

# Villes, digital et carbone

*Redéfinir la smart city  
à l'ère de l'impératif climatique*

---

**Charles-Édouard DELPIERRE**

Préface de Monsieur le Ministre Christophe BÉCHU

Avant-propos de Monsieur Pierre VELTZ



Presses des Ponts

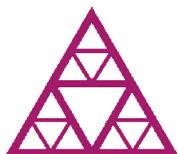
# Villes, digital et carbone

## Redéfinir la smart city à l'ère de l'impératif climatique

**Charles-Édouard DELPIERRE**

**Préface de Monsieur le Ministre Christophe BÉCHU**

**Avant-propos de Monsieur Pierre VELTZ**



**Presses des Ponts**

Paris, 2023



---

# Sommaire

---

|   |    |
|---|----|
| <b>Préface, Christophe Béchu</b> .....  | 11 |
| <b>Avant-propos, Pierre Veltz</b> .....   | 13 |
| <b>Introduction</b> .....   | 17 |
| 1. <b>L'arrivée du digital dans les villes<br/>n'est pas un phénomène nouveau</b> ..... | 17 |
| 2. <b>De nombreux projets pilotes</b> .....   | 18 |
| 3. <b>2017-2018 a marqué un premier tournant</b> .....                                  | 19 |
| 4. <b>Un second tournant lié au COVID-19 (2020)</b> .....                               | 20 |
| 5. <b>L'impératif climatique n'est pas non plus nouveau</b> .....                       | 21 |
| 6. <b>Cible du livre</b> .....  | 22 |
| 7. <b>Organisation du livre</b> .....   | 23 |

## *Première partie*

|  |    |
|--|----|
| <b>Définition de la smart city</b> .....                                   | 25 |
| 1. <b>Le monde est de plus en plus urbanisé</b> .....                      | 25 |
| 2. <b>Le digital est mondial et révolutionne tout</b> .....                | 26 |
| 3. <b>Quelques définitions intrinsèques à la smart city</b> .....          | 28 |
| 4. <b>Le (big) data, un nouvel « eldorado » ?</b> .....                    | 36 |
| 5. <b>Hébergement des données,<br/>cyber-attaques, cybersécurité</b> ..... | 37 |
| 6. <b>Un nouveau rapport au temps</b> .....                                | 38 |
| 7. <b>Conclusion de la première partie</b> .....                           | 39 |

## *Deuxième partie*

|  |    |
|--|----|
| <b>L'Ère de l'impératif climatique</b> .....                     | 41 |
| 1. <b>La finitude des énergies fossiles</b> .....                | 41 |
| 2. <b>La finitude de nombreux matériaux</b> .....                | 44 |
| 3. <b>Définir la décarbonation</b> .....                         | 46 |
| 4. <b>Décarboner les énergies dans et avec les villes</b> .....  | 47 |
| 5. <b>Décarboner les flux, le transport et la mobilité</b> ..... | 54 |
| 6. <b>Décarboner le BTP</b> .....                                | 57 |
| 7. <b>Décarboner le digital</b> .....                            | 62 |
| 8. <b>Promouvoir l'économie circulaire</b> .....                 | 66 |
| 9. <b>Végétaliser</b> .....                                      | 67 |
| 10. <b>Conclusion de la deuxième partie</b> .....                | 68 |

## *Troisième partie*

|   |    |
|---|----|
| <b>Enjeux de gouvernance</b> .....  | 69 |
| 1. <b>Retour rapide sur l'histoire du digital</b> .....                   | 69 |
| 2. <b>Les missions des villes</b> .....                                   | 72 |
| 3. <b>De nouvelles formes d'organisation dans le secteur public</b> ..... | 75 |
| 4. <b>Faire, ou faire faire : pour des villes stratégés</b> .....         | 77 |
| 5. <b>Favoriser la participation citoyenne</b> .....                      | 80 |
| 6. <b>De nouvelles formes de commande publique ?</b> .....                | 81 |
| 7. <b>Améliorer la formation initiale et continue</b> .....               | 86 |
| 8. <b>Conclusion de la troisième partie</b> .....                         | 86 |

*Quatrième partie*

|  |    |
|--|----|
| <b>Accélérer le passage a l'action.....</b>                              | 87 |
| 1. <b>Le diagnostic à 360° du territoire.....</b>                        | 87 |
| 2. <b>Jouer le jeu du participatif dès l'amont du projet .....</b>       | 89 |
| 3. <b>Réaliser un bilan carbone de territoire.....</b>                   | 90 |
| 4. <b>Définir et faire voter le schéma de gouvernance du projet.....</b> | 92 |
| 5. <b>Lancer la procédure d'appel d'offres.....</b>                      | 93 |
| 6. <b>La mise au point du marché.....</b>                                | 95 |
| 7. <b>Encourager le retour d'expérience et les coopérations.....</b>     | 96 |

*Conclusion*

|  |    |
|--|----|
| <b>Pour des smart cities utiles !.....</b> | 97 |
|--|----|

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| <b>Poursuivre ce livre .....</b> | 101 |
|----------------------------------|-----|

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| <b>Remerciements.....</b> | 103 |
|---------------------------|-----|

|   |     |
|---|-----|
| <b>Quelques références et recommandations bibliographiques.....</b> | 105 |
|---|-----|

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| <b>Sites webs utilisés .....</b> | 109 |
|----------------------------------|-----|



*A Ala et Éva,*



*« Agis seulement d'après la maxime grâce à laquelle tu peux vouloir en même temps qu'elle devienne une loi universelle »*

Emmanuel Kant, *Métaphysique des mœurs*, I, Fondation, Introduction, Flammarion, Paris, trad. Alain Renaut, p. 96



---

## Préface, Christophe Béchu

---

**F**ace à l'urgence climatique, le grand défi de la transition écologique et énergétique nous impose de repenser l'aménagement urbain au profit de modèles à la fois plus économes, plus soutenables et plus résilients.

Avec cet ouvrage, Charles-Édouard Delpierre apporte une pierre supplémentaire et bienvenue dans la réflexion commune que nous menons sur le sujet, en explorant tout le potentiel de la Smart City, et du digital, au service de la décarbonation de la ville, de la réduction de son empreinte environnementale, et de son adaptation aux conséquences du dérèglement climatique, pour partie inéluctables.

Le lecteur y trouvera une analyse fine des enjeux, précieuse, qui explore les interactions entre les différents acteurs impliqués, et leurs limites, aussi. Il offre une vision globale de ce que nécessite, sur le long terme, la transformation nécessaire de nos villes. Mais ce qui rajoute pour moi à sa valeur, ce sont les propositions concrètes, qu'il prend la peine de formuler à l'intention des décideurs politiques.

Je me réjouis que pour la plupart, ce soient des directions vers lesquelles nous nous engageons déjà en priorité dans le cadre de la planification écologique mise en œuvre sous la conduite de la Première Ministre. Je pense bien sûr avant tout à la territorialisation de nos politiques publiques en matière de transition écologique, où les élus locaux, au plus près des réalités du terrain et des besoins de nos concitoyens, doivent avoir l'initiative et être accompagnés, comme nous le faisons au travers du « Fonds vert ». C'est d'ailleurs aussi tout l'enjeu des sessions de sensibilisation que nous leur proposerons bientôt sur tout le territoire, orientées sur les leviers d'actions à leur disposition, ainsi que du soutien en ingénierie de projets que nous avons considérablement renforcé à leur service.

Je partage avec l'auteur ces deux convictions : on ne peut pas atteindre nos objectifs sans mener la transition écologique par, et pour les territoires, et ce défi conséquent qui est le nôtre, est non seulement une vaste gageure mais aussi une formidable opportunité de se réapproprier son territoire, car c'est à l'échelon local, que se bâtissent les solutions pour l'avenir durable de nos villes et de notre pays.

Je vous souhaite donc à toutes et à tous, une très bonne lecture !

Christophe BÉCHU  
Ministre de la Transition écologique  
Et de la Cohésion des territoires



---

## *Avant-propos, Pierre Veltz*

---

La révolution digitale, qui est loin d'être terminée, et les enjeux pressants, car existentiels, de la bifurcation écologique renouvellent en profondeur la gestion des villes, ainsi que les métiers techniques et managériaux nécessaires à cette gestion. Charles-Édouard Delpierre, s'appuyant sur son expérience professionnelle, mais aussi sur le rassemblement d'un très riche corpus de données, de faits et d'idées couvrant un large spectre de domaines, montre dans ce livre toute l'étendue et la complexité des enjeux.

L'éco-anxiété se répand, d'après les enquêtes, dans une partie de la jeunesse. Mais le chantier de transformations tous azimuts que parcourt ce livre devrait aussi susciter l'enthousiasme, en particulier pour les jeunes ingénieures et ingénieurs, femmes et hommes, qui ont devant eux une tâche exaltante de réinvention d'un monde. La gestion des villes (le « génie urbain ») a longtemps été un univers fondé sur des évolutions lentes, des technologies éprouvées, avec des enjeux relativement stabilisés. Elle entre aujourd'hui dans le maëlstrom des mutations technologiques de pointe, et devient une échelle d'action cruciale pour la résolution du principal défi que l'humanité ait affronté depuis des siècles : l'atténuation et l'adaptation au changement climatique et la redéfinition de nos rapports avec la biosphère. Un des grands intérêts de ce livre est de montrer la variété des problèmes à résoudre, la complexité des défis, tous passionnants.

Le livre part de la « smart city », dont il décrit les composantes, les concepts, les variantes. Il va ensuite vers les enjeux de la ville bas-carbone, dont la définition et les trajectoires de mise en œuvre forment l'essentiel de l'ouvrage. Comment développer la « smart city écologique » – donc « utile », prend soin de préciser l'auteur ? On pourrait dire aussi, en inversant l'ordre des facteurs : comment concevoir, construire et gérer la ville durable, en l'instrumentant le plus utilement possible par le digital ? Car l'enjeu premier est bien la durabilité, la ville bas-carbone, amicale au vivant, résiliente et inclusive. Le digital est l'outil, l'un des outils, pour y arriver.

Au moment de son émergence, le concept de smart-city a été clairement lié à la stratégie de marketing de villes voulant afficher leur modernité technologique. Il a pu apparaître à certains comme une utopie essentiellement « techno-push », portée par les grands acteurs du digital, et parfois à la recherche de sa demande. Il a été beaucoup critiqué comme tel. D'entrée de jeu, pourtant, la perspective de la smart city a clairement posé une question essentielle : celle du dépassement des silos technico-organisationnels pour une approche vraiment transversale de la

gestion urbaine, approche très déstabilisante au regard des modes de fonctionnement traditionnels très segmentés, pour ne pas dire parfois « archéo-tayloriens », des collectivités publiques urbaines. Ce besoin de transversalisation, d'approche systémique, reste un défi majeur. Et c'est un des apports potentiels de la digitalisation dans la gestion urbaine, sous réserve de ne pas plaquer les nouvelles régulations sur des organigrammes et des processus inchangés. Car on connaît l'équation : « Le bazar plus l'informatique égale le bazar au carré ».

Mais, comme l'ouvrage le montre bien, l'utilité de la smart city franchit un pas décisif lorsque le digital se met au service non seulement d'une gestion traditionnelle plus efficace, mais de la mutation profonde qu'appelle la décarbonation et plus généralement l'écologisation des villes. La smart city était essentiellement un ensemble d'outils d'optimisation de l'existant, par exemple par une gestion dynamique des flux. Ces outils, du reste, entrent lentement mais sûrement dans la pratique courante, ils se banalisent. Mais la décarbonation est plus que cela : c'est un changement de paradigme, une bifurcation. Elle fixe un cap nouveau, incroyablement ambitieux, notamment par ses temporalités. La question va donc au-delà de la rationalisation des organisations. Il s'agit maintenant de savoir comment mettre les outils de la révolution digitale au service des enjeux écologiques. Comment réussir cette articulation ? Comment, en particulier, trouver le bon équilibre entre les apports positifs du digital au grand défi de la décarbonation, que le livre explore, et les coûts environnementaux rapidement croissants du digital mondialisé ? Faut-il privilégier les solutions « low tech », quand on le peut ? Comment éviter la fuite en avant purement technologique, alors que les conditions de la réussite sont souvent socio-techniques, de gouvernance en particulier ?

L'ouvrage aborde tous ces sujets. Un constat de départ est que le système des acteurs se transforme profondément. À côté des acteurs traditionnels de la gestion urbaine, bien connus des collectivités publiques, et de régulations bien rôdées comme les délégations de services publics de l'eau ou des déchets, deux nouveaux grands métiers prennent une place centrale : les métiers de l'énergie et ceux du digital. Comment gérer la relation entre des mondes que tout oppose, demande l'auteur, notamment entre le digital mondialisé privé et les décideurs territoriaux publics ? Comment faire en sorte que ces derniers gardent le contrôle, la maîtrise d'ouvrage effective qu'appelle leur légitimité politique ?

Je ne vais pas, dans ce bref avant-propos, citer tous les thèmes qu'aborde le livre. J'en retiens quelques-uns qui me paraissent essentiels.

Le premier est celui de la substitution aussi rapide que possible des énergies décarbonées aux énergies fossiles dominantes, y compris le gaz. C'est la mère des batailles. La voie aujourd'hui privilégiée dans le monde entier passe par l'électrification verte (nucléaire compris, dans le cas français). Peu de nos concitoyens

ont pris la mesure de l'ampleur du chantier que cela représente : une révolution industrielle, comparable aux grandes ruptures du passé, mais en accéléré, et avec des besoins massifs de financements publics. Les renouvelables (éoliens et solaires) sont d'ores et déjà moins chers que les fossiles. Reste à les déployer, et vite. Car, même avec le nucléaire, et une bonne dose de sobriété, il n'y a aucun autre chemin pour notre pays si nous voulons tenir nos objectifs. Cela implique de nouvelles installations de production, mais aussi de nouveaux réseaux, dispositifs de stockage, et beaucoup d'intelligence pour faire fonctionner tout cela. Les villes ont, dans cette révolution, un rôle important à jouer, toujours en lien avec leurs périphéries moins denses. Elles pourraient notamment accueillir plus d'installations photovoltaïques. Et, entre les systèmes électriques à très grande échelle, nationale et internationale, et des réseaux communautaires à toute petite échelle (îlots, quartiers), les systèmes décentralisés à l'échelle des villes (dans le cas français, des intercommunalités) sont une piste encore trop peu explorée. Pour l'électricité, tout ce qui décharge les grands réseaux très coûteux est utile. Les réseaux collectifs de chaud et de froid (les calories se transportent mal et sont un sujet local par nature) et la géothermie sont aussi des pistes d'avenir. Le livre plaide pour les « projets multi-énergies décentralisés associant production locale et renouvelable d'électricité, de chaleur et de froid ». L'auteur connaît bien le sujet, car il a participé à la mise en place d'un projet pilote expérimental en Australie.

La décarbonation du BTP et de la construction est un autre domaine essentiel où les villes peuvent intervenir de manière importante. Certes, elles n'ont pas d'impact direct sur la levée des verrous technologiques majeurs et difficiles que sont le passage à des bétons bas carbone ou à des aciers décarbonés. Mais elles ont de nombreux leviers pour impulser la généralisation de l'éco-conception et de l'éco-construction, ainsi que le recyclage et la réutilisation des matériaux et des édifices.

S'ajoutent à cela leurs actions essentielles dans les domaines des mobilités, de l'eau, des déchets, sujets moins abordés dans le livre. En réalité, quand on regarde les grands secteurs émetteurs de gaz à effet de serre (GES), on voit que les collectivités locales sont en première ligne presque partout.

Mais l'intérêt du livre ne s'arrête pas à ces constats. L'auteur, praticien, le sait bien : l'essentiel est dans l'alignement des schémas de gouvernance et des méthodes d'organisation avec les objectifs de l'action. Charles-Édouard Delpierre ne propose pas un livre classique de consultant, avec des recettes toutes faites. Mais il insiste sur l'importance cruciale des partenariats structurés et fondés sur des contrats robustes entre tous les acteurs : publics et privés, à quoi il ajoute justement un autre P, celui de « people ». Car sans l'adhésion des habitants, rien de solide ne peut se faire, comme l'ont montré quelques échecs retentissants (Google à Toronto, notamment). Il défend l'idée d'un diagnostic territorial

à 360 degrés, réalisé de manière participative, et rassemblant dans une même analyse quantifiée toutes les activités qui aujourd’hui émettent ou absorbent des GES, en précisant quelles infrastructures de télécommunications et outils digitaux sont et peuvent être utilisés pour une régulation « intelligente ». Sur la base de ce diagnostic – essentiel parce qu’avant d’agir il faut connaître – il propose aussi des schémas de pilotage, avec des pistes classiques d’organisation spécifique en mode projet, avec des pilotes dédiés, et d’autres plus originales comme l’implication des écoles et de la jeunesse du territoire, du primaire au supérieur.

Ces méthodologies sont essentielles. Mais pour les mettre en œuvre, l’enjeu crucial est d’équiper techniquement, intellectuellement et juridiquement les collectivités pour qu’avec leurs AMO elles restent maîtresses des projets, qui sont en définitive des projets politiques, engageant les choix des habitants quant à leur environnement physique mais aussi quant à leurs modes de vie et aux formes de leur vivre-ensemble.

Ce qui m’amène à mon ultime remarque : pour mettre en œuvre ces mutations, garder une capacité de dialogue avec les GAFAMS, les grands énergéticiens, des entreprises puissantes et souvent mondiales, les collectivités ont et auront besoin de techniciens et d’ingénieurs de haute compétence, présentant si possible des cultures professionnelles et des parcours variés. Disons-le franchement : je pense que beaucoup de collectivités, y compris parmi les plus grandes, doivent se muscler (parfois se remuscler) techniquement pour être à la hauteur des enjeux. La révolution digitale et la bifurcation écologique sont par nature des domaines hautement techniques – ce qui complique, soit dit au passage, leur insertion dans le débat médiatique et politique, qui préfère le noir et blanc aux couleurs de la complexité. La gestion des villes devient un laboratoire en vraie grandeur, à la pointe des techniques. Le changement de paradigme n’est pas seulement une affaire d’ingénieurs. Loin de là. Mais ces derniers y ont toute leur place (avec les biologistes, les chimistes, les physiciens, les sciences humaines, etc.). Et il y a là, répétons-le parce qu’on ne le dit pas assez, des perspectives enthousiasmantes pour les jeunes générations. Une chance et un défi aussi pour les formations comme celles de l’École des Ponts, qui deux siècles et demi après sa fondation, se retrouve propulsée au cœur des enjeux du présent et du futur.

Merci à Charles-Édouard de nous proposer ce voyage dans la nouvelle réalité urbaine, et bonne lecture.

Pierre VELTZ  
Professeur émérite à l’École des Ponts,  
Membre de l’Académie des technologies,  
Grand Prix de l’urbanisme 2017

---

# Introduction

---

Les villes, leurs quartiers, leurs trames bâtementaires et viaries, leurs habitants et résidants, de passage, au travail, en télé-travail, se transforment constamment, et sans doute cela s'accélère-t-il avec les différentes mutations en cours : crise du COVID-19, repensant le rapport à « sa ville » mais également à soi-même et aux autres ; crise géopolitique et énergétique, qui amène une prise de conscience jusqu'alors non unanimement partagée sur la dépendance des économies aux énergies fossiles, mais pouvant permettre d'accélérer la transition énergétique ; amplification des risques de cyber-attaques, alors que tout ou presque est désormais « connecté ».

Mais une crise plus globale nous menace encore davantage : la **crise climatique** se matérialise chaque jour un peu plus : fortes chaleurs, incendies, inondations, tempêtes, fonte de glaces, risques de modification du trait de côte, diminution de la biodiversité, etc.

Ces mutations bouleversent le quotidien, et demandent presque par définition de repenser le rapport entre Villes, Digital et Carbone, ce qui est l'objet du présent ouvrage. Il s'agit de **redéfinir la smart city à l'ère de l'impératif climatique**.

## 1 L'arrivée du digital dans les villes n'est pas un phénomène nouveau

Le digital n'est pas nouveau. Il est arrivé comme un dérivé d'Internet. Internet est devenu accessible aux utilisateurs finaux par l'intermédiaire des infrastructures de télécommunications préalablement déployées sur l'ensemble des territoires, urbains et ruraux. À ce premier plan d'aménagement numérique des territoires, relatif aux technologies par câble cuivre, puis par câble coaxial, se sont succédés deux autres plans d'aménagement au début des années 2000 : un plan relatif aux technologies de téléphonie mobile (1G, 2G, 3G, etc.) et un autre relatif au déploiement de câbles par fibres optiques (le très haut débit). Ces plans ont été pilotés par l'État, et mis en œuvre par les opérateurs nationaux et par les collectivités territoriales, au travers de différents modèles de partenariats publics – privés.

Au début des années 2010, tout était, ou devait être « smart » : téléphone (smartphone), compteurs (smart meters), maison (smart home), bâtiment (smart

building), ville (smart city). Mais qu'est-ce que le « smart » au sens de la smart city ? Comment cela a-t-il évolué depuis une dizaine d'années ? Comment cela évolue-t-il, ou devrait-il davantage évoluer afin de prendre **réellement en compte l'impératif climatique** ?

Le smart, que l'on peut définir comme l'ensemble des technologies de télécommunications, filaires et hertziennes, des différents types de capteurs, des systèmes d'information, des données, de leur hébergement, de la cybersécurité, est-il toujours le graal, une sorte de « fin en soi », pour nos villes, pour leurs élus et pour les habitants ?

Lors d'un entretien téléphonique, en 2014, Robert Herrmann, alors Président de l'Eurométropole de Strasbourg et adjoint au maire de Strasbourg chargé de la sécurité, témoignait : « "Strasbourg doit devenir une smart city !" Combien de fois ai-je entendu ce slogan dans la bouche d'universitaires, de responsables d'entreprises, d'étudiants, de citoyens ? Il est vrai que depuis quelques années, le concept de smart city, porté par de grands opérateurs industriels en quête de relais de croissance, s'est rapidement imposé au sein des collectivités locales et parmi les spécialistes de l'urbanisme et de l'action publique. Comme une sorte de mode, la smart city serait devenu l'alpha et l'omega de tout projet politique métropolitain ! ».

## 2 De nombreux projets pilotes

De 2010 à 2017, de nombreuses villes ont lancé des projets dits de smart city au sein de la ville-centre ou de la structure intercommunale (communautés urbaines devenues Métropoles, communautés d'agglomérations ou de communes, syndicats intercommunaux ou départementaux d'énergie, etc.) avec des visions pourrait-on dire très technologiques. Partant généralement d'une ou plusieurs infrastructures de la rue, soit la vidéoprotection, soit l'éclairage public, ou d'une réflexion plus intégrée en matière de régulation du trafic automobile et du stationnement, ces projets ont consisté à connecter différentes infrastructures, d'abord indépendamment et « en silo » (smart éclairage public, smart vidéoprotection, smart gestion du trafic), puis de plus en plus de manière coordonnée et interconnectée, avec une notion de pilotage transversal de la rue puis de la ville au sein de ce que les principaux acteurs publics et privés ont appelé des Centres de Supervision Urbains (CSU).

Cela n'a été possible que par l'intermédiaire de systèmes d'information sophistiqués, notamment des plateformes fédératrices dites de supervision. En France, plusieurs projets pilotes de ce type ont vu le jour. Nice a semble-t-il été le premier territoire urbain à réfléchir de manière intégrée autour du concept de « boulevard

connecté » : « 200 capteurs, installés en haut des lampadaires, dans la chaussée, sur des containers, permettent de collecter en temps réel des données sur la circulation, l'éclairage public, la propreté ou encore la qualité environnementale au service des habitants. L'expérimentation doit durer un an »<sup>1</sup>.

Le Grand Dijon a été la première Métropole à lancer un ambitieux marché de conception-réalisation-exploitation-maintenance (CREM) en 2015, mis au point avec le groupement titulaire du contrat en 2017 et mis en service pour ce qui concerne le CSU en avril 2019 : « La métropole et la ville de Dijon conçoivent et imaginent la métropole du futur, intelligente et connectée. Première étape : la création d'un poste de commandement unique et partagé avec les 23 communes du territoire. Objectifs : optimiser et mutualiser les équipements urbains (feux de circulation, éclairage public, caméras...) afin de faciliter la gestion de l'espace public. Le poste de pilotage, qui sera opérationnel dès 2019, remplacera six postes de contrôle actuels (PC Sécurité, PC Police Municipale, Centre de Supervision Urbaine, PC Circulation, Allo Mairie et PC Neige) »<sup>2</sup>.

### 3 2017-2018 a marqué un premier tournant

2017-2018 marque l'émergence de visions encore plus intégrées de la smart city, allant d'une part au-delà de la rue, et d'autre part intégrant davantage, à la racine même du projet, ce que nous appelons l'impératif climatique.

Le projet de « territoire intelligent » de Angers Loire Métropole, lancé en 2017, notifié en 2019 se veut encore plus intégré et transversal que le projet du Grand Dijon, et que l'ensemble des projets pilotes entrepris à Nice, Lyon, Rennes, Lille, La Baule, etc. Il introduit une vision « écologique » de la smart city. Écologique au sens où le projet ajoute aux dimensions énergétiques de l'éclairage public et aux réflexions en matière de protection de la population et de fluidification du trafic des réflexions sur les réseaux de chaleur urbains, sur l'utilisation raisonnée de la ressource en eau (pour l'irrigation des espaces verts et pour l'utilisation et la disponibilité des bornes incendies), et un certain nombre d'aspects énergétiques liés aux bâtiments publics, composante majeure du patrimoine public territorial : « Passer d'une gestion statique à une gestion dynamique. Tel pourrait être en quelques mots le résumé de l'évolution promise par le territoire intelligent : là où les équipements "classiques", en matière d'éclairage ou d'arrosage par exemple, fonctionnent selon des programmations fixes, il s'agit de passer à une gestion adaptée aux besoins, en temps réel. (...) Organisation de la collecte des déchets, régulation de la pression d'eau dans les canalisations, adaptation des

<sup>1</sup> [www.lemoniteur.fr/article/nice-presente-le-premier-boulevard-connecte.826584](http://www.lemoniteur.fr/article/nice-presente-le-premier-boulevard-connecte.826584)

<sup>2</sup> <https://www.metropole-dijon.fr>. Ce projet a été attribué à Bouygues et Citelum (EDF), avec Suez et Capgemini.

feux de circulation, gestion du chauffage dans les bâtiments en fonction de l'occupation des salles... les exemples sont multiples où cette gestion "dynamique" peut permettre d'optimiser les services et usages, au bénéfice d'une économie de temps, d'énergie et de moyens. Avec en toile de fond un enjeu transversal : éviter les gaspillages dans le sens de la lutte contre le réchauffement climatique, en améliorant la qualité du service public »<sup>3</sup>.

Il s'agit d'instrumenter la ville, de la connecter, de la superviser, de manière transversale et grâce à l'utilisation de différentes technologies digitales, mais en intégrant le maximum possible d'infrastructures, et avec un objectif, d'abord politique, de lutte contre le changement climatique. Le digital est omniprésent, comme dans d'autres projets de smart city ; toutefois peut-être moins comme une « fin en soi », et davantage un moyen et une « boîte à outils ».

Ces années ont également vu plusieurs grands groupes industriels modifier leur marketing opérationnel, en parlant moins de « smart », et plus d'économie de la ressource (Veolia, Suez), de transition « zéro carbone » (Engie), de « résilience » (Bouygues, etc.). La prise en compte de ce que nous appelons l'impératif climatique a été un tournant vers des smart cities plus « vertes », en tous cas sur le papier, au service d'un projet qui se veut moins consommateur de ressources, plus économe en énergies (pas que l'électricité de l'éclairage public), moins directement axé sur la protection ou surveillance du territoire et sur la gestion des données.

## 4 Un second tournant lié au COVID-19 (2020)

La crise liée au COVID-19, crise mondiale, sans précédent, a modifié beaucoup de choses et accéléré de nombreuses prises de conscience, tant au sein des villes que du secteur privé et des citoyens. Partout dans le monde, le grand public a découvert de nouvelles applications concrètes d'Internet : vente directe, plateformes culturelles en ligne, etc. Citons les acteurs très connus de Amazon et Netflix. Uber Eat est également intéressant à mentionner dans la mesure où certains projets pilotes de smart city avaient auparavant tenté de développer des applications similaires mais à la maille locale ; la plupart ont périclité faute de modèle économique soutenable face à l'urgence de ces acteurs géants issus du digital<sup>4</sup>.

De nombreux travaux de recherches et développement se sont accélérés durant les périodes de confinement. D'innombrables conférences à distance (webinars)

---

<sup>3</sup> <https://www.angersloiremetropole.fr> . Ce projet a été attribué à Ineo (Engie - filiale vendue à Bouygues), avec Suez, Vyy et La Poste.

<sup>4</sup> Citons par exemple le projet « Please » développé au sein de Engie : <https://innovation.engie.com/fr/news/interviews/autres-innovations/please-la-plateforme-digitale-qui-dynamise-les-commerces-en-centre-ville/5301>

ont éclos en France et dans le monde pour réfléchir aux impacts du COVID-19 dans la ville, les impacts et opportunités du télé-travail, le rapport entre les villes et la santé, l'accès aux soins, l'accès aux médicaments, aux masques, aux vaccins etc. Le concept de souveraineté médicamenteuse est apparu, montrant au monde certaines limites du « tout mondialisé ».

## 5 L'impératif climatique n'est pas non plus nouveau

La crise du COVID-19 a également montré le niveau d'émissions de gaz à effet de serre, notamment le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)<sup>5</sup> que l'Humanité doit atteindre, pour contenir le réchauffement climatique à hauteur de 1,5 °C<sup>6</sup>. Les émissions de CO<sub>2</sub>, avec des flux humains mondiaux presque à l'arrêt pour la première fois de l'histoire, se révélaient de l'ordre de ce qu'il faudrait durablement atteindre, tout en soulignant que les déplacements des hommes ne représentent qu'une petite partie de ces mêmes émissions à l'échelle mondiale et que la plupart de ces dernières proviennent de l'ensemble des pans des économies. Une telle réduction est-elle possible ? Comment « éviter le pire » ? Éviter notamment la remontée trop brusque du niveau des mers et des cours d'eau, et éviter une extension massive de la biodiversité dans les océans et sur la Terre ?

Tout cela fait froid dans le dos. Mais il s'agit de ne pas céder à la panique, et surtout de réfléchir à comment **apporter des solutions concrètes, opérationnelles, implémentables dès aujourd'hui**. Avec plus de sang-froid, cela souligne combien la transition énergétique sera difficile, et qu'elle est synonyme d'une transition sociétale au sens large.

La transition énergétique pose de nombreuses questions : doit-on freiner la croissance démographique mondiale ? Doit-on freiner les flux et donc la mondialisation économique ? Doit-on rechercher une sorte de décroissance ou plutôt une frugalité généralisée<sup>7</sup> ?

Ces questions soulèvent un paradoxe que nous n'avons jusqu'à présent pas relevé : la digitalisation du monde, au-delà de nos villes et de nos modes de vie, est consommateur d'énergie, mais également consommateur de ressources et de matériaux. **Peut-on concilier le digital et le carbone, dans et hors de nos villes ?**

Il s'agit donc d'opérer de multiples révolutions, profondes, rapides, tant mondiales que locales, coperniciennes comme dirait Emmanuel Kant. Comment repenser le rapport entre les villes, échelle territoriale locale et qui sera le socle

<sup>5</sup> Cf. Supra.

<sup>6</sup> Lire à ce sujet les travaux du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC).

<sup>7</sup> Cf. Supra.

de cet ouvrage (mais qui n'est que complémentaire à celle des États et des organisations publiques et privées internationales), le digital, ses technologies, ses acteurs, ses différentes « boîtes à outils » mais aussi ses cycles d'obsolescence trop courts, et le climat, notamment la transition énergétique et la nécessaire décarbonation de tout ce qui nous entoure ?

## 6 Cible du livre

Ce livre cible les élus et décideurs territoriaux, les différentes administrations de l'État, les entreprises de toute taille (délégataires de services publics, entreprises de construction, énergéticiens, entreprises du digital, start'up technologiques, etc.), les universitaires et étudiants, et chaque citoyen souhaitant comprendre davantage comment devenir acteur de cette transition.

Il associe trois écosystèmes d'acteurs, jadis séparés depuis leur formation universitaire initiale, et que les technologies digitales et l'impératif climatique font converger de plus en plus :

- ▶ **le monde des urbanistes**, porteurs des projets urbains : femmes et hommes politiques, ingénieurs, architectes, urbanistes, aménageurs, promoteurs, constructeurs, entreprises délégataires de services publics,
- ▶ **le monde du digital** : monde partagé entre les acteurs qui travaillent avec les villes (opérateurs de télécommunications, éditeurs de logiciels métiers, automaticiens, etc.), et ceux qui ne le font pas ou pas encore tout à fait (GAFAM \_ Google Amazon Facebook Apple Microsoft, leur équivalent en Chine et dans d'autres continents, de nombreuses start'up, etc.), ces derniers étant dans les villes, sans nécessairement travailler avec elles par l'intermédiaire de ce que nous appelons la commande publique,
- ▶ **le monde de l'énergie** : composé également de deux types d'acteurs, ceux encore largement dominants liés aux énergies fossiles, mais qui de plus en plus se tournent vers les énergies renouvelables et locales, et de nombreux acteurs, opérateurs privés ou publics, fournisseurs technologiques, coopératives, associations qui sont dédiés aux énergies renouvelables, et qui, à la différence des premiers, œuvrent moins en lien avec les États, et plus avec les collectivités territoriales et les différents décideurs locaux.

Il est à noter que l'énergie, tout comme le digital dans une moindre mesure, sont liés aux enjeux géopolitiques de toute nature, et que la crise géopolitique aux portes de l'Europe repositionne l'énergie dans le débat public. À la souveraineté médicamenteuse s'ajoute la nécessité d'une souveraineté énergétique.

Ce livre part d'un premier constat : le digital est omniprésent et a révolutionné le monde depuis une quarantaine d'années. Cela s'opère tout d'abord au travers des systèmes d'informations et des capteurs qui chaque jour créent en lien nouveau et inédit entre la ville et le digital.

Un deuxième constat réside dans la mondialisation des technologies digitales et des acteurs qui les développent. Le digital n'a pas autant de frontières, en tous cas n'a pas les mêmes délimitations administratives que les territoires traditionnels des villes et des décideurs urbains. Cela pose la question des niveaux de décision et des jeux d'acteurs, et donc de la gouvernance et des modèles économiques de la smart city.

Un troisième constat, souvent mentionné<sup>8</sup>, fait de l'économie digitale un des principaux vecteurs de création d'emplois dans les années à venir, y compris en France. Les projets de smart city sont-ils créateurs d'emplois dans les territoires qui les portent ?

Un quatrième constat est celui du paradoxe entre digitalisation et transition énergétique. La demande de technologies digitales ne cesse de croître, accroissant en même temps les tensions sur les matériaux nécessaires et la consommation d'énergies, alors que le recyclage de tout cela ne s'effectue pas au même rythme que celui des cycles d'obsolescence technologique.

Un cinquième et dernier constat est la diminution du coût des énergies renouvelables par rapport aux énergies fossiles, ce qui peut être un tournant majeur et mondial, et peut définitivement accélérer la décarbonation du monde.

Ces cinq constats serviront de fil conducteur au lecteur.

## 7 Organisation du livre

La première partie propose des éléments de contexte et de définitions sur la smart city et ce qui la compose. La deuxième partie questionne l'impératif climatique à l'échelle urbaine et territoriale. Une ville « durable » passe-t-elle pas l'utilisation des technologies digitales, ou au contraire par le recours au « low tech » ? Les technologies digitales peuvent-elles être cette boîte à outil dont nous avons précisément besoin pour réduire les consommations, moins utiliser de ressources et de matériaux, éviter les gaspillages, mieux gérer l'espace public ? La troisième partie pose les questions des enjeux et évolutions de la gouvernance à l'échelle locale, à la fois au sein des acteurs publics et des acteurs privés. La quatrième partie propose des éléments de méthode afin d'accélérer le passage à l'action. La conclusion ouvre de nouvelles perspectives au-delà du présent livre.

<sup>8</sup> Par exemple Babinet, Gilles, L'ère numérique, un nouvel âge pour l'humanité, Le Passeur, Paris, 2013.