miracle, au contraire sans doute ; et il n'y a certainement pas bijection entre *smart*, numérique et transition environnementale. Même bardées d'objets communicants, les métropoles ne seront jamais « vertes », restant vulnérables du fait d'une concentration humaine trop grande, aujourd'hui face aux crises sanitaires, demain sans doute face aux enjeux climatiques.

Se pose également la question de la résilience, face à un monde au devenir plus incertain : est-il raisonnable de confier, pour des raisons d'efficacité ou de praticité, notre destin (la distribution d'eau potable, d'énergie, les systèmes de transports, etc.) à des dispositifs technologiques toujours plus nombreux, toujours plus interconnectés et complexes, dépendant de réseaux de production

(13) De l'ordre de 40 zettaoctets pour un peu moins de 8 milliards de Terriens.

(14) Si tant est que cela soit possible économiquement, ce qui fait largement débat ; voir la position de Carlos Tavares, PDG de Stellantis, par exemple.

(15) [r.wikipedia.org/wiki/Effet\\_rebond\\_\(économie\)](http://r.wikipedia.org/wiki/Effet_rebond_(économie))

ultra segmentés et mondialisés, de se retrouver ainsi plus exposés aux risques de cybersécurité, de ruptures d’approvisionnement, de contrôle par des puissances étrangères ?

Au lieu de rester fascinés devant les perspectives de l’innovation *high-tech*, l’idée pourrait être d’amorcer une démarche plus "*low-tech*", visant à l’économie de ressources, à la sobriété à la source, aux réflexions sur le juste besoin. Il ne s’agirait pas de revenir à la bougie, bien sûr, mais de faire preuve de « techno-discernement », de faire le tri pour n’utiliser les technologies – et donc les précieuses ressources qu’elles mobilisent – que là où elles sont indispensables ou là où elles apportent un avantage indiscutable.

Qu’est-ce qu’un besoin ou un service « indispensable » ou essentiel – sachant que les normes sociales, les référentiels évoluent profondément et en permanence ? Évidemment, il y aura là matière à débats, dans l’opportunité et la manière de « trier ». Pourtant, on sent bien, intuitivement, que certains usages relèvent plus du gadget que d’autres (le réfrigérateur qui fait les courses tout seul, les interrupteurs qui obéissent à la voix...), ou consistent à remplacer du travail humain (le bâtiment bardé d’automatismes, ce qui permet de se passer du concierge) ou du lien social (bracelets d’alerte pour personnes âgées à domicile ou distributeur connecté de croquettes pour chat, qui évitent d’avoir à tisser des relations de bon voisinage)... Dans d’autres cas, lorsqu’il y a des enjeux de surveillance d’installations et de sécurité des personnes par exemple, il sera difficile de nier la véritable « utilité sociale » d’objets connectés en permanence.

C’est donc une réflexion profonde qu’il faudra mener, sur nos besoins, nos usages, nos modes d’organisation, de production et de consommation, nos normes sociales et culturelles, nos exigences aussi (rapidité de livraison ou de téléchargement... acceptation d’absence d’information, de fonctionnement perturbé...). Et plutôt que miser sur l’enrichissement technologique de nos vies et de nos métropoles, amorcer dès à présent un programme de relocalisation (de ce qui peut l’être) au profit d’une plus grande maîtrise locale ; de « démétropolisation » et de décentralisation au profit d’une plus grande résilience, d’une proximité et d’une reconnexion aux processus naturels ; de ralentissement au profit de rythmes de vie plus apaisés ; de simplification au profit d’une plus grande autonomie personnelle et collective.

Une piste chaotique, mais potentiellement enthousiasmante, qui demandera bien plus d’intelligence que pour concevoir et installer des capteurs partout, explorer les arcanes du *machine learning* et sonder les abîmes du *big data*.