Rédigé le 07 janvier 2019

30 minutes de lecture

Regards économiques

Enjeux et prospective

Biocarburants et e-fuels | Mobilité durable | Analyse environnementale des transports

Économie

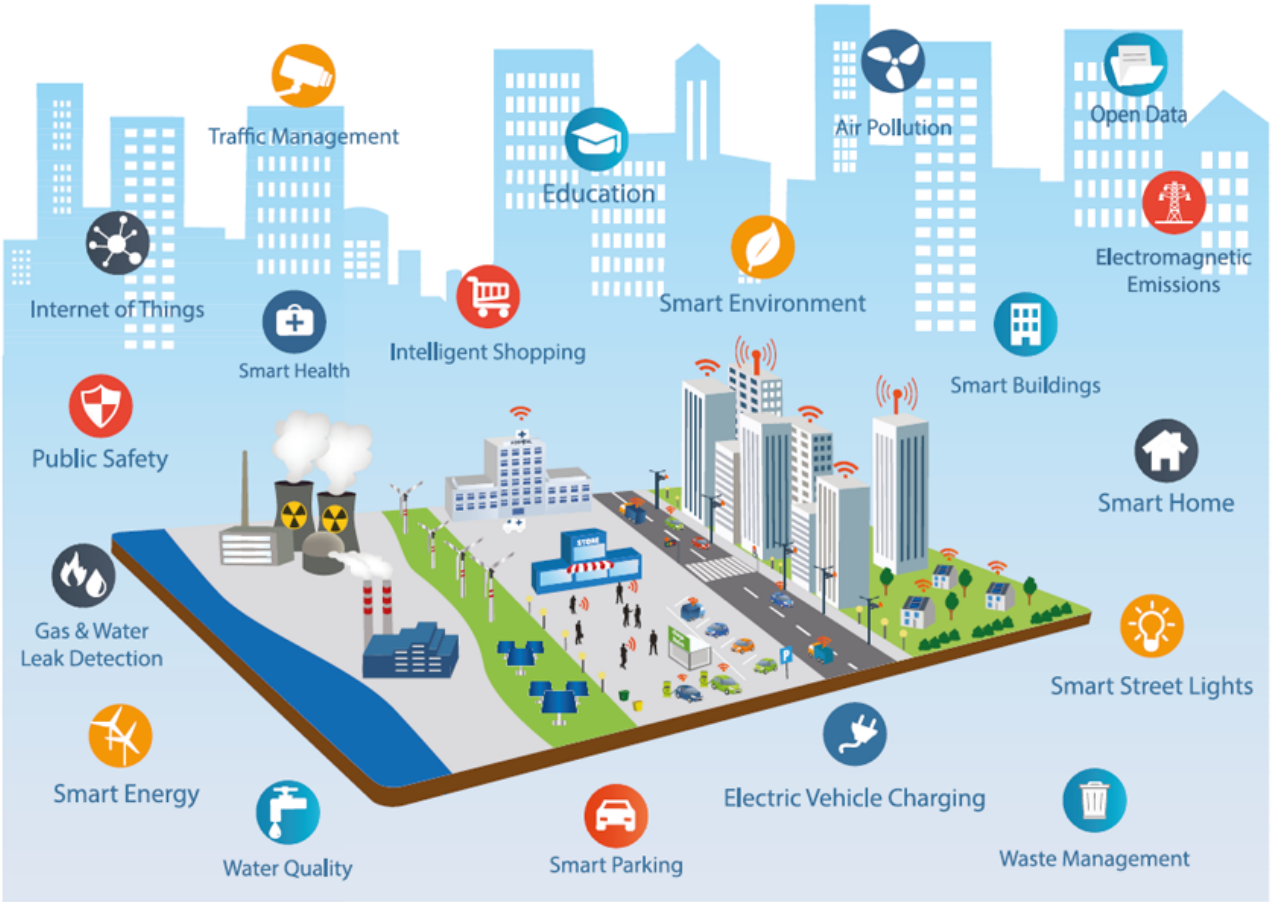
En 2025, environ 58 % de la population mondiale (4,6 milliards de personnes) vivra dans une zone urbaine, et ce taux atteindra 80 % pour les pays développés. Le défi de l'urbanisation est considérable : surpopulation, changement climatique, qualité de l'environnement, accès à l'énergie, etc. La planification urbaine doit repenser la manière de fournir à la population les services de base et ce, de façon durable et à un coût abordable. Les zones urbaines représentent 10 % de la surface terrestre, une proportion qui ne cesse de croître. Les agglomérations consomment environ 65 % de l'énergie primaire disponible et comptent pour environ 70 % des émissions de gaz à effet de serre, essentiellement dues à la fourniture d'énergie pour l'éclairage, le chauffage, le froid et les transports. Un autre défi majeur attend les agglomérations urbaines : selon un récent rapport de l'OMS[1], 92 % des populations urbaines ne respire pas un air sain. C'est pour répondre à ces deux défis majeurs, changement climatique et dégradation de la qualité de l'air, que devra se structurer la ville de demain.

DU DÉVELOPPEMENT DURABLE À LA VILLE DURABLE

La prise de conscience au début des années 70 de la finitude écologique de notre planète, avec notamment la publication en 1972 du rapport “Halte à la croissance ?“ par le Club de Rome, a débouché sur le concept du développement durable[2]. Ce concept a conduit ensuite à celui de la **ville durable** désignant une ville ou un territoire urbanisé respectant les principes du développement durable qui, au-delà des enjeux évidents liés à l’énergie et à l’environnement, se préoccupe également de son organisation sociale, économique et culturelle pour et avec les habitants.

En 2007, Rudolf Giffinger, expert en recherche analytique sur le développement urbain et régional à l’université technologique de Vienne, a énoncé six critères pour définir ce qu’est la **Smart City**[3] : économie intelligente (**Smart Economy**), gouvernance intelligente (**Smart Governance**), mobilité intelligente (**Smart Mobility**), environnement et énergie durable (**Smart Environment**), habitat intelligent (**Smart Living**), écocitoyenneté (**Smart People**).

En septembre 2015, les États membres de l’ONU ont adopté le programme de développement durable à l’horizon 2030, décliné sous la forme de 17 objectifs de développement durable (ODD). Parmi ces 17 ODD se trouve l’**objectif n° 11 “Villes et communautés durables”**[4]**.**



Source : Adobe Stock

Fig. 1 - Les composantes de la Smart City

Dans le même temps, l'essor des technologies de l'information et de la communication (TIC) a favorisé l'émergence du concept de **"ville intelligente"** ou "Smart City" dans laquelle l'utilisation stratégique du numérique doit aboutir à une optimisation de la planification et de la gestion urbaines, dans le but d'accroître la qualité des services urbains ou encore d'en réduire les coûts, et finalement de favoriser l'émergence des métropoles durables (fig. 1).

L'EUROPE ET LE DÉVELOPPEMENT URBAIN

Basé sur le Pacte d'Amsterdam[5], l'**agenda urbain pour l'Union européenne**[6], lancé en mai 2016 par la Commission, les États membres et les villes, vise à développer la coopération entre les parties prenantes afin de stimuler la croissance, la qualité de vie et l'innovation dans les villes européennes et d'identifier les défis sociétaux. Dans le domaine "énergie-environnement", les thèmes prioritaires sont : la transition énergétique et la consommation d'énergie, la qualité de l'air, la mobilité urbaine, l'adaptation au changement climatique, le recyclage des déchets, l'utilisation durable des sols et de la nature en ville, sans oublier l'omniprésente transition numérique. Les autres thématiques de la ville durable restent évidemment présentes : logement, emploi et compétences dans l'économie locale, etc.

Dans le domaine de l'énergie, le **SET-PLAN** (***Strategic Energy Technology Plan***)[7] définit dix **ETIP** (***European Technology and Innovation Platforms***) dont deux sont dans le champ urbain :

- *The European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities* ;
- *Smart Networks for Energy Transition*.

Dans le domaine spécifique de la *Smart City*, le SET-PLAN a publié en juin 2018 un document stratégique[8], visant à promouvoir le développement de **villes à énergie positive** en Europe à l'horizon 2040, sur la base de la création d'une centaine de quartiers à énergie positive en 2025. Le budget R&I annoncé est de l'ordre de 500 M€ sur la période 2018-2025.

Le **programme-cadre Horizon 2020** traite des différentes composantes de la Smart City au travers de quatre défis sociétaux : énergie, mobilité, environnement, sciences sociales et humaines. Dans le domaine de l'énergie, le développement des Positive Energy Districts fait l'objet d'un appel spécifique où les projets, portés par des entités urbaines, réalisent la planification du développement des quartiers et l'intégration des technologies (approvisionnement énergétique et stockage, réseaux intelligents, bâtiments basse consommation, véhicules propres, gestion-recyclage des déchets, gestion des données numériques et TIC, etc.) à l'échelle du démonstrateur.

La *Joint Programming Initiative (JPI) Urban Europe* a été créée en 2010 pour répondre aux défis urbains actuels avec l'ambition de développer un pôle européen de R&I. Actuellement, la JPI Urban Europe compte 13 membres dont la France.

LA FRANCE ET LA VILLE DURABLE

En France, la Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature (DGALN) du Ministère de la Transition écologique et solidaire (MTES) élabore, anime et évalue les politiques de l'urbanisme, de la construction, du logement, des paysages, de la biodiversité, de l'eau et des substances minérales non énergétiques. En son sein, la Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages favorise un aménagement durable sur tous les types de territoires en veillant à ce que les documents de planification et les opérations d'aménagement répondent aux besoins des populations et intègrent les enjeux de développement durable et, en particulier, ceux relatifs au logement.

La Direction générale de l'énergie et du climat du MTES organise et promeut un certain nombre d'actions[9] autour de la Ville durable :

- la démarche **ÉcoQuartiers**,
- les **ÉcoCités** et villes de demain,
- le réseau **Vivapolis**,
- la démarche **"Démonstrateurs industriels pour la ville durable" (DIVD)**.

Dépendant du MTES mais aussi du Ministère de la Cohésion des territoires (MCT), le **plan urbanisme construction architecture (PUCA)**[10] est une agence interministérielle créée en 1998 afin de faire progresser les connaissances sur les territoires et les villes et éclairer l'action publique. Le PUCA initie des programmes de recherche incitative, de recherche-action, d'expérimentation et apporte son soutien à l'innovation et à la valorisation dans les domaines de l'aménagement des territoires, de l'urbanisme, de l'habitat, de l'architecture et de la construction.

La variété des initiatives, des programmes européens ou français, et des instruments financiers qui soutiennent le développement urbain, est très grande: des nouveaux concepts et nouvelles technologies jusqu'au marché, en passant par la mise en oeuvre de projets pilotes et de démonstrateurs. Partant de ce constat, en coordination avec le MTES, le MESRI[11] et le MCT, le point d'information national (PIN) "Villes"[12] a été récemment créé dans le but de favoriser la participation coordonnée des acteurs français dans les programmes européens traitant de la ville durable dans le domaine de la recherche et de l'innovation (technologie, économie, sciences humaines et sociales). Le fonctionnement en est assuré conjointement par l'Ifsttar et le CSTB associés aux structures et réseaux nationaux d'acteurs de la recherche, des entreprises, des collectivités territoriales, des aménageurs et des urbanistes, les ministères cités plus haut, et le commissariat général à l'égalité des territoires (CGET).

LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE POUR LES VILLES : BESOINS EN INNOVATION

Énergie et mobilité

S'agissant de la transition énergétique appliquée pour les villes, le SET-PLAN développe une vision pour l'Europe sous la forme d'une feuille de route qui part des résultats déjà acquis concernant les bâtiments à énergie positive, développe une phase de R&D puis de démonstration à l'échelle du quartier, pour aboutir, à partir de 2030, à un déploiement commercial massif des nouveaux quartiers à énergie positive (fig. 2) . La feuille de route énumère au passage les innovations technologiques à développer pour ce faire : **bâtiments à haute efficacité énergétique, énergies renouvelables locales, stockage de chaleur et d'électricité, réseaux énergétiques intelligents (avec mise en oeuvre des TIC), interaction/intégration entre mobilité et bâtiments**.

La notion de quartier est essentielle dans le développement de la ville durable en ce sens qu'elle permet la démonstration des technologies à une échelle suffisante, ainsi qu'une optimisation collective des systèmes et des infrastructures, permettant par réplication de construire la ville durable. L'échelle du quartier est également la plus pertinente quant aux problèmes de qualité de l'air et d'îlots de chaleur, puisque c'est l'échelle directement perçue par les habitants. Cependant, les politiques de mobilité doivent être prises à plus grande échelle. Avant d'évoquer ces nouveaux quartiers, il ne faut pas oublier la situation actuelle des villes, pour lesquelles l'un des obstacles majeurs vers la durabilité consiste d'abord à trouver des solutions et des financements afin de moderniser en profondeur l'existant. En effet, dans les pays de l'OCDE, environ 75 % des bâtiments existants seront encore utilisés d'ici 2050[13].

D'autres développements qui sortent du cadre du SET-PLAN sont également nécessaires à l'achèvement de la ville durable. Ce sont la **mobilité décarbonée et intelligente**, la **gestion des émissions de gaz à effet de serre** (bilan carbone) et des **polluants** (qualité de l'air et des sols) ainsi que les moyens de limiter l'**empreinte environnementale des villes** (gestion et recyclage des déchets, économie circulaire). L'ensemble de la **chaîne de valeur "énergie-environnement"** de la ville durable peut se résumer tel que présenté dans la figure 3.

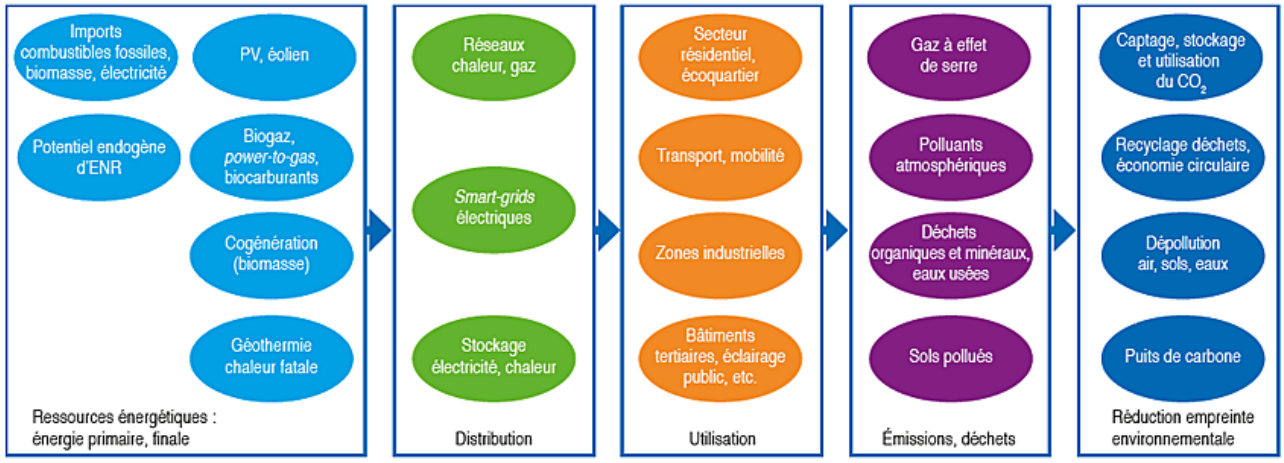
En ce qui concerne les développements de quartiers à énergie positive, le SET-PLAN identifie un besoin d'intégration de solutions innovantes afin de :

- développer le potentiel endogène d'ENR locales (photovoltaïque, petit éolien, éolien sur friches et zones industrielles, biogaz, power-to-gas avec production d'hydrogène et de méthane, géothermie pour production de chaleur) ;
- assurer une efficacité énergétique maximale au niveau des bâtiments et des quartiers : bâtiments et fenêtres hautement isolés, photovoltaïque et solaire thermique intégrés (toits, façades), utilisation de compteurs intelligents ;
- fournir des solutions efficaces et économiques pour le stockage de chaleur et d'électricité à l'échelle de la journée, de la semaine, jusqu'au stockage saisonnier (par exemple, stockage de chaleur / froid en aquifère) ;
- développer des solutions de supervision et d'optimisation pour la gestion des sources d'énergie renouvelables intermittentes et optimiser la gestion en temps réel de plusieurs vecteurs énergétiques, notamment l'électricité (et l'intégration des véhicules électriques), la chaleur et le gaz (*Smart Grid*, *Smart Gas Grid*, *Energy Management Systems*, etc.) ;

- développer des microréseaux hybrides avec prise en compte des possibilités d'intégration de réseaux à courant continu ;
- développer des solutions technologiques, administratives et commerciales appropriées conçues pour intégrer efficacement les quartiers à énergie positive, dans l'environnement urbain existant et au système énergétique global ;
- industrialiser les processus pour développer la modularité, la standardisation et le recyclage des technologies et produits, dans un but de diminuer les coûts et l'empreinte environnementale.

Source : IFPEN

Fig. 3 – Les composantes de la chaîne de valeur "énergie-environnement" de la *Smart City*



Source : IFPEN

Fig. 2 – Les principales étapes de la feuille de route technologique pour le déploiement des quartiers à énergie positive (QEP) en Europe (SET-PLAN 2018) - Positive Energy Districts (PED)

Les secteurs résidentiel et tertiaire (bâtiments et transports) représentaient en 2014, au sein de l'Europe des 28, respectivement 26 % et 18 % des **émissions de GES**[14]. L'enjeu est donc important pour la ville durable autour d'actions fortes à mener dans ces deux domaines particuliers.

Pour ce qui concerne la mobilité, l'objectif est de réduire l'empreinte climatique et environnementale des systèmes de transports individuels et collectifs. Il s'agit non seulement d'améliorer les performances individuelles des différents modes de transport mais aussi de travailler au niveau de l'organisation collective de la mobilité, car la ville durable devra être fluide. L'organisation des transports est au centre de l'équation : **multimodalité, intermodalité, interopérabilité**. Tels sont les leviers d'une nouvelle mobilité urbaine. En fait, le secteur des transports et de la mobilité enregistre depuis plus d'une décennie une modification fondamentale de son organisation, en raison d'une double révolution technologique (la digitalisation) et d'usage (les nouvelles formes de mobilité, le véhicule autonome, etc.)[15]. L'électrification des véhicules aura le double impact d'une diminution importante des émissions de GES et, localement, des polluants atmosphériques. De même, la ville de

demain devra bénéficier des meilleures technologies de transport en commun. Dans une période de transition énergétique durant laquelle les motorisations thermiques vont continuer à être utilisées, des améliorations significatives des émissions de CO_2 et de polluants atmosphériques pourront être obtenues grâce à l'optimisation des motorisations dont l'hybridation, et à l'emploi de nouveaux carburants tels que le GNV ou les biocarburants avancés[16].

ÉMISSIONS, DÉCHETS ET RÉDUCTION DE L'EMPREINTE ENVIRONNEMENTALE

Si les zones urbanisées sont à l'origine des 2/3 des émissions de GES de la planète, la pression environnementale y est aussi très forte, tant pour ce qui concerne la qualité de l'air et des sols que pour la gestion des déchets et des eaux usées. Un certain nombre d'actions et d'innovations sont nécessaires :

- développer la compréhension, la quantification et la réduction des pollutions atmosphériques dites secondaires (par exemple ozone, certaines particules fines) générées à partir des polluants primaires ;
- développer des mesures de polluants en temps réel et des modélisations microclimatiques à l'échelle du quartier ou de la parcelle, par exemple à l'aide de véhicules dédiés et de drones ;
- quantifier les émissions indirectes des GES[17] : celles générées en dehors du territoire mais en lien avec les activités présentes sur le territoire urbain - émissions liées à la production d'électricité, de chaleur et de vapeur, ou à la fabrication d'intrants et au traitement des déchets, ainsi que les émissions liées aux déplacements en avion des résidents et aux déplacements tout mode des visiteurs ;
- caractériser les friches urbaines contaminées (par des hydrocarbures et/ou des métaux lourds) puis les réhabiliter ;
- développer de nouveaux modes de collecte et de recyclage de déchets, telle la **“mine urbaine”** (déchets électroménagers contenant des matériaux stratégiques comme les **terres rares** mais aussi les métaux de base[18]), ou les **combustibles solides de récupération**[19] (combustibles secs produits à partir de déchets non dangereux et mêlant bois, plastiques, cartons, etc. parfaitement utilisables pour produire de l'énergie).

Enfin, une réduction importante de l'empreinte environnementale des zones urbanisées peut être réalisée dans le secteur industriel en développant l'efficacité énergétique, l'électrification croissante des procédés (quand c'est possible), la mutualisation des utilités et l'économie circulaire, mais également l'utilisation du gisement que constitue la chaleur fatale industrielle[20].

Les eaux usées, bien qu'à une température faible (< 30 °C), peuvent également être utilisées pour récupérer de la chaleur à l'aide d'échangeurs, pour contribuer ensuite au chauffage des logements. Engie estime ainsi que les eaux usées produites par 00 habitants permettent d'en chauffer 10[21].

EXEMPLES DE SMART CITIES ET D’ÉCO-QUARTIERS

Singapour

Cité-État reconnue comme l’une des villes les plus intelligentes et connectées d’Asie, Singapour se caractérise par sa forte densité de population et le peu d’espace et de ressources disponibles. Aussi, le gouvernement singapourien a adopté très tôt les principes de la Smart City : une gouvernance centralisée et planifiée utilisant **big data** et solutions collaboratives pour améliorer à la fois la qualité de vie, l’environnement et favoriser le développement économique. Dénommé Smart Nation et lancé en 2015, le programme de transformation de Singapour compte cinq domaines clés :

- *National Digital Identity*, pour permettre aux citoyens et aux entreprises d’effectuer des transactions numériques de manière pratique et sécurisée ;
- *e-Payments*, pour permettre à tous de faire des paiements simples, rapides, transparents et sûrs ;
- *Smart Nation Sensor Platform*, pour déployer des capteurs et d’autres dispositifs IoT (Internet of Things) qui rendront la ville plus vivable et sécurisée ;
- *Smart Urban Mobility*, pour exploiter les données et les technologies numériques, y compris l’intelligence artificielle et les véhicules autonomes, pour améliorer les transports publics ;
- *Moments of Life*, pour relier les services gouvernementaux aux habitants, à travers différentes agences.

Au-delà de cette vision très technologique, Singapour a identifié le *CleanTech Industry*, regroupant les aspects énergétiques et environnementaux, comme un secteur majeur à développer. On y traite de l’ensemble des problématiques liées aux ressources en eau, à la qualité de l’air, à la gestion et au recyclage des déchets, aux bâtiments à énergie positive, à l’efficacité énergétique. Singapour fait également appel à un large mix d’ENR — solaire, éolien, énergies marines, piles à combustibles, biomasse, biocarburants — sans oublier le stockage d’énergie.

Amsterdam

Capitale des Pays-Bas (840 000 habitants en 2016), Amsterdam a défini sa stratégie énergétique d'ici à 2040 (*Energy Strategy 2040*[22]) : des services municipaux neutres en carbone dès 2015, 80 à 90 % de réduction des émissions de CO_2 par rapport à 1990 pour l'ensemble de la ville à l'horizon 2050, avec un objectif de 40 % dès 2025.

Plusieurs actions concrètes sont mises en œuvre en ce sens : des bâtiments neutres pour le climat pour toute nouvelle construction, des limitations de trafic, le déploiement de véhicules électriques, le développement de l'hydrogène pour les poids lourds, l'usage optimal de l'éolien et du solaire et l'augmentation de l'efficacité énergétique (en particulier pour le port), le développement de smart grids et, enfin, le développement de réseaux thermiques avec stockage de chaleur et de froid.

Si depuis plusieurs années, la ville d'Amsterdam se positionne comme un acteur majeur dans la lutte contre le réchauffement climatique, la ville s'intéresse également au développement économique durable. Ainsi, la plateforme Amsterdam Smart City[23] a vu le jour en 2009 sur l'initiative du Conseil économique d'Amsterdam et de l'opérateur électrique Liander. Cette initiative vise à mettre en œuvre des projets pilotes dans la zone métropolitaine d'Amsterdam et à créer de nouveaux partenariats entre entreprises privées, institutions publiques, organismes de recherche et habitants.

France – IssyGrid, premier réseau de quartier intelligent en France

Le projet IssyGrid[24] a été initié en 2012. L'objectif de ce laboratoire grandeur nature est de réduire l'empreinte carbone en optimisant les consommations et en mutualisant les ressources entre les bureaux, les logements et les commerces. IssyGrid a été créé à l'initiative de la Ville d'Issy-les-Moulineaux et de Bouygues Immobilier avec des acteurs qui réunissent l'ensemble des compétences stratégiques et techniques du *smart grid* : Alstom, Bouygues Energies et Services, Bouygues Telecom, EDF, ERDF, Microsoft, Schneider Electric, Steria et Total. Aujourd'hui, IssyGrid regroupe 2 000 logements, 5 000 habitants, 160 000 m² de bureaux et 10 000 employés. Encore au stade expérimental, le projet a néanmoins permis de faire fonctionner un *smart grid* urbain dans toutes ses composantes.

France - Écoquartier Lyon Confluence

Ancienne friche industrielle abandonnée d'une superficie de 150 ha, le quartier de la Confluence à Lyon a subi une transformation profonde au cours de la dernière décennie. Ses nouveaux aménagements, pensés pour répondre aux exigences du développement durable, en font un **écoquartier** au devenir prometteur[25]. La volonté de faire du quartier de la Confluence un écoquartier exemplaire se manifeste sur plusieurs plans : **mobilité intelligente et décarbonée, bâtiments à énergie positive, photovoltaïque, réseau de chaleur au bois, réduction de la consommation d'eau et de la part de déchets non recyclés**.

Par ailleurs, la Confluence est le premier quartier durable labellisé par le WWF en France. Notons également que Bouygues Immobilier ambitionne d'y lancer une *blockchain* pour *smart grid*[26]. Le projet consistera à bâtir le démonstrateur d'un réseau local décentralisé de supervision des échanges d'énergie où les producteurs-consommateurs d'énergie solaire pourront suivre leurs échanges, en direct et en local.

VERS DE NOUVEAUX SERVICES

Au-delà du développement des briques technologiques nécessaires et de leur intégration à l'échelle du bâtiment, du quartier, de la zone urbaine en général, se pose la question des nouveaux services à proposer, notamment dans l'optique de concevoir, de planifier puis de gérer la *Smart City*. Dans un contexte où chaque décision d'aménagement urbain, chaque politique mise en place aura un impact majeur sur le devenir des quartiers et des villes, les décideurs et aménageurs urbains doivent anticiper ces impacts, tout en prenant en compte les incertitudes et les interactions complexes entre les domaines déjà évoqués : la production, la distribution et la consommation de l'énergie, la mobilité, le logement, la qualité de l'air et des sols. Sans prétendre à l'exhaustivité, on peut donner quelques exemples des services à mettre en place :

- des outils d'aide à la décision pour la planification urbaine, capables de quantifier l'ensemble des impacts des stratégies ou scénarios à court, moyen et long termes, et d'optimiser le système dans son ensemble. De telles plateformes d'aide à la décision sont déjà en opération, combinant modèles physiques et systémiques, modèles d'optimisation, et supports de modélisation 3D[27] ;

- une gestion de la ville par une utilisation efficace des **nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC)** - domotique, capteurs et compteurs intelligents, supports numériques, dispositifs d'information, etc.). Leur développement permettra une meilleure gestion urbaine grâce à l'obtention et à l'analyse d'informations clés (fonctionnement des installations de production d'électricité renouvelable, état en temps réel des réseaux de distribution d'énergie, surveillance du trafic routier, mesure des niveaux de pollution, etc.) ;
- les *Energy Management Systems* (EMS), à plusieurs échelles : bâtiment, quartier, ville. L'EMS prend en compte des données de prévision et des paramètres techniques afin de piloter au mieux les composants des réseaux : production, stockage et consommation. Associés aux réseaux intelligents, les EMS vont permettre une gestion optimale des situations complexes : utilisation d'ENR intermittentes avec stockage, autoconsommation, charge des véhicules électriques, ***vehicle-to-grid***, etc. Les fonctionnalités comprennent le monitoring, la prévision (notamment en lien avec la météo), la gestion et le pilotage de la production, la communication avec l'opérateur de réseau ;
- la géologie urbaine regroupe un certain nombre d'actions autour de la gestion des sols et sous-sols urbains : modélisation géologique du sol et du sous-sol, caractérisation des ressources en eau et des ressources géothermiques (chaleur, parfois électricité), gestion des risques géotechniques (cavités, fractures, etc.), et caractérisation géochimique des sols.

CONCLUSION

Concentrant une part croissante de la population mondiale, les zones urbaines se caractérisent par une activité nécessitant des flux importants d'énergie, de matériaux, d'eau et de nourriture, de produits, de services et de personnes. Leur fonctionnement est la cause d'externalités négatives à l'échelle de la planète dont elles subissent également le contrecoup. Les zones urbaines doivent donc impérativement changer leur fonctionnement dans le double objectif de contribuer efficacement aux objectifs internationaux de limitation du changement climatique et de s'adapter à ce même changement climatique.

Le rôle de la ville dans l'action sur le climat et la durabilité est de plus en plus décisif. Les villes sont naturellement positionnées pour relever les nombreux défis énergétiques et environnementaux de la planète. Leur capital humain et intellectuel et leur pouvoir économique et politique sont de puissants moteurs pour accélérer le déploiement d'énergies propres. Les fortes contraintes qu'elles subissent en font des hubs d'innovations technologiques et sociétales propres à accélérer la transformation à l'échelle mondiale. La question énergie-environnement est évidemment centrale dans la mesure où elle alimente (et contraint) tous les aspects du développement urbain. La digitalisation (capteurs, internet des objets, big data) doit permettre la gestion efficace et optimale de l'ensemble du système urbain : "il ne s'agit pas tant d'augmenter le QI de la ville que de la rendre plus efficace sur tous les aspects", comme le souligne l'Ademe[28].

La ville ou la zone urbaine n'est cependant pas un système isolé mais en interaction constante avec le monde extérieur, le territoire ou la région qui l'abrite en premier lieu. Il n'y aura pas d'efficacité globale ou locale sans coopération entre les différents territoires : entente pour les transactions énergétiques entre zones denses consommatrices et zones peu denses

productrices. Cette relation est parfois ironiquement assez bien résumée par la formule Smart City versus Stupid Country.

De nombreux défis restent à relever pour aboutir à un fonctionnement type ville durable. Jusqu'à présent la métamorphose des villes a été un processus lent, mais c'est une transformation radicale qui est aujourd'hui nécessaire. Elle doit se produire en quelques décennies ce qui à l'échelle d'une ville ne pourra se faire sans créer des perturbations de grande ampleur qu'il faudra gérer.

Selon une étude du Grand View Research, le marché de la ville intelligente atteindrait 1 400 G$ d'ici 2020. Une opportunité formidable, à condition que ces fonds soient utilisés pour s'attaquer aux vrais défis urbains (pollution, résilience climatique, mobilité, gouvernance, etc.), sans oublier de développer la production locale d'énergie renouvelable.

Pierre Le Thiez - pierre.le-thiez@ifpen.fr

```
Manuscrit remis en octobre 2018
```

(1) "Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease", World Health Organization, 2016

(2) ONU, Rapport Brundtland, "Our Common Future", 1983

(3) Rudolf Giffinger, Smart Cities – Ranking of European medium-sized cities, Centre of Regional Science, 2007

(4) https://www.un.org/sustainabledevelopment/fr/objectifs-de-developpement-durable/

5) https://ec.europa.eu/futurium/en/content/pact-amsterdam

(6) https://ec.europa.eu/futurium/en/urban-agenda-eu/what-urban-agenda-eu

(7) https://ec.europa.eu/energy/en/topics/technology-and-innovation/strategic-energy-technology-plan

(8) SET-PLAN, "Europe to become a global role model in integrated, innovative solutions for the planning, deployment, and replication of Positive Energy Districts", 2018

(9) https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/ville-durable

(10) http://www.urbanisme-puca.gouv.fr/

(11) Ministère de l'Enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation

(12) http://www.future-isite.fr/actions/international/point-dinformation-national-ville/

(13) J. Dulac and M. LaFrance, 2013. Transition to sustainable buildings: Strategies and roadmaps to 2050 (IEA)

(14) “Chiffres clés du climat France et Monde”, édition 2017

(15) IFPEN - Panorama 2018 - “Système de transport intelligent et mobilité 3.0 : définition, enjeux et acteurs”

(16) Dits aussi biocarburants de 2e génération, n’utilisant que les parties non comestibles des plantes et les déchets agricoles à base de lignine et de cellulose

(17) Le défi climatique des villes, rapport WWF-EcoAct, 2018

(18) Ressources minérales et énergie, Ancre, 2016

(19) Les combustibles fossiles de récupération (CSR) - les verrous techniques, réglementaires, économiques et sociétaux de la filière en France, Ancre, 2018

(20) La chaleur fatale, Ademe, 2018. https://www.ademe.fr/chaleur-fatale

(21) http://www.engie-reseaux.fr/solutions-chaud-froid/decouvrir/recuperation-chaleur-eaux-usees/

(22) http://mycovenant.eumayors.eu/docs/seap/280_1323080325.pdf

(23) https://amsterdamsmartcity.com

(24) http://www.issy.com/issygrid

(25) http://www.lyon-confluence.fr/

(26) https://www.bouygues-immobilier-corporate.com/fr/communique-de-presse/bouygues-immobilier-sassocie-stratumn-et-energisme-pour-deployer-une

(27) http://www.igo.fr/fr/actu-blog/edf-mis-point-plateforme-aide-decision-domaine-planification-urbaine

(28) https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/dossier-la-recherche-villes-intelligentes-8458.pdf

Smart City : les enjeux énergétiques de la ville durable
07 janvier 2019

Lien vers la page web :