

## **CONCOURS INTERNE ET TROISIÈME CONCOURS D'ATTACHÉ TERRITORIAL**

**SESSION 2020**

**ÉPREUVE DE RAPPORT AVEC SOLUTIONS OPÉRATIONNELLES**

**ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ :**

**Concours interne: Rédaction, à l'aide des éléments d'un dossier, d'un rapport faisant appel à l'esprit d'analyse et de synthèse du candidat, à son aptitude à concevoir et à mettre en place une application automatisée dans une collectivité territoriale.**

**Troisième concours: Rédaction, à partir des éléments d'un dossier, d'un rapport faisant appel à l'esprit d'analyse et de synthèse du candidat, à son aptitude à concevoir et à mettre en place une application automatisée dans une collectivité territoriale.**

Durée : 4 heures  
Coefficient : 4

**SPÉCIALITÉ : ANALYSTE**

### **À LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET :**

- ♦ Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni initiales, ni votre numéro de convocation, ni le nom de votre collectivité employeur, de la commune où vous résidez ou du lieu de la salle d'examen où vous composez, ni signature ou paraphe.
- ♦ Sauf consignes particulières figurant dans le sujet, vous devez impérativement utiliser une seule et même couleur non effaçable pour écrire et souligner. Seule l'encre noire ou l'encre bleue est autorisée. L'utilisation de plus d'une couleur, d'une couleur non autorisée, d'un surligneur pourra être considérée comme un signe distinctif.
- ♦ Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury.
- ♦ Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.

**Ce sujet comprend 38 pages.**

**Il appartient au candidat de vérifier que le document  
comprend le nombre de pages indiqué.  
*S'il est incomplet, en avertir le surveillant.***

Attaché territorial, vous êtes chargé de mission « Innovation » auprès de la Directrice générale des services (DGS) de la communauté d'agglomération de COMAGGLO, qui compte 28 communes pour 147 000 habitants.

La collectivité est intéressée par les opportunités offertes par les applications de l'Internet des objets dans la mise en œuvre des différents services publics relevant de ses compétences. La DGS vous demande de rédiger, à son attention, un rapport sur les réseaux d'objets connectés permettant de dégager des solutions opérationnelles appropriées pour améliorer et optimiser les politiques publiques de COMAGGLO.

Vous rédigerez ce rapport à l'aide des éléments du dossier et en mobilisant vos connaissances.

## Liste des documents

- Document 1 :** « Santander, où en est la pionnière de la smart city ? » – *RéseauDurable.com* – septembre 2018 – 2 pages
- Document 2 :** « Guide “Smart city versus stupid village ?” » – Assemblée des Communautés de France & Association des Petites villes de France – *caissedesdepots.fr* – Septembre 2016 – 6 pages
- Document 3 :** « Rendre la ville intelligente permet de faire des économies » – Gaëlle Ginibrière – *La Gazette des Communes* – décembre 2019 – 4 pages
- Document 4 :** « Objets connectés : c'est à chaque collectivité de définir les solutions qui lui semblent pertinentes » – Olivier Descamps – *La Gazette des Communes* – février 2017 – 2 pages
- Document 5 :** « La ville et l'Internet des objets – mettre l'Internet des objets au service de la ville intelligente et durable » (extraits) – R. Benda, T. Fagiani, P. Giovachini, C. Pelée de Saint-Maurice – *Cerema.fr* – janvier 2018 – 2 pages
- Document 6 :** « La ville et l'Internet des objets – mettre l'Internet des objets au service de la ville intelligente et durable » (extraits) R. Benda, T. Fagiani, P. Giovachini, C. Pelée de Saint-Maurice – *Cerema.fr* – janvier 2018 – 6 pages
- Document 7 :** « Smart City : quel réseau IoT choisir pour quel service ? » – Célia Garcia-Montero – *Journal du Net* – janvier 2020 – 3 pages
- Document 8 :** « À Dijon et à Angers, la smart city tout-en-un » – Jamal El Hassani – *Journal du Net* – 6 mars 2020 – 2 pages
- Document 9 :** « Données personnelles et objets connectés en Europe - Perspectives technologiques et enjeux de régulation » (extraits) – Bernard Benhamou – *Chaire Valeurs et politiques des informations personnelles* – Avril 2017 – 2 pages

**Document 10 :** « La ville et l'Internet des objets – mettre l'Internet des objets au service de la ville intelligente et durable » – R. Benda, T. Fagiani, P Giovachini, C. Pelée de Saint-Maurice – *Cerema.fr* – janvier 2018 – 2 pages

**Document 11 :** "Linky : une décision de justice ordonne à Enedis de retirer des compteurs connectés pour raisons médicales" – *francetvinfo.fr* – 31 juillet 2019 – 4 pages

**Documents reproduits avec l'autorisation du CFC**

*Certains documents peuvent comporter des renvois à des notes ou à des documents non fournis car non indispensables à la compréhension du sujet.*

# **Santander : où en est la pionnière de la smart city ?**

reseaudurable.com, le 4 septembre 2018

**La ville de Santander, en Espagne, a été l'une des premières, en Europe, à se lancer dans une stratégie smart city à grande échelle. Les capteurs de la ville produisent plus de 200 000 datas par jour, fluidifiant la vie quotidienne et offrant des économies d'énergie à la municipalité. Pourtant l'aspect collaboratif peine à s'imposer. Etat des lieux.**

A l'orée des années 2010, en Espagne, l'innovation technologique est venue du nord, de la Cantabrie, une région autonome située sur le golfe de Gascogne, à l'ouest du Pays Basque espagnol. La capitale de la Cantabrie, Santander, s'est imposée comme une pionnière des technologies smart city en Europe, en demandant – et obtenant – un financement de 6 millions d'euros à la Commission Européenne en 2010.

## **Un projet lancé dès 2010, grâce à un financement de la Commission Européenne**

Santander s'est lancée dans une vaste politique d'installation de capteurs, des lampadaires aux poubelles, et de développement d'applications dédiées aux habitants, faisant de cette ville de 180 000 habitants un laboratoire grandeur nature des stratégies smart city appliquées aux métropoles intermédiaires de l'Europe. Huit ans après, un premier bilan peut être tiré : il est positif pour l'aspect environnemental, économique et énergétique, beaucoup plus nuancé pour l'aspect collaboratif.

La municipalité a installé plus de 20 000 capteurs, générant plus de 200 000 données quotidiennes, collectées, traitées et agglomérées par la ville. Santander connaît ainsi, en temps réel et en tout point de la ville, le taux de CO2 ou de NO2, le niveau de bruit, l'intensité lumineuse – des données environnementales cruciales pour développer des politiques à moyen et long terme.

Des capteurs permettent aussi d'améliorer au quotidien les actions municipales – un domaine où les objectifs fixés par la ville sont largement atteints.

## **Eclairage, bacs à poubelles, arrosage, stationnement : des réussites incontestables**

Santander a ainsi équipé l'ensemble des lampadaires de la ville d'un système de modulation d'intensité lumineuse couplée à des capteurs, permettant d'adapter le niveau de l'éclairage à la présence ou non de passants : les gains énergétiques (et financiers) sont conséquents, puisque la ville a réduit sa consommation électrique pour ce poste de 40%.

Autre réussite : l'installation de capteurs dans les bacs à poubelle permet d'éviter de les ramasser quand ils sont presque vides, et de rationaliser les trajets des camions les ramassant. En traitant les données collectées, les services municipaux ont pu adapter leur logistique de ramassage au remplissage plus ou moins rapides des différents bacs, et déterminer avec précision les quartiers ayant besoin de bacs supplémentaires. Les résultats sont concrets : les usagers n'ont plus à supporter les bacs qui débordent et les ordures qui s'amoncellent à proximité, la ville réalise des économies d'énergie sur les trajets des camions.

Les parcs et jardins disposent de capteur d'humidité permettant de déclencher l'arrosage uniquement quand il est nécessaire (et plus automatiquement). Les places de stationnement disponibles sont signalées en temps réel, par des panneaux indicateurs à chaque croisement, ou directement sur les GPS des conducteurs, évitant de longues recherches improductives, aux effets négatifs sur le bien être et la consommation d'énergie.

## **Un traitement protégé des données qui fluidifie la ville**

La ville agglomère également des données provenant des citoyens, qu'il s'agisse des signalement qu'ils font aux services municipaux (encombrants ou déchets, nid-de-poule, ampoule grillée, embouteillage, etc.), ou de leurs déplacements, actions, consommation d'énergie et d'eau – sur la base du volontariat.

Le tout en assurant une sécurisation maximale de ces datas : « *Aucune de ces données n'a de rapport avec la vie privée des citoyens. Ils apportent des informations de leur plein gré mais de manière anonyme, sans fournir aucune donnée susceptible de les identifier ni de porter atteinte à leur vie privée* » expose l'ancien maire de Santander, Inigo de la Serna, devenu depuis ministre des Travaux publics, des Transports et de la Communication.

Ces flux de données permettent à la ville d'être bien plus efficace : le délai de résolution d'un incident oscille désormais entre deux et trois jours – quand il pouvait atteindre trois semaines avant la mise en place de cette stratégie.

## **Une application collaborative tombée dans l'oubli**

Santander a également été novatrice en proposant, dès 2012, “*Smart Santander*”, une des premières applications municipales smart city. Elle permet à l'utilisateur de pointer son smartphone dans la rue pour connaître les points d'intérêt touristiques, culturels et commerciaux ou les réseaux de transport public à proximité – mais également, en temps réel, la météo, la circulation, l'occupation des plages, ou l'emplacement de nombreux bâtiments.

Mais, et c'est là que le bât blesse, cette application est loin d'être un succès populaire : sur Google Play, elle cumule entre 5 000 et 10 000 installations pour Android, les chiffres pour iOS n'étant pas disponibles. Un chiffre largement insuffisant compte tenu de l'ambition du projet, qui aurait d'ailleurs peu communiqué dessus. Par ailleurs, cette application n'a pas été mise à jour depuis 2015, et la fin du partenariat avec l'Université de Cantabrie qui l'a développée. Et si Smart Santander était à la pointe de la technologie en 2012, elle n'est plus mis à jour désormais.

## **Santander, la durabilité de la stratégie smart city**

La durabilité de la stratégie smart city se pose d'ailleurs pour la ville de Santander à plus large échelle. Une importante subvention a été allouée pour couvrir la ville de capteurs et créer des outils digitaux au service de la municipalité, développé le plus souvent par l'Université de Cantabrie.

Et si des agents municipaux ont été formés à l'utilisation de ces outils, la ville ne dispose pas d'un budget suffisant pour les faire évoluer ou les améliorer. Les pouvoirs publics sont en pleine réflexion sur les moyens de pérenniser certains aspects de la stratégie smart city de Santander, quitte à en abandonner d'autres, pour installer cette révolution numérique dans le temps.

## GUIDE « SMART CITY VERSUS STUPID VILLAGE ? »

GROUPE



### Les limites actuelles

Envisager des stratégies pour renforcer le développement numérique dans les petites villes, suppose préalablement de cerner les freins qui limitent aujourd'hui l'utilisation de ces solutions.

### Méconnaissance des solutions numériques

La première des causes relève d'une méconnaissance des solutions numériques envisageables. Les collectivités ne font pas toujours le lien entre le numérique et les services urbains. L'enquête sur ce point portait plus précisément sur les EPCI dont la taille offre plus de marge de manœuvre d'intervention. Or près de 40 % déclarent qu'il existe « *peut-être des produits ou solutions numériques susceptibles d'accompagner les priorités de leur collectivité* », mais sans être capables de les identifier. Le numérique est enfoui, souvent réduit à sa dimension infrastructurelle et rarement pensé comme un outil de productivité ou d'efficacité. Ce qui rend d'autant plus difficile l'amélioration des services. Conséquence de cette absence de perception : la stratégie sur le numérique reste aléatoire et opportuniste ; elle se construit plutôt à partir d'une collection de projets mais dans une approche métier cloisonnée, sans lien avec les autres, ce qui a des conséquences sur l'approche des services urbains par les collectivités. Comme déjà évoqué, la numérisation s'inscrit plutôt dans une logique de continuité du service. Résultat, il n'y a pas d'effet disruptif qui conduirait à repenser la logique du service, au-delà des approches classiques, dans une optique d'innovation. Les principales raisons avancées pour expliquer cette méconnaissance sont le manque d'information, la création récente de l'EPCI et sa taille souvent trop réduite.

### Absence de visibilité sur le rapport coût-bénéfice des solutions

Autre catégorie de frein, d'ordre plus matériel : la question du financement. Les craintes d'ordre budgétaire arrivent en effet en tête des réponses des EPCI à la question « *Quels sont selon vous les freins aux projets numériques que vous avez évoqués ?* ». Une capacité d'investissement limitée et des incertitudes sur les retours sur investissement (ROI) qui restent de toute manière méconnus ou encore à démontrer par métier et à l'échelle du territoire. Ce sont des sources d'inquiétudes pour les responsables des établissements publics de coopération intercommunale. Car si les collectivités semblent assez bien connaître le montant des investissements et les coûts d'exploitation, elles disposent plus rarement des éléments d'appréciation sur les gains réellement apportés par le service mis en œuvre.

### Incertitudes sur l'interopérabilité des systèmes dans des environnements hétérogènes

Les freins de nature technologique arrivent ensuite, avec notamment des incertitudes – liées notamment à des services de plus en plus complexes - sur la compatibilité des technologies développées ou proposées, sur les risques d'obsolescence rapide et sur d'éventuels problèmes d'interopérabilité. Sans compter l'émiettement des compétences qui empêche l'établissement public de coopération intercommunale ou la commune d'avoir la maîtrise complète du service.

### L'exemple de l'eau

La présence de modes de gestion ou de délégataires différents sur les réseaux d'eau peut freiner la mise en place de systèmes de télégestion. La CC de Vitry, Champagne et Der n'est parvenue à mettre en place la télégestion de son réseau d'eau que sur 32 des 35 communes, trois relevant d'un autre syndicat des eaux et d'un autre système.

### Résistance au changement

La troisième grande catégorie de freins, plus subjective et aléatoire, est ce qu'on pourrait qualifier « *d'aversion au risque politique* ». Elle est liée aux difficultés d'acceptabilité sociale

(surtout pour les villes). Ainsi le défaut de confiance de la part de la population, des agents ou des élus est un sujet assez souvent cité, avant les freins possibles relatifs à la géographie ou à la topologie des lieux.

#### Aversion au risque politique

« Convaincre les élus » et « difficulté d'intégrer le numérique dans le projet d'urbanisme » ont par exemple été cités comme freins dans le cadre du projet de mobilier connecté et d'éclairage intelligent dans le quartier de la gare de Saint-Omer (Nord-Pas-de-Calais, 13 000 habitants). L'installation de bacs à puces pour la collecte des déchets dans la CC de Freyming-Merlebach (Moselle), s'est par exemple heurtée à la « résistance des bailleurs sociaux ».

#### Déficit de structures et de compétences sur le numérique

Enfin, peu de villes et EPCI s'appuient sur une organisation spécifique autour du numérique. Les établissements publics de coopération intercommunale ont bien initié des partenariats interterritoriaux sur la question dans 44 % des cas (avec le Conseil régional, le Conseil départemental, etc.), le manque de structures et de compétences internes (ingénierie, exploitation, gestion de projet) est patent. Seuls 16 % des EPCI annoncent avoir élaboré une stratégie numérique, 14 % avoir créé une structure dédiée et 13 % avoir alloué un budget spécifique. Enfin 9 % des EPCI ont dispensé une formation aux agents et élus. Les freins liés aux besoins en ingénierie et compétences internes sont ainsi régulièrement cités.

#### Manque de compétences internes

Dans le projet d'éclairage intelligent mené à Castelnaudary (Midi-Pyrénées, 11 876 hab.), « le manque de compétence interne et la nécessité de recruter un ingénieur dans le développement durable » sont par exemple évoqués dans la liste des principaux freins au projet.

#### La propriété des données toujours en question

Pour finir, quelques craintes et incertitudes pour l'avenir sont aussi évoquées, notamment les risques potentiels de mainmise des opérateurs de services ou intégrateurs technologiques sur les données des usagers (personnelles ou non). La législation sur le sujet devrait encore évoluer.

### 1.4. Une offre industrielle diversifiée, mais encore peu adaptée

De nombreuses industries ont désormais la capacité d'offrir des solutions numériques innovantes aux communes et EPCI. Pour autant, dans le cas des communes de petite taille, la plupart n'adressent pas directement leur offre à la collectivité, mais se tournent plutôt vers les exploitants de services urbains.

#### Fournisseurs de solutions : trois familles

Trois grandes catégories d'entreprises peuvent aujourd'hui proposer des solutions numériques aux collectivités. La première regroupe les **opérateurs de télécoms fixes et mobiles**. Leur métier de base consiste à transporter des données numériques via leurs infrastructures. Mais ces entreprises ont aujourd'hui la volonté de développer la fourniture d'applications numériques, notamment aux collectivités locales qui représentent sur ce secteur un potentiel de croissance non négligeable. L'offre de ces opérateurs se concentre pour l'instant sur les secteurs suivants : transports/mobilités (services de gestion de données et de modélisation ainsi que sur le stationnement intelligent), gestion des déchets urbains, éclairage et économies d'énergie, eau et hydraulique.

Les **opérateurs de services urbains et environnementaux** - bien identifiés des communes qu'ils accompagnent de longue date - forment le deuxième groupe. Toutes ces entreprises offrent des services numériques aux collectivités. Elles jouent même un rôle moteur en étant souvent à l'initiative de la plupart des projets d'intégration numérique. Ainsi, les prestataires de transport proposent de la billettique dématérialisée, de la régulation de trafic, de la télégestion, des applications mobiles, du stationnement intelligent, etc., en plus du service de transport. Cela leur permet de rendre leur offre plus attractive, mais aussi de l'étendre sur des secteurs connexes. Dans les domaines des déchets et de l'énergie (eau, électricité), l'apport consiste essentiellement en la mise en place de compteurs intelligents, de services de télégestion et de supervision et d'outils de suivi des contrats. Il s'agit alors plus de services complémentaires intégrés à l'offre de base (afin d'améliorer la qualité de la relation avec l'autorité concédante) que d'une véritable diversification sur des services voisins.

Moins proches des décideurs publics, les **acteurs du numérique** (éditeurs de logiciels et services, fabricants d'équipement informatique...) se lancent également dans l'offre numérique à destination des collectivités locales. Leur démarche est beaucoup plus transversale que celles des deux premiers groupes d'opérateurs. Les produits proposés sont essentiellement des solutions de gestion, ou de suivi d'indicateurs, des nouveaux moyens de paiement ou des solutions prédictives (par exemple pour la gestion des risques naturels). Leur stratégie vise à proposer des solutions de gestion centralisée et rationalisée des multiples données recueillies par les collectivités. Plus lourde, cette démarche cible cependant encore assez peu les villes de petite taille. On peut d'ailleurs rapprocher de ces entreprises les sociétés d'ingénierie et de services qui proposent des services numériques similaires. Enfin, on voit arriver de plus en plus d'acteurs « pure players » du numérique qui proposent des services directement à l'utilisateur final (s'affranchissant ainsi de la collectivité et des marchés publics). Ces services peuvent être complémentaires ou concurrents des services proposés par la collectivité ou ses délégataires (covoiturage, information voyageurs...).

### **Des offres plutôt ciblées sur les villes moyennes et les grandes villes**

Ainsi pour chaque service urbain (eau, transport, voirie et stationnement, éclairage public, gestion des déchets, prévention des risques), les collectivités peuvent piocher des offres dans chacune des grandes catégories d'opérateurs. De fait, une commune qui rechercherait des dispositifs numériques dans le domaine des transports urbains pourrait s'adresser aussi bien à un exploitant qu'à un opérateur de téléphonie ou à un acteur du numérique. Si l'on prend quelques autres secteurs, comme par exemple celui de la gestion des déchets, c'est la même chose. On pourrait déclinier ce constat sur tous les autres secteurs, même si les offres les plus abondantes restent aujourd'hui concentrées sur les domaines des transports et de la voirie.

Seul inconvénient - et il est lourd de conséquences sur ce marché - si l'offre de solutions numériques existe bien, elle ne semble pas encore être suffisamment adaptée aux petites communes. Les industriels semblent moins intéressés par ce marché que par celui des métropoles et des grandes agglomérations, à l'exception des opérateurs de services urbains. Ainsi parmi le panel d'acteurs industriels interrogés, plus de 70 % reconnaissent cibler principalement les villes moyennes et grandes (dont 30% en priorité les grandes métropoles), 22 % ciblent l'ensemble des villes quelle que soit leur taille et 7 % seulement font des petites villes, leur « cœur de cible ». « *Notre service étant basé sur un pourcentage de la transaction, l'offre est donc focalisée sur les gros volumes* », explique par exemple un opérateur... « *Notre actionnariat demande des résultats à six mois, échéance incompatible avec ce type de cible* », commente un autre. Ainsi pour la plupart des industriels, la barre se situe autour de 50 000 habitants, voire 100 000 habitants. En-deçà, les coûts d'investissement et de conquête commerciale apparaissent trop élevés au regard des retombées attendues en termes de rémunération et de visibilité. En outre, la maturité des petites collectivités aux questions numériques paraît encore trop limitée au regard des résultats espérés.

## Les opérateurs de services urbains demeurent une des clés

Au final, les solutions numériques, lorsqu'elles atteignent les petites villes et établissements publics de coopération intercommunale, leur parviennent souvent par des voies détournées ; bien plus que par aboutissement d'un vaste processus rationalisé. Pour cette strate de collectivités, les industriels vont en effet s'adresser prioritairement aux exploitants (publics, privés, mixtes) de services publics, ou encore aux syndicats locaux de mutualisation (électricité, eau, etc.). D'une part les industriels du numérique pourront, via la structure intermédiaire, toucher une clientèle beaucoup plus large et réaliser des économies d'échelle. D'autre part, ils contournent les risques liés à la complexité des structures de gouvernance et de décision locales. La collaboration ancienne entre les collectivités et les opérateurs de services urbains (électricité, eau, éclairage, collecte des déchets...) leur assure un accès simplifié aux élus, ainsi qu'une bonne connaissance des procédures d'achats publics. Autant d'atouts fortement appréciés par les « nouveaux » (auprès des villes) opérateurs de solutions numériques. « *Sur cette cible, notre principal atout réside dans notre implantation d'agence et d'exploitation, ce que n'ont pas les intégrateurs* », affirme ainsi un exploitant historique. Ce que ne dénie par un acteur du numérique : « *Étant donné notre taille (start-up), nous passons par les industriels déjà installés...* ».

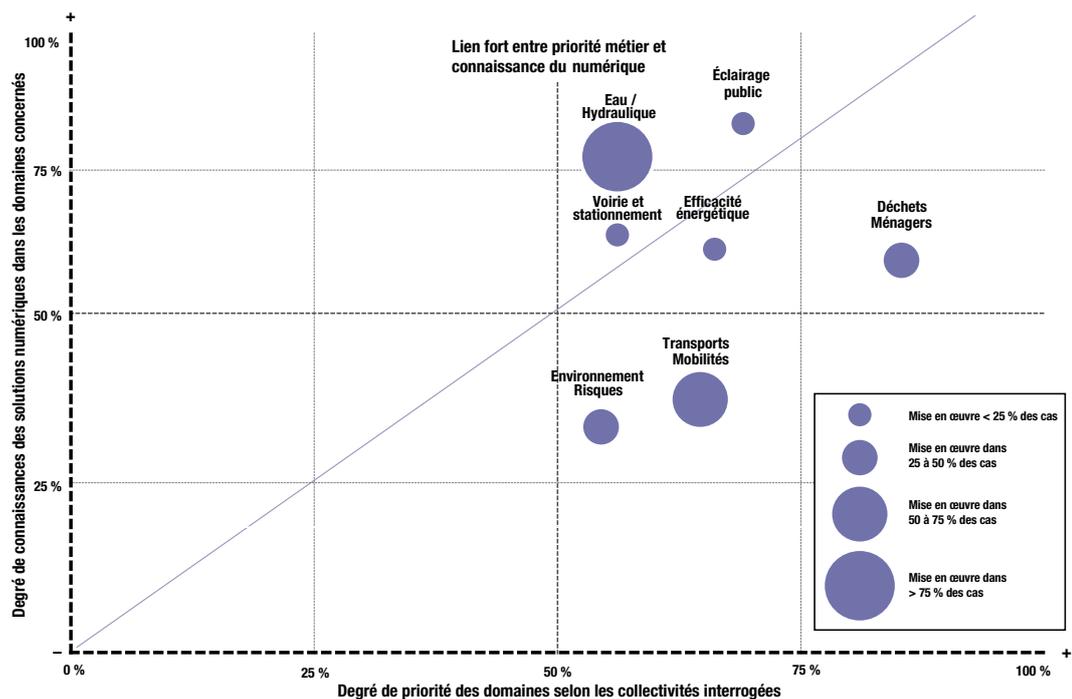
## Un fort potentiel à moyen terme

L'analyse croisée des attentes des petites villes et de leur territoire en termes de services métiers d'une part et de mise en œuvre concrète du numérique d'autre part indique toutefois un fort potentiel de développement.

## Les secteurs prioritaires ne sont pas toujours les mieux traités

En effet, l'enquête menée auprès des petites villes et des EPCI montre que dans la plupart des domaines, un pourcentage élevé d'acteurs publics locaux n'ont pas encore lancé de modernisation par le numérique ou ne sont qu'en phase de préfiguration sur le sujet. Le constat est valable pour tous les services publics urbains mais de façon encore plus aigüe en matière de voirie, de transports et d'efficacité énergétique. Alors que 33 % des EPCI interrogés ont déployé une solution numérique dans le domaine de la voirie et/ou du stationnement, plus de 55 % d'entre eux

### Degré de priorité des domaines selon les collectivités interrogées



connaissent bien la solution mais ne l'ont pas encore initiée et 16 % se situent encore au stade de l'analyse de projet. En matière de transports, une solution numérique est déployée ou en phase de déploiement dans la moitié des EPCI, contre 38,2 % qui connaissent la solution mais n'agissent pas et 8,8 % déjà en phase d'analyse. Les domaines de l'eau et de l'environnement/prévention des risques sont les plus investis par les EPCI puisque plus de 60 % ont mis en place une solution. Néanmoins, même dans ces deux secteurs, 30 à 35 % des établissements connaissent l'existence de solutions mais n'ont encore élaboré aucun projet...

En résumé, on peut estimer que les déchets, l'éclairage public et l'efficacité énergétique semblent ainsi plutôt en retard, par rapport aux secteurs de l'eau, de l'environnement et des transports, pour lesquels la connaissance d'une solution numérique s'est déjà majoritairement traduite par des projets concrets. En outre, on remarque que ce ne sont pas forcément sur les métiers « prioritaires » pour les collectivités que la mise en place de solutions numériques est la plus forte. On le voit particulièrement sur la gestion des déchets : tout en étant la préoccupation « numéro un » des établissements publics de coopération intercommunale, ce secteur reste très en retrait sur la mise en œuvre du numérique. Et lorsque de tels écarts existent, ils induisent un fort potentiel de développement du numérique à moyen terme.

Il est aussi possible d'effectuer un zoom au sein de chaque grand métier et d'établir les postes pour lesquels les EPCI estiment aujourd'hui qu'il est le plus pertinent de mettre en œuvre des solutions numériques. Pour les déchets, c'est d'abord et avant tout pour la mise en place d'une redevance incitative que les collectivités estiment le plus justifié le développement du numérique. Suivent ensuite (mais les sujets apparaissent moins prioritaires), la réduction des coûts de collecte et de traitement. En revanche, le numérique n'apparaît pas indispensable pour le développement de nouvelles techniques de recyclage ou démarrer la collecte de nouveaux types de déchets (deux objectifs qui n'apparaissent pas prioritaires aujourd'hui pour les collectivités).

Concernant la gestion de l'eau potable, les EPCI et les villes attendent, essentiellement du numérique, des solutions pour améliorer la production et sécuriser l'accès aux ressources, limiter les pertes d'eau et contrôler les risques de pollution. La maîtrise des coûts et la recherche de nouveaux financements pour l'extension du réseau ne sont en revanche pas du tout dans la cible des attentes vis-à-vis du numérique.

Enfin, s'agissant de l'environnement et de la gestion des risques, la sensibilité au numérique est très large et englobe à peu près tous les aspects : promouvoir l'éco-responsabilité et prévenir les risques de pollution (air, sol), ainsi qu'anticiper et parer tous les risques naturels (crue, glissement de terrain, submersion marine) et industriels.

## Les facteurs clés de la modernisation et de l'innovation

La connaissance des attentes, mais aussi des freins vis-à-vis du numérique permet de déterminer quelles actions mener pour accompagner la modernisation des villes moyennes et petites. Sur la base de cette analyse, six chantiers ont pu être dégagés.

### **Aligner priorité métiers et projets numériques**

Il faudrait encourager les petites collectivités à adopter une stratégie numérique globale. La ville pourrait par exemple se fixer des objectifs de modernisation des services urbains. Pour les accompagner, des guides méthodologiques d'intégration d'objectifs numériques dans les schémas de planification stratégique locaux (ex : PDU), ou encore des kits de mesure d'impacts du numérique pourraient être mis à leur disposition. Il serait également bénéfique que les petites villes et EPCI soient plus étroitement associés aux débats autour du numérique, ou disposent de sources d'informations régulières (diffusion de kits méthodologiques, notes d'impact) sur les évolutions réglementaires et les nouvelles solutions numériques pouvant y répondre...

### **Diffuser les dispositifs d'aide au financement**

Les petites collectivités sont éligibles à différents dispositifs de soutien financier mais le plus souvent, elles ne les connaissent pas ou pas suffisamment ; ou ne disposent pas des compétences pour les solliciter. Les aider à identifier les fonds en faveur du développement numérique (notamment européens) auxquelles elles peuvent prétendre s'avère nécessaire. Cela pourrait prendre, par exemple, la forme de guides méthodologiques. De même il serait utile de mettre en place des mécanismes d'aide pour la constitution des dossiers.

### **Mutualiser l'information et les achats**

Il est fondamental pour les collectivités de pouvoir mesurer l'ampleur des coûts, mais aussi le retour sur investissement (ROI). Pour cela, il serait bénéfique que ces collectivités puissent disposer d'études de référence et de méthodes d'évaluation : outils de calcul de ROI (calcul et simulation), analyses d'impact (territoires et usagers), bilans financiers, économiques et sociaux des services numériques au service des politiques publiques, etc.

Mutualiser constitue une autre réponse aux problèmes de financement. La mutualisation peut se situer à différents niveaux : sensibilisation, ingénierie et conception, achat, exploitation, financement, etc. Les collectivités pourraient ainsi partager leurs expériences passées, mais aussi lancer des procédures d'achats publics ou d'appels à projet communes, etc. Il semble donc important de mener au préalable des études sur les structures de mutualisation et de partenariats existantes ou potentielles dans le domaine du numérique.

### **Améliorer les compétences internes**

On l'a vu, le déficit de connaissance des élus et décideurs locaux des solutions numériques représente un frein important. À peine 50 % d'entre eux connaissent les solutions susceptibles de répondre à leurs attentes en termes de service. Parfois la solution est déjà en place, mais ignorée des décideurs car intégrée aux prestations des exploitants. Il est donc indispensable d'assurer d'une part l'information des élus et décideurs et former en parallèle des cadres et agents pour concevoir et piloter les nouveaux services issus du numérique.

### **Assurer l'interopérabilité entre solutions**

Les dispositifs numériques existants ont souvent été déployés de façon fragmentée, au fur et à mesure des besoins des collectivités. Cela génère un effet d'empilement coûteux et inefficace. Il s'agit donc de favoriser l'interopérabilité des solutions par le biais d'interfaces d'échanges de données (ex. avec les Interfaces de programmation – API) et développer des règles de standardisation et de normalisation.

### **Assurer la confiance des utilisateurs**

Il est indispensable de veiller à l'acceptabilité par la population des solutions envisagées. En effet la mise en place de villes et territoires intelligents implique la collecte, le traitement et l'utilisation d'une multitude de données. La collectivité qui va se retrouver au cœur de cette collecte de données doit jouer un rôle de tiers de confiance par rapport à l'utilisateur. Or les petites villes sont aujourd'hui démunies et à l'écart de ce chantier qui ne se résume d'ailleurs pas à la seule question de l'ouverture des données mais bien à la manière dont ces données sont à la fois accessibles et réutilisées.

Ce sujet renvoie également à la gouvernance territoriale / au choix de gestion de ces données / à la propriété de ces données dans le cadre de la commande publique et des partenariats publics privés (au sens générique).

Il convient donc de réintroduire une réflexion sur les principes et moyens d'assurer un usage plus ouvert des données. Le risque est grand sinon que l'absence de dispositif de protection ne constitue un frein au numérique.

Une seconde étape a conduit à la déclinaison de chaque chantier en pistes de réflexion mettant en jeu les différents types d'acteurs publics et privés.

## Rendre la ville intelligente permet de faire des économies

Gaëlle Ginibrière | Actualité Club finances | France |  
Publié le 11/06/2019 | Mis à jour le 05/12/2019

Dossier publié à l'adresse [lagazettedescommunes.com](http://lagazettedescommunes.com)

**Les projets numériques innovants contribuent à réduire les dépenses des collectivités, par exemple via un suivi efficace des consommations énergétiques. Pour ne pas laisser les acteurs privés capter les revenus qui pourraient émerger des services numériques aux usagers, les collectivités doivent garder la main sur la remontée et la gestion des données.**



Le chiffre est éloquent : 92 %. Il représente la part des collectivités de plus de 5 000 habitants à avoir déjà lancé une initiative de ville intelligente, selon le baromètre 2018 du syndicat Syntec numérique sur la transition numérique des territoires. Avec des projets portant sur la mise en œuvre d'une gestion optimisée des infrastructures pour qu'elles soient communicantes, automatisées, durables et plus efficaces. En tête des déclencheurs, le renforcement du lien avec les citoyens (71 % des sondés) et la réduction des coûts (56 % des répondants, en progression de 18 points depuis 2017).

A travers ces programmes innovants, les aspects financiers prennent donc une nouvelle dimension. « Une partie du budget investi dans les caméras, les candélabres, les bornes d'accès dans la voirie, les équipements d'alarme, etc., aurait été dépensée de toute façon. Certains investissements ont d'ailleurs été retardés pour intégrer le projet de smart city, afin de les coordonner et de les rendre plus intelligents », explique Xavier Lenoir, copilote du projet « OnDijon ». Le modèle économique de cette initiative lancée au mois d'avril à la métropole de Dijon (23 communes, 251 900 hab.) se veut vertueux – générer des économies qui pourront être réinjectées par la suite dans de nouveaux services numériques grâce à ces installations intelligentes –, sans que, pour l'instant, soient avancés de chiffres précis.

- Dans les coulisses du projet « OnDijon », suivi dans le monde entier

Connaître en temps réel la température ou l'hygrométrie, la consommation d'électricité ou d'eau d'un bâtiment de façon à intervenir rapidement en cas d'anomalie, réguler le chauffage d'une salle selon qu'elle accueille les anciens pour la belote ou une activité sportive... est supposé engendrer des économies. Montpellier expérimente même un système de capteurs plantés dans le sol pour en connaître l'humidité. « Couplé à une application météo, ce dispositif permet de savoir s'il est nécessaire d'arroser ou non. A terme, c'est un service que nous pourrions également proposer aux habitants », indique Pierre Brice, chargé de la smart city à la ville et à la métropole de Montpellier (31 communes, 465 100 hab.).

- Les données réinventent les politiques publiques

## **Capteurs, écogestes, vidéosurveillance...**

« Les projets énergétiques semblent pour l'instant être les plus rentables », soutient Jeanne Carrez-Debock, responsable du programme « smart city » à la Banque des territoires. Fondateur de Sensing Vision, une société qui propose des solutions innovantes en matière d'efficacité énergétique des bâtiments tertiaires, de supervision des réseaux d'eau et d'internet des objets, Benoit Vagneur avance le chiffre de 20 à 40 % d'économies en jouant à la fois sur les écogestes, le suivi en temps réel des consommations et une gestion technique centralisée.

Dans le Cher, la ville de Saint-Amand-Montrond (9 800 hab.) teste, depuis 2013, un service de télérelevé de capteurs communicants, M2OCity. Choisie comme ville pilote des communes de 10 000 habitants pour cette solution, elle a installé des capteurs de consommation d'énergie, de détection de fuites d'eau ou de véhicules pour limiter le stationnement à trente minutes sur certaines places de parking. Le tout à moindre coût, puisqu'il s'agissait d'expérimenter.

## **Retour sur investissement**

« Depuis 2013, nous avons investi 30 000 euros et dépensé 12 000 euros en maintenance. Le retour sur investissement est apparu dès les premières factures et il se poursuit car nous continuons de nous équiper en capteurs. Parallèlement, les agents sont aussi sensibilisés aux écogestes », explique Véronique Mathevon, chargée de mission à Saint-Amand-Montrond. Pour l'année 2018, les économies réalisées sur les factures de gaz et d'électricité atteignaient 117 300 euros par rapport à l'année précédente.

La communauté d'agglomération du Grand Besançon (68 communes, 193 200 hab.) s'est pour sa part lancée dans la gestion intelligente des déchets et a adopté une redevance incitative à la levée et à la pesée, pour un investissement de 3,5 millions d'euros en 2012 financé à près de 75 % par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise d'énergie. « La production de déchets est passée de 39 842 à 28 545 tonnes entre 2008 et 2018, le coût du tonnage incinéré s'élevant à 128,50 euros. Cette démarche a permis d'éviter la reconstruction d'un four – 50 millions d'euros – et a été accompagnée d'une refonte de la fréquence des collectes et d'une optimisation des tournées qui nous font économiser respectivement 200 000 et 50 000 euros », détaille Marie-Laure Journet Bisiaux, directrice de la gestion des déchets au Grand Besançon.

## **Nouvelles recettes**

D'autres projets se révèlent également économes. A Saint-Amand-Montrond encore, 40 caméras de vidéosurveillance ont été installées, engendrant une nette baisse de l'enveloppe consacrée aux réparations de dégâts. Et Montpellier a calculé qu'en récupérant le quart des 25 % de vélos en libre service perdus chaque année, grâce à des puces, la collectivité gagnait douze mois d'exploitation du service.

Certaines initiatives génèrent quant à elles de nouvelles recettes, comme l'observatoire du stationnement de Strasbourg (279 300 hab.), qui, selon une étude Citizing-OpenCitiz, a produit 20 millions d'euros de gains financiers net, le ciblage des contrôles sur le stationnement entraînant une diminution de la fraude et une hausse des recettes des parcmètres. La commune de Chevaigné (2 280 hab., Ille-et-Vilaine) a équipé de capteurs les deux centrales photovoltaïques installées sur son territoire. « Nous sommes avertis dès qu'une baisse de production est constatée, ce qui nous permet d'intervenir dans les meilleurs délais, par exemple si le système a disjoncté, et donc de ne pas perdre d'activité, alors que la perte de production pouvait, auparavant, s'élever jusqu'à deux ou trois semaines chaque année », poursuit David Gendron, conseiller municipal délégué, chargé de l'énergie.

### **« Dès 10 000 habitants, il est rentable de recruter un manager "énergie" »**



**Michel Irigoien, directeur  
« énergie et moyens  
techniques de la ville de  
Montpellier.**

« La ville et la métropole disposent de 180 sites en télégestion, permettant de détecter d'éventuelles fuites, de contrôler la température dans les bâtiments ou la consommation d'énergie. Mais en amont, une collectivité a tout intérêt à scruter ses factures pour y déceler des erreurs d'index, des anomalies de consommation, etc. Nous avons calculé, avec l'Association des ingénieurs territoriaux de France, qu'il est rentable, dès 10 000 habitants, c'est-à-dire environ 500 000 euros de dépenses d'énergie, de recruter un manager "énergie" : en gérant bien les factures de fluides, cela suffit à payer son salaire ! Nous allons bientôt disposer d'un nouvel outil pour automatiser le traitement des factures, récupérer des données issues de la facturation des fournisseurs et de la courbe de charge des compteurs. Dans cette perspective, les capteurs intelligents constituent un outil supplémentaire car ils offrent des analyses plus rapides que les factures et permettent d'intervenir en temps réel sur les anomalies. »

# CINQ PROJETS TECHNOLOGIQUES ÉVALUÉS FINANCIÈREMENT

L'étude menée par Citizing consulting et OpenCitiz en novembre 2017, financée notamment par la Caisse des dépôts et Syntec numérique, a examiné l'impact financier de cinq projets « smart city » lancés dans des collectivités territoriales, dans des secteurs différents. Cet impact a été mesuré en termes de rentabilité : c'est le bénéfice financier net, aussi appelé valeur actualisée nette (VAN) financière. Il est calculé en déduisant les bénéfices et les coûts évités du coût

du projet. Cette première approche a été complétée par le calcul de l'impact socioéconomique des villes intelligentes, appelé VAN socioéconomique. Cet indicateur prend en compte la monétisation de toutes les retombées, directes et indirectes, du projet, pour l'ensemble de la communauté concernée. Dans cette étude de cas, les projets énergétiques (bâtiment, éclairage) et liés à la mobilité présentent la meilleure rentabilité financière (lire aussi p. 39).

### MOBILITÉ

**Strasbourg (Bas-Rhin)**  
Mise en place d'un observatoire du stationnement dans un contexte de dépenalisation.

**Impacts financiers**

- 350 000 € d'investissement.
- 20 M€ de bénéfices nets prévus pour la collectivité.
- 5,9 M€ de valeur socioéconomique nette.

**Impacts socioéconomiques**

- Amélioration de la santé publique.
- Baisse de l'accidentologie.
- Evolution des recettes de stationnement.



### DÉCHETS

**Grand Besançon (Doubs)**  
Mise en place d'un système de redevance incitative à la levée et à la pesée.

**Impacts financiers**

- 7 M€ d'investissement.
- -4,2 M€ de bénéfices nets prévus pour la collectivité.
- 21,4 M€ de valeur socioéconomique nette.

**Impacts socioéconomiques**

- Baisse des coûts de traitement à la tonne.
- Hausse des contributions éco-organismes.
- Besoin d'exportation des déchets.
- Baisse des coûts de collecte.
- Baisse des ventes d'énergie.
- Hausse des coûts de prévention.



### BÂTIMENT

**Département du Nord**  
Pilotage intelligent de la consommation de fluides (eau, électricité et gaz) dans les collèges.

**Impacts financiers**

- 2 M€ d'investissement.
- 3,7 M€ de bénéfices nets prévus pour la collectivité.
- 3,9 M€ de valeur socioéconomique nette.

**Impacts socioéconomiques**

- Baisse des factures de gaz.
- Baisse des factures d'électricité.
- Baisse des factures d'eau.



### ADMINISTRATION

**Département des Hautes-Alpes**  
Mise en place d'un dispositif de visioconférence permettant d'accéder à des services publics dans une vingtaine de sites d'accueil répartis sur son territoire.

**Impacts financiers**

- 70 000 € d'investissement.
- -360 000 € de bénéfices nets prévus pour la collectivité.
- -292 000 € de valeur socioéconomique nette.

**Impacts socioéconomiques**

- Gains d'essence et de péage.
- Baisse de l'accidentologie.



### ÉCLAIRAGE

**Rillieux-la-Pape (Rhône)**  
Mise en place, au travers d'un contrat de performance, d'un parc d'éclairage public intelligent équipé de leds et de détecteurs de présence.

**Impacts financiers**

- 3 M€ d'investissement.
- 2,5 M€ de bénéfices nets prévus pour la collectivité.
- 9,3 M€ de valeur socioéconomique nette.

**Impacts socioéconomiques**

- Baisse des factures d'énergie.
- Baisse de la criminalité.
- Baisse de l'accidentologie.



## CHIFFRES CLES

**60 %** des collectivités de plus de 5 000 habitants ayant lancé une initiative de smart city y consacrent moins de 10 % de leur budget, selon le baromètre 2018 Syntec numérique.

## DOCUMENT 4

**Objets connectés : « C'est à chaque collectivité de définir les solutions qui lui semblent pertinentes »**

Olivier Descamps | actus experts technique | Dossiers d'actualité | France | Publié le 22/07/2016

Mis à jour le 08/02/2017

**DOSSIER** : Smart city : les clés de la ville intelligente

**Dossier publié à l'adresse** [lagazettedescommunes.com](http://lagazettedescommunes.com)

**Chef du département numérique de la Fédération nationale des collectivités concédantes et régies (FNCCR), Jean-Luc Sallaberry veut convaincre les collectivités de ne pas laisser les coudées trop franches à leurs prestataires.**



**Quand on choisit de déléguer un service, est-il si utile, après tout, d'avoir la main sur les objets connectés utilisés par son prestataire dans le cadre de sa mission ?**

Oui, car aujourd'hui, c'est celui qui maîtrise le système d'information qui maîtrise la compétence. Et lors d'un renouvellement de contrat, un prestataire qui a des cartes dans son jeu va forcément les utiliser. C'est ce qu'ont constaté à leurs dépens des collectivités comme Paris lors du retour en régie de leur service de l'eau. Elles ont parfois dû conserver certaines prestations de leur gestionnaire historique. Si l'on veut gagner la possibilité de faire jouer la concurrence ou de reprendre la main à la fin d'une concession, il faut inverser la tendance. Avant de signer quoi que ce soit, on doit analyser son besoin, définir des indicateurs pertinents et les capteurs à déployer pour les obtenir. Bien entendu, ces équipements doivent être considérés comme des biens de retour.

**Sauf qu'en pratique, tout n'est pas si simple, car des choix ont déjà été faits...**

Bien sûr, nous n'en sommes malheureusement pas là. Dans le monde de l'électricité, du gaz ou de l'eau, nous sommes partis, par exemple, sur des choix de technologies et de réseaux différents. C'est vraiment dommage. D'autres pays ont créé des opérateurs de télérelève pour imposer des solutions plus homogènes. Même si les compteurs ont chacun leur problématique de connexion, nous aurions pu miser sur des systèmes « maître-esclave » pour qu'ils fonctionnent ensemble. A Nice métropole, un audit a montré qu'une quinzaine de réseaux coexistaient. Il est temps d'y mettre de l'ordre, en misant sur l'interopérabilité.

### **Avec quelle technologie ?**

Il n'existe pas une technologie ou une fréquence à utiliser absolument. Toutes ne proposent pas les mêmes débits, les mêmes couvertures. Et les bennes à ordures ménagères, l'éclairage ou les feux de signalisation n'ont ni les mêmes besoins, ni les mêmes contraintes. C'est à chaque collectivité de définir les solutions qui lui semblent les plus pertinentes, avec probablement une combinaison de deux ou trois réseaux complémentaires. Pour y arriver, il faut un découplage des services internes. Si chacun passe un contrat avec un prestataire comme il l'entend, ça ne peut pas marcher. Gare, enfin, à bien se poser des questions sur les données que les capteurs déployés sur le domaine public vont générer. Ce ne sont pas les fournisseurs, mais bien les collectivités qui doivent en être les propriétaires.



### [...] **Bonnes pratiques : Clauses**

Pour entamer le virage du numérique et intégrer dans leurs contrats la dynamique Smart City et internet des objets, les collectivités ont développé certaines bonnes pratiques. L'objectif de cette partie est de donner des pistes de réflexion généralisables à l'ensemble des marchés publics des collectivités.

#### **L'instauration d'une clause sur les données**

La donnée devient une ressource de plus en plus importante pour les collectivités et les entreprises privées (voir partie 8.3). Mais beaucoup de ces données, qui pourraient être collectées par les collectivités, sont générées par des prestataires privés. Pour récupérer les données, les collectivités généralisent de plus en plus les clauses de propriété des données dites "clauses data". Ces clauses indiquent que la propriété de l'ensemble des données générées dans le cadre du marché appartient à la collectivité. Ces clauses sont d'autant plus importantes que le cahier des clauses administratives générales (CCAG), document auquel les marchés se réfèrent en cas de silence des clauses spécifiques du marché, prévoit une propriété par le prestataire de l'ensemble des données générées dans le cadre du marché. Ces clauses ont donc vocation à être généralisées à l'ensemble des marchés publics des collectivités. En effet, si certaines données ne semblent pas utiles ou n'ont pas d'application concrète à ce jour, de nouveaux usages pourraient se développer à long terme et la propriété des données permet ainsi de se les approprier.

Cependant, la récupération d'une telle quantité de données dans des formats et des langages différents pose des difficultés. A ce jour, il n'existe pas de standard pour ces données. L'analyse comparative de données provenant de plusieurs réseaux de capteurs, plusieurs années après leur génération, peut donc s'avérer compliquée. Pour répondre à cette problématique, des projets de standardisation sont en cours, comme le projet HoTope (voir partie 24.2). Ces standards ont pour objectif d'offrir une interopérabilité renforcée sur les couches hautes quelle que soit la source des données.

Tant qu'un tel standard n'existe pas, les collectivités doivent veiller à s'accorder avec leurs prestataires pour obtenir des données d'entrée compatibles avec les systèmes d'analyse acquis ou maîtrisés par la collectivité. Cela peut passer par des clauses dans les contrats imposant un certain formalisme des données ou l'obligation pour la société de proposer une version brute de l'ensemble des données. Les capacités de stockage à la disposition des collectivités sont suffisantes pour stocker dans un Data Lake l'ensemble des données générées par les activités.

#### **Le risque de la privatisation de la ville**

Un des plus grands écueils rencontrés par les porteurs de projets d'internet des objets sur les dernières années est l'enfermement dans une solution propriétaire d'une entreprise privée. En effet, les entreprises intégratrices, en particulier, proposent des solutions "clé en main" comprenant la pose des capteurs et réseaux associés, de la plateforme de remontée et visualisation des données, la licence d'exploitation des logiciels, les algorithmes de traitement des données et des outils de visualisation des résultats. Ces solutions, souvent plus simples à mettre en place pour les collectivités, mais plus techniques, ont posé deux types de difficultés :

- Des solutions parfois peu adaptées aux spécificités du territoire. Le savoir technique et technologique proposé par ces entreprises est très innovant et performant mais le manque de concertation en aval sur les besoins, les spécificités des méthodes et de l'organisation en interne de la collectivité ; ainsi que le manque d'échanges sur l'utilisation des données a provoqué des résultats finalement peu adaptés dans un certain nombre d'expérimentations.
- Des solutions peu pérennes dans le temps. A la fin du marché ou de l'expérimentation, certaines collectivités ont perdu la capacité de produire de nouvelles données ou d'exploiter les données générées. Le système proposé était une "boîte noire", efficace et qui débouchait sur un résultat attrayant et exploitable pendant la durée du contrat. Mais une fois la fin du contrat atteinte, les éléments transmis ne permettaient pas de continuité avec un nouveau système ni l'exploitation par la collectivité des données générées par le système.

Pour répondre à cette problématique, la ville de Paris, le Grand Lyon ou d'autres collectivités cherchent à développer leurs propres outils s'appuyant sur des technologies Open Source ou sur des prestataires pour le développement de solutions internalisées. Cette solution a cependant un coût d'investissement plus important et ne permet pas toujours de disposer des dernières technologies. De plus ces systèmes nécessitent que la collectivité puisse recruter en interne des professionnels du domaine, notamment des Data Scientists. Ces recrutements sont envisagés par de nombreuses collectivités dont la ville de Paris ou le Grand Lyon. Les collectivités souhaitant développer un projet d'internet des objets doivent donc s'interroger sur le sort de ce projet et son intégration dans le système actuel et futur. Sera-t-il possible d'exploiter de façon pratique et à long terme les données et résultats issus du projet proposé ?

### **La fin de contrat, un temps important de la relation contractuelle à anticiper**

Dans une logique d'appropriation des données, des technologies et des résultats, le renouvellement des contrats est un temps important. Cela peut être une opportunité pour intégrer les problématiques IoT dans un contrat de marché public ou une délégation de services public. Mais il faut anticiper ce système pour l'intégrer à la stratégie IoT de la collectivité (voir chapitre 5). Pour prévoir cette étape, des clauses protectrices pour la collectivité doivent être intégrées dès la signature du contrat. Des enjeux importants doivent être anticipés. Quel sera le sort des données générées par le contrat ? Des équipements mis en place (que ce soit pour les terminaux, réseaux ou plateformes de données) ? Le prestataire en est-il propriétaire (voir partie 2.3.1) ? Doit-il anticiper un démontage de l'ensemble des équipements ? Comment sont gérées les questions de propriété intellectuelle ? Si des logiciels ont été développés, quels sont les droits de la collectivité ? Un modèle économique a-t-il été anticipé (voir chapitre 8) ? En anticipant, la collectivité pourra s'appuyer sur son prestataire pour avoir la capacité d'exploiter à long terme les données issues du projet. Des prestations de formation peuvent être prévues dans le cadre du marché pour permettre une appropriation des systèmes et ainsi un transfert de compétences vers la collectivité.

[...]

« La ville et l'Internet des objets – mettre l'Internet des objets au service de la ville intelligente et durable » (extraits) R. Benda, T. Fagiani, P Giovachini, C. Pelée de Saint-Maurice – *Cerema.fr* – janvier 2018



[...]

### Quelle connectivité et quel type de réseau pour quel usage ?

L'offre de connectivité proposée pour remonter l'information utile mesurée par les terminaux dépend directement de la complexité de la mesure elle-même et de l'environnement du capteur, ou compteur, que l'on veut rendre connecté. De nombreux acteurs de l'IoT comme Sigfox parient sur une immense majorité d'objets connectés autonomes, *i.e.* fonctionnant sur batterie ou avec une source de récupération d'énergie locale, sans envisager de raccordement au réseau électrique. En effet, la logique de l'IoT vu comme l'instrumentation in-situ faisant remonter des données de terrain n'est pas de raccorder l'ensemble des objets à l'alimentation. Pour la plupart des capteurs déployés ou testés à l'heure actuelle, le modèle économique d'un tel déploiement ne serait pas viable et la quantité de données remontées serait trop restreinte pour en tirer les informations utiles - puisque le choix de la position d'un capteur branché au réseau serait très limité. En résumé, l'énergie de la batterie sert à deux tâches ; pour les deux parties de l'objet communiquant : effectuer la mesure et l'enregistrer localement, d'une part, et envoyer les informations ainsi recueillies à l'antenne la plus proche, d'autre part. On perçoit ainsi d'ores et déjà le **compromis d'utilisation raisonnable de la batterie entre précision de la mesure elle-même** - plus elle devra être fiable, plus le processus de mesure consommera de la batterie - **et la fréquence d'enregistrement et d'envoi des données** - plus l'on fera remonter les données fréquemment, plus la batterie se déchargera.

On distingue plusieurs grands types d'offres de connectivité existantes ou en projet, qui présentent des caractéristiques différentes, plus ou moins adaptées à chaque usage en fonction des besoins en débit, autonomie, temps de latence, etc. :

- **Une liaison de type filaire** (fibre optique (débit allant jusqu'à 1 Gbit/s), Ethernet (10 Mbit/s)) qui s'adresse à un besoin de débit très important, comme la collecte de flux vidéo de caméras de vidéosurveillance en temps réel - cas de Gif sur Yvette - pouvant ensuite être analysés grâce à des techniques d'apprentissage. L'investissement dans les infrastructures à mettre en place est très élevé.
- **Une technologie cellulaire** via le réseau GSM (2G, 3G, 4G) pour les terminaux de types smartphones ou voitures connectées, ou de type Nb IoT (Narrow Band IoT) ou LTE-M (Long Term Evolution for Machines) pour le réseau cellulaire adapté aux objets connectés basse consommation.
- **Une connectivité bas débit longue portée** type LPWAN (Low Power Wide Area Network) avec une pénétrabilité possiblement forte, "deep-indoor", surclassant

Connectivité	Avantages	Consommation de batterie par l'objet connecté	Pénétrabilité	Fréquence	Portée
NFC, RFID	Détection, suivi d'objets avec puces	Aucune	Non utile	125-134 kHz ou 13.56 MHz (NFC) ou 856-960 MHz	Quelques cm (NFC) à dizaines de m (RFID)
LPWAN	Adaptée aux capteurs et compteurs connectés	Très faible	Très forte	868 MHz (par exemple)	Quelques km
Wifi	Débit important	Forte (alimentation nécessaire)	Faible	2.4 GHz	10 à 100 m
LTE-M, Nb IoT	Standardisées, base d'infrastructures existante	Faible	Forte	Plusieurs possibles	Quelques km
5G	Standardisée, Réseau de base existant, fort débit	Forte (alimentation nécessaire)	Faible	Ondes radio	100 m (antenne-relai)
Filaire	Sûre, fort débit	.	.	.	.

TABLE 2.1 : Récapitulatif des différents types de connectivité et caractéristiques associées

celle des technologies cellulaires. L'alliance autour du protocole LoRaWAN, Sigfox, ou encore Qowiso et Actility se positionnent sur ce marché. Le débit est de l'ordre de 100 bits/s pour Sigfox et de 0.3 à 50 kbit/s pour le protocole de transmission LoRa.

- **Une technologie de courte portée (de 10 à 100 mètres) mais de débit moyen voire élevé**, de type Wifi (quelques dizaines voire centaines de Mbit/s), Bluetooth (2 à 3 Mbit/s), Zigbee (250 kbit/s), qui nécessitent néanmoins un accès internet en arrière plan et utilisent la fréquence de 2,4 GHz.
- **Une technologie d'identification de très courte portée** type Near Field Communication (NFC) ou Radio-Frequency Identification (RFID).
- **Le projet de réseau 5G**, à la fois l'évolution du réseau 4G, tout en constituant une rupture technologique - augmentation du débit offert jusqu'à dix fois. La 5G combinerait des technologies d'antennes MIMO (Massive Input Massive Output) à des ouvertures du spectre fréquentiel au-delà de 6 GHz - voir livre blanc sur l'IoT de l'ARCEP [5] - prioritairement pour des usages nécessitant un débit très important, une forte fiabilité et un faible temps de latence - *e.g.* dans la perspective des voitures autonomes mais ce n'est pas requis pour l'Internet des Objets classique.

Le tableau 2.1 résume sommairement les caractéristiques principales de ces différentes offres de connectivité actuelles ou futures. Le lecteur voulant approfondir ce point pourra

se référer aux récents rapports de l'ARCEP sur l'IoT et la 5G [4, 5]

### **Distinction des technologies selon l'usage que l'on fait de l'objet connecté :**

On peut considérer un terminal ou objet connecté comme un élément sensible qui mesure une propriété - ou diffuse une information, voire agit sur son environnement immédiat pour l'IoT "actif" - et une partie le rendant communiquant : module radio, ou carte SIM par exemple.

Si la quantité de données à remonter est très faible et que des remontées sporadiques suffisent pour un usage donné, une offre de connectivité de type LPWAN (Low Power Wide Area Network) comme LoRaWAN ou celle proposée par Sigfox, est à privilégier. Par exemple, la télérelève des compteurs d'eau ne nécessite pas d'avoir une instrumentation "temps réel" au sens de la seconde près. Une mesure toutes les 24 heures voire toutes les 12h suffit pour avoir un suivi pertinent de l'évolution de la consommation d'eau ou de son bon acheminement dans le réseau - afin de détecter un robinet laissé allumé ou une fuite sur le réseau, par exemple. Par contre, une mesure environnementale de type concentration de polluants dans l'air ne fait sens que si elle est mesurée en continu ou au moins **à une fréquence comparable à la fréquence typique de variation du phénomène** - quelques secondes voire quelques minutes pour la qualité de l'air aux abords d'axes routiers ou en ville. De plus celle-ci varie de façon significative en fonction de l'endroit, à quelques mètres près selon la topographie des lieux, et en fonction des conditions météorologiques. Ce type de mesure reposant sur des analyses physiques complexes - par exemple basées sur des processus optiques ou spectrométriques - , ils demandent une quantité relativement grande d'énergie ; une batterie seule ne suffit pas et il faut généralement envisager une source de récupération d'énergie locale de type piezoélectrique - les vibrations environnantes étant converties en énergie électrique - ou mieux, un petit panneau photovoltaïque attenant, combiné à une batterie.

On remarque que des technologies de connectivité bas débit longue portée "Low Power", sur la fréquence 868 MHz - dans une bande de fréquence libre -, existent depuis de nombreuses années dans le domaine de l'eau ; les opérateurs ou gestionnaires d'infrastructures de réseau d'eau comme Veolia ayant déjà développé leurs propres normes et systèmes de télérelève - étant donnée la difficulté d'accéder à toute la longueur des canalisations, souvent enfouies sous la chaussée - et exploitant à distance quelques dizaines de milliers de compteurs d'eau communicants. C'est l'industrialisation de ce processus, et notamment la volonté de rendre également communicants les compteurs divisionnaires - pour avoir un suivi plus fin du réseau d'eau - qui a amené Veolia à créer sa propre filiale dédiée ; m2o City.

Les compteurs Linky eux ont besoin d'une mesure en temps réel de la consommation énergétique et sont donc raccordés au réseau électrique - ce qui ne demande pas d'infrastructures étant donnée la proximité d'une source de courant - pour répondre aux besoins importants de consommation dus à l'analyse des données en temps réel - bien que celles-ci ne soient envoyées au serveur qu'une ou deux fois par jour.

Pour d'autres usages, la batterie placée initialement dans le capteur connecté suffit à mesurer la grandeur pertinente pendant toute la durée de vie du capteur ; *i.e.* de trois à dix ans pour les capteurs sur le marché. C'est le cas par exemple des capteurs de tempé-

rature ou d'humidité dans des pièces de bâtiments ou dans la route - pour l'optimisation du salage. Dans ce cas, une connectivité de type Sigfox ou LoRa suffira. Non seulement la technologie cellulaire - avec donc une carte SIM et non un module radio comme interface de connectivité de l'objet - ne serait pas adaptée en termes de débit, mais elle déchargerait bien trop rapidement la batterie des objets connectés, obligeant à aller reprendre ceux-ci dans l'espace urbain - ce qui n'est pas acceptable dans l'idée d'une instrumentation assez massive et à des endroits critiques comme au sein de la chaussée. Ce compromis d'autonomie et d'intelligence délocalisée - *i.e.* de qualité de mesure et fiabilité - est donc le coeur de l'IoT.

C'est ainsi qu'est née l'offre de connectivité longue portée, bas débit, adaptée à des objets autonomes non raccordés à l'alimentation et nécessitant seulement un faible débit pour une très faible quantité de données à émettre ou recevoir. Sigfox, par exemple, s'est ainsi engagé dans le contrepied des opérateurs GSM, les objets n'ayant pas besoin et ne pouvant même supporter le trop haut débit entrant des réseaux cellulaires. L'alliance d'acteurs autour du protocole de connexion LoRaWAN adresse en partie le même marché que Sigfox mais utilisant un débit de connexion légèrement supérieur - via une bande passante un peu plus large - mais le signal en Sigfox serait plus sûr et plus facile à démoduler sans perte de signal (d'après notre entretien avec cette entreprise). Le nombre d'objets connectés maximal qu'il sera possible de faire dialoguer presque simultanément avec une antenne Sigfox ou LoRa pourra devenir un critère de distinction déterminant à l'avenir mais dans les deux cas, plusieurs centaines voire milliers d'objets devraient être supportés par une seule antenne. Les deux types de protocoles permettent d'accéder à des compteurs ou objets situés en "deep-indoor", *i.e.* en pénétrant en sous-sol, dans les caves, mal couvertes par le réseau cellulaire mais abritant des infrastructures de réseaux et des compteurs.

Le protocole LoRa permet une communication bidirectionnelle, ce qui peut être important dans un usage éventuel de **tarification différenciée** - voire d'effacement - selon des heures creuses définies en temps réel par le centre de commande, selon la consommation de tout un quartier ou d'une ville ; informations qui pourraient être signifiées aux compteurs communicants via le réseau LoRa.

Les acteurs de l'alliance LoRa, ou encore Qowisio ou Actility, et Sigfox semblent se distinguer par leur modèle économique et leurs positionnements respectifs sur toute la chaîne de valeur de l'IoT, depuis la fabrication des objets connectés - ou non - au traitement des données recueillies pour la fourniture de services. Sigfox, par exemple, ne travaille pas directement avec les collectivités, mais vend ses solutions et sa connectivité à des partenaires intégrateurs qui répondent eux aux appels d'offre des collectivités. Un réseau LoRa quant à lui peut être déployé en "parfum" privé ou opérateur. Les raisons principales ayant donc fait émerger le marché de la connectivité longue portée, bas débit sont l'autonomie limitée des objets - à mettre en regard des coûts de déploiement, d'accessibilité et de maintenance souvent très élevés -, la couverture non suffisante du réseau cellulaire et le coût de la connectivité - négligeable, pour les réseaux LPWAN, par rapport aux autres investissements.

Les technologies dérivées de la 3G et 4G - *i.e.* du réseau cellulaire GSM - applicables à l'IoT témoignent d'une volonté d'utiliser l'infrastructure déjà existante afin de connecter

les terminaux - bien que des investissements supplémentaires seront forcément nécessaires en termes d'adaptation de la connectivité et des antennes. Le développement de technologies comme le Nb IoT, le LTE-M et l'EC-GSM-IoT - toutes trois récemment normalisées "Low Power Wide Area" - sont un moyen pour les grands opérateurs de ne pas manquer le marché de l'IoT qui s'offre à eux, en attendant l'émergence de la 5G. Dans cette vision, les technologies et autres réseaux dédiés à l'IoT déployés jusqu'alors parallèlement aux réseaux de téléphonie mobile existants n'auront plus lieu d'être si une technologie utilisant le réseau cellulaire - et donc pouvant s'inclure dans la 5G - comme le Nb IoT les couvre d'ores et déjà. Cependant, cette bataille ne mettrait pas forcément en danger les opérateurs dédiés à l'IoT à l'arrivée de la 5G si ceux-ci sont suffisamment bien établis sur le marché et ont fait leurs preuves.

Huawei, Vodafone se sont lancés dans la technologie Nb IoT tandis qu'Orange ou Nokia parient sur la technologie LTE-M, tout en consolidant leurs acquis sur le LoRaWAN. Nokia développe des adaptateurs LoRa/LTE-M afin de convertir un signal LoRa en LTE-M et le rendre ainsi interopérable avec son réseau cellulaire, d'autres acteurs comme Orange envisageant également une complémentarité entre LTE-M et le protocole LoRa. Une course à la standardisation se profile sans doute à l'avenir, la technologie ayant fait ses preuves la première étant susceptible de définir le standard, évinçant ainsi toutes les technologies non-interopérables qui avaient été développées en parallèle.

Les technologies très récentes Nb IoT et LTE-M intègrent les communications à bande étroite sur un réseau cellulaire - typiquement pour le LTE-M, 1.4 MHz de bande passante utilisée sur 20 MHz de bande passante attribuée aux communications mobiles 4G -, ce qui est une première. En effet, la vitesse de décharge de la batterie due à l'émission du signal est principalement dépendante de la largeur de bande allouée au signal. Ainsi, la technologie d'émission "Ultra-Narrow Band" (bande ultra étroite, de 200 Hz de large) de Sigfox permet de minimiser l'énergie nécessaire à l'envoi du signal, pour une même quantité de données - la technologie LoRa consomme légèrement plus de batterie à quantité de données envoyée égale, mais peut supporter des messages plus longs.

### **La mutualisation des infrastructures de connectivité : un idéal à souhaiter ?**

Lorsque différents réseaux sont déployés pour répondre en parallèle aux usages mentionnés dans la partie 1, la question de la mutualisation des infrastructures se pose, que ce soit pour les infrastructures de connectivité (antennes, gateways) ou pour les plateformes de remontée de données ou serveurs de stockage. Par exemple, dans la plupart des villes, on assiste à un développement en silos des réseaux LoRa installés par différentes entreprises délégataires de service public (DSP) : un réseau correspond à un service uniquement. La mutualisation des antennes de type LoRa - qui sont très largement sous-exploitées en termes de nombre d'objets connectés reliés - serait par exemple une solution plus économique. Cependant on peut s'interroger sur la pertinence d'une telle agrégation à ce stade, et certaines villes comme Lyon préfèrent laisser faire le marché afin que la meilleure technologie soit sélectionnée avant de pouvoir la choisir pour mutualiser les usages.

La mutualisation des infrastructures sans mutualisation des usages et des capteurs peut soulever des difficultés d'interactions. En effet, dans ce cas deux solutions se présentent. Soit l'infrastructure est la responsabilité de l'un des prestataires en charge d'une politique IoT, soit la collectivité déploie en propre, ou avec un prestataire indépendant,

l'infrastructure. Dans les deux cas, si un dysfonctionnement, une perte de données ou faiblesse du signal apparaît sur le réseau, la collectivité aura des difficultés à identifier le responsable et cela pourrait poser des difficultés pour assurer le bon fonctionnement de la politique.

Le plus haut degré de mutualisation des réseaux et plateformes de remontée et de gestion de données métiers correspond aux hyperviseurs ou "control rooms" - comme à Rio - qui permettent une gestion parfaitement transversale et unifiée de tous les services de la ville. IBM, ou encore CISCO, parient sur le développement de ces solutions dans le futur, qui devraient s'imposer aux villes comme la solution optimale, la plus efficace et viable économiquement. Cependant cela implique une restructuration majeure de la gouvernance des services de la ville, les services métiers historiques étant en partie dépossédés de leurs compétences - chapitre 6. De plus, ce choix est aussi politique et souvent en lien avec des thématiques sécuritaires - une "control room" intégrant, au-delà des données remontées par les capteurs de l'IoT, le suivi des flux vidéo de toute la ville en temps réel. Dans le domaine de la prévention des risques, la corrélation d'informations de transport et environnementales permet une meilleure réactivité. Nice semble s'engager vers une stratégie semblable, de même que Dijon, qui a choisi une gestion transversale de tous ses services avec l'appel d'offre de la gestion connectée de l'espace public remporté par Bouygues Energies en 2017.

### **Conclusion :**

Le développement de la connectivité IoT est donc encore en pleine effervescence - comme le détaille le récent rapport de l'ARCEP sur l'IoT [4] -, les acteurs étant en train de se positionner à la fois sur les technologies LPWAN ou dérivées des réseaux cellulaires GSM, afin de remporter ce qui pourrait être une course à la standardisation ; à moins que toutes ces technologies ne deviennent complémentaires à terme.

Pour une collectivité, le choix du type de connectivité doit se centrer sur le besoin auquel elle doit répondre. Des cartes de couverture pour chaque type de connectivité et selon la topographie de la commune sont calculables, selon la position des antennes du réseau, et permettent de savoir si toute la commune sera couverte. Par exemple, à Saint Sulpice La Forêt, l'entreprise TDF a estimé la couverture d'un réseau LoRa déployé sur la commune étant données les positions optimales estimées de deux antennes LoRa. Deux antennes LoRa suffisent pour couvrir une commune de 1500 à 3000 habitants environ, en incluant les compteurs enterrés ou dans les caves (propriété "deep-indoor"), tandis qu'à Marseille, une vingtaine d'antennes environ suffisent à couvrir toute la ville, ce qui donne une estimation de la portée importante de ces antennes - qui peuvent par ailleurs réceptionner et opérer les signaux de plusieurs centaines de terminaux dans leur aire d'influence à la fois.

Il est possible pour une collectivité de déployer son propre réseau LoRa, par exemple, en "parfum" privé, comme sur la commune de Saint Sulpice. La collectivité choisit dans ce cas d'acheter les antennes LoRa, pour un coût de 1500 euros chacune environ et une durée de vie de trois ans en moyenne - mais aucune redevance ni autorisation n'est en suite nécessaire en parfum privé.

[...]

# Smart city : quel réseau IoT choisir pour quel service ?

Célia Garcia-Montero, *Journal du Net*,  
janvier 2020

**LoRaWAN fait partie des réseaux IoT les plus répandus, mais les collectivités en adoptent différents en fonction de leurs besoins.**

35% des villes dans le monde ont déployé fin 2019 un projet IoT, selon une étude du cabinet IDC. L'engouement est manifeste en France, aussi bien auprès des grandes villes que des petites collectivités, observe Objenius, la marque IoT de Bouygues Telecom qui comptabilise "trois fois plus de projets dans la smart city qu'il y a deux ans". La caractéristique des projets de smart city est de renvoyer à une multitude d'applications, de la gestion des déchets à la mesure de la qualité de l'air, en passant par la sécurité et la relation avec les citoyens. Et à chaque usage correspond un réseau. "Le réseau constitue la partie la moins chère d'un projet IoT, il ne représente que 5 à 15% des coûts d'une solution, mais il s'agit d'un élément critique à choisir en premier, assure Stéphane Dejean, chef marketing officer chez Kerlink, fournisseur français de solutions réseau pour l'IoT. De nombreux déploiements ont été effectués de façon isolée, sans vision d'ensemble, ce qui a empêché les villes de rentabiliser leurs projets."

## Principaux réseaux IoT dans la smart city

★★★★★

Réseaux	Portée	Débit	Bidirectionnalité	Exemple d'usage
	10 km	1 à 10 Mbit/s	Oui	Transport, vidéosurveillance
	2 à 5 km en ville	0,3 à 50 kbit/s	Oui	agriculture, éclairage, smart grids
	2 à 10 km en ville	10 à 1000 Kbit/s	Oui	Agriculture, éclairage, smart grids
	10 km environ	20 Gbit/s	Oui	Transport, vidéosurveillance
	30 mètres	100 Kbit/s	Oui	Smart building, smart grids
	15 km	250 Kbit/s	Oui	Eclairage, état du trafic
	10 à 100 mètres	250 Kbit/s	Oui	Smart building, smart grids
	Jusqu'à 50 km	2400 and 6400 bits/s	Oui	Smart metering

Source : BearingPoint / JDN

Les collectivités ont le choix entre un peu plus d'une demi-douzaine de réseaux pour leurs projets IoT. "L'avantage, c'est que chacun a des caractéristiques propres, ce qui permet de les classer facilement", affirme Delphine Woussen, directrice smart cities chez Orange Business Services. Parmi eux, LoRaWAN figure parmi les plus répandus. Ce réseau longue portée bas débit séduit par sa facilité d'installation. "Par son aspect plug and play, il est accessible aux collectivités qui n'ont pas de compétences techniques et leur permet d'envisager des services de manière inclusive", souligne Wienke Giezeman, CEO et cofondateur de The Things Industries, fournisseur néerlandais de services pour l'IoT qui axe son événement annuel ces 30 et 31 janvier sur le thème de la smart city vu l'intérêt du marché. Autre avantage majeur : LoRaWAN est un protocole ouvert, ce qui permet aux villes de changer de prestataires et de bénéficier d'un large catalogue de produits grâce aux quelques 500 membres de l'Alliance LoRa. "Ce réseau se distingue aussi par son côté bidirectionnel, ce qui accroît la sécurité avec la possibilité de faire des mises à jour", ajoute Wienke Giezeman.

Son concurrent Sigfox tire quant à lui parti de son coût. "Un module Sigfox revient à 1,5 dollar, contre un peu moins d'une dizaine de dollars pour un module LoRa et une quinzaine pour du cellulaire", assure Florian Splendido, responsable de l'activité de conseil IoT Agency chez Sigfox. Ce réseau

permet également une couverture en roaming dans 70 pays. Un avantage pour les services aux citoyens, notamment en mobilité. "Les villes observent ce qui est fait à l'étranger. Sigfox permet de bénéficier de références transposables sans problème d'intégration", met en avant Florian Splendido. Sigfox et LoRaWAN permettent par ailleurs aux villes de déployer une installation réseau dédiée, pour renforcer la pénétration du réseau en ajoutant ici et là des antennes.

## La 5G pour du tourisme immersif

Moins connu mais développé spécifiquement pour les smart cities par GRDF, Sagemcom et Suez, le réseau Wize a la particularité d'offrir une meilleure pénétration grâce à son utilisation de la fréquence 169 MHz. Son premier usage concerne les relevés des compteurs communicants, mais peut être étendu à d'autres applications. "Avec le déploiement des compteurs Gazpar, Wize est en passe de devenir un réseau national", prévient Ouassim Driouchi, senior manager chez le cabinet de conseil BearingPoint.

Dans les projets de villes intelligentes, les réseaux cellulaires restent cependant dominants. "Ils interviennent pour les usages nécessitant des débits importants, comme la vidéosurveillance", indique Delphine Woussen, chez Orange. L'atout des réseaux cellulaires est de s'appuyer sur des bornes réseaux déjà déployées au niveau national, ce qui réduit le temps de mise en œuvre. "Le LTE-M est davantage utilisé en France que le NB-IoT, considéré comme moins pertinent au niveau de la consommation énergétique", observe Stéphane Dejean, de Kerlink. L'interrogation actuelle des collectivités quant aux réseaux cellulaires concerne l'arrivée de la 5G. "Certaines collectivités se demandent si elles doivent attendre cette nouvelle génération car la 5G permettra de tout faire. Elle facilitera notamment les projets de tourisme immersif pour renforcer l'attractivité du territoire. Il faudra néanmoins attendre 2025, date à laquelle les technologies LPWAN auront été éprouvés", concède Delphine Woussen.

Les réseaux à longue portée ne sont pas les seuls à intervenir dans la smart city, les réseaux de courte portée y ont aussi leur place. Zigbee ou Z-Wave sont utilisés pour les initiatives à l'échelle du bâtiment. "De même, les collectivités passent par la fibre pour la vidéosurveillance ou le courant porteur en ligne (CPL) pour l'éclairage intelligent, l'un des principaux projets mis en œuvre car il offre un ROI immédiat", pointe Ouassim Driouchi, chez BearingPoint. La Smart Buildings Alliance rappelle la nécessité pour une collectivité d'adopter une vision globale, à l'image de ce qu'a fait Dijon avec son [projet d'hyperviseur](#). "Il faut prendre en compte l'ensemble des projets et évaluer l'empreinte carbone. Autrement, les villes multiplieront les capteurs et les infrastructures, ce qui n'est pas durable", estime Emmanuel François, son président.

Pour l'ensemble des acteurs interrogés, les smart cities se dirigent vers une combinaison de réseaux. "Il est rare qu'un réseau réponde à l'ensemble des usages, les collectivités doivent les mixer en fonction des leurs critères d'utilisation et des coûts pour répondre au mieux à leurs besoins", conseille Delphine Woussen. "Plus les réseaux seront ouverts, plus les citoyens en tireront bénéfice", renchérit Jérôme Cornu, directeur du marketing et de la communication chez Objenious. L'entreprise Kerlink a créé à cet égard l'Alliance uCiFi, destinée à créer un modèle de données permettant aux capteurs de communiquer en LoRaWAN, NB-IoT et réseaux mesh open source. Les premières spécifications du projet seront publiées à l'été 2020.

## DOCUMENT 8

### « À Dijon et Angers, la smart city tout-en-un »

– Jamal El Hassani – *Journal du Net* – 6 mars 2020

**Les deux métropoles françaises ont lancé des projets massifs de ville intelligente en 2019. Très regardés, ils pourraient faire des émules après les municipales.**

Loin des voitures volantes et des gratte-ciel avant-gardistes que nous annonce la science-fiction, la vraie smart city est celle qui ne se voit pas. En France, les grandes villes comme Paris, Lyon ou Bordeaux expérimentent depuis des années des projets de ville intelligente, qui, par le biais du numérique et des données récoltées glanées par des capteurs, doivent leur permettre de réaliser des économies, d'optimiser leur organisation, voire de proposer de nouveaux services à leur citoyens. Et elles ne sont pas les seules : au moins 25 villes et métropoles françaises ont nommé un ou une responsable pour piloter cette stratégie.

Jusqu'à récemment, il s'agissait principalement de projets isolés sur des verticales précises, et rarement à l'échelle des territoires entiers. Mais deux métropoles ont lancé des chantiers d'envergure en 2019, et qui pourraient faire des émules après les municipales : Dijon, suivie par Angers. La première investira 105 millions d'euros sur douze ans, dans le cadre d'un appel d'offres remporté par un consortium composé de Bouygues Energie et Services, Citelum (filiale d'EDF), Suez et Capgemini. Sur la même durée, la métropole angevine déboursera 178 millions d'euros, cette fois-ci accordés à un groupement mené par Engie Solutions, avec Suez, La Poste et le groupe mutualiste VYV.

### **Economiser l'énergie et les deniers**

Le but principal de ces projets : réaliser des économies, dans un contexte de baisse des dotations de l'Etat aux collectivités. "L'objectif numéro un est l'économie des ressources", confirme Constance Nebbula, conseillère déléguée à l'innovation d'Angers Loire Métropole. "C'est une vision optimisée du fonctionnement des services", abonde Philippe Berthaut, directeur général des services de Dijon Métropole.

Cela passe d'abord par des économies d'énergie attendues de l'ordre de 65%, grâce au passage à de l'éclairage public en LED, accompagné de mats et d'armoires électriques connectés. Moins énergivores, il doit aussi permettre un pilotage plus fin, à l'échelle d'un quartier ou de certains lampadaires. Il est également possible de varier l'intensité, ou de déclencher l'allumage en fonction du passage dans une rue, grâce à des capteurs détectant les mouvements. Des objectifs de sobriété énergétique que les consortiums se sont engagés à tenir, sous peine de pénalités financières.

### **Capteurs par milliers**

L'autre aspect phare de ces projets est d'optimiser le fonctionnement des collectivités, avec la construction d'un hyperviseur. Point névralgique de la ville intelligente, il regroupe en un seul endroit différents postes de supervision auparavant éclatés (police, circulation, neige, éclairage, déchets, stationnement...). "En cas de blocage, nous savons où intervenir et comment prioriser pour fluidifier

la ville, parce que nous avons la couche d'intelligence qui nous permet de coordonner les moyens d'intervention", se satisfait Philippe Berthaut.

Toujours au rayon de l'efficacité, l'installation de dizaines de milliers de capteurs sur toutes sortes d'équipements publics (feux, caméras, bornes d'accès aux zones piétonnes...) permettra de les contrôler à distance. Par exemple pour autoriser un véhicule à entrer dans une rue piétonne ou donner la priorité aux bus lors du passage de carrefours à feux. C'est aussi une manière de mieux organiser les opérations de maintenance en offrant une vue en temps réel de l'état de tous les équipements et de leurs besoins de réparations pour modifier rapidement les missions des techniciens en cas d'urgence.

Alors, les deux collectivités viennent-elles de réaliser un bond technologique et de dépasser leurs rivales ? Pas vraiment. Ce modèle de smart city centralisé pourrait être copié par des collectivités de tailles similaires (Dijon et Angers ont reçu des visites de dizaines d'entre elles), mais n'est pas forcément adapté aux plus grandes villes de l'Hexagone. "Il y a tellement de marchés historiques différents dans ces grandes métropoles, qui ont déjà investi dans la smart city depuis des années, qu'il serait compliqué de mettre tout le monde autour de la table pour lancer un marché unique", observe Cédric Verpeaux, responsable des investissements innovants à la Caisse des dépôts, et fin connaisseur des dossiers smart city français.

Par ailleurs, ces grandes métropoles ont des services informatiques conséquents, qui veulent garder le contrôle et rejettent cette approche déléguant des pans entiers de la gestion de services publics à des entreprises privées. "Pourront-elles changer facilement de prestataire au bout douze ans avec ces technologies de plus en plus intégrées et complexes ?", s'interroge Cédric Verpeaux. "Contractuellement, c'est possible. Mais ça l'était aussi pour les Vélib', et on a vu le résultat."

Jamal El Hassani , Mis à jour le 06/03/20

# DONNÉES PERSONNELLES ET OBJETS CONNECTÉS EN EUROPE PERSPECTIVES TECHNOLOGIQUES ET ENJEUX DE RÉGULATION (extraits)

## RAPPORT

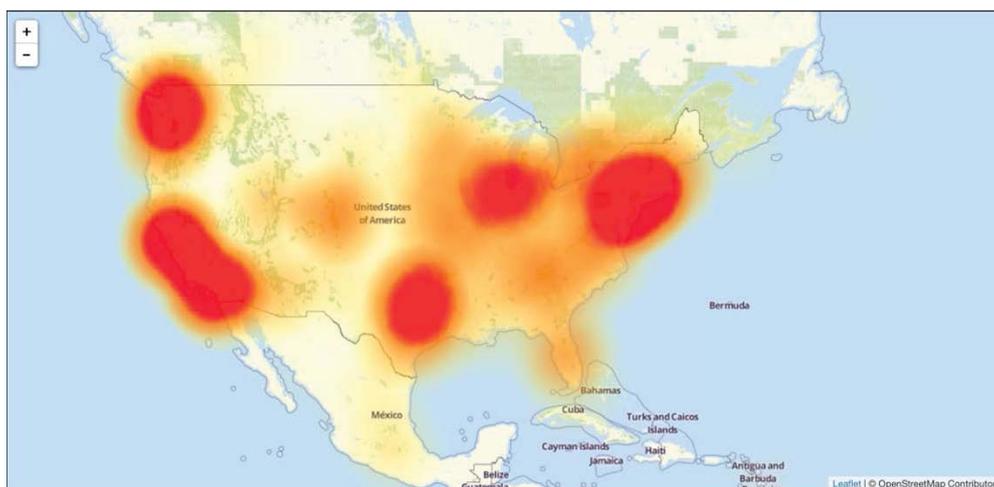
18 AVRIL 2017

BERNARD BENHAMOU EXPERT ASSOCIÉ À LA CHAIRE

### [...] **Quelles perspectives technologiques pour la protection des données ?**

Il convient désormais d'étudier les perspectives liées aux évolutions actuelles de l'Internet des Objets. La collecte des informations personnelles via les objets connectés devra être analysée sous deux angles ; en amont à la fois en fonction des risques que feraient courir ces dispositifs en matière de liberté individuelle, mais aussi en aval en fonction des risques d'attaques de ces objets. Si nous venons d'assister à la première attaque massive de l'Internet via les objets connectés utilisés comme vecteurs d'attaques en déni de service (DDoS<sup>50</sup>), la prochaine génération d'attaques pourrait cette fois utiliser les objets connectés comme vecteur d'attaque non pas contre les ordinateurs mais bien contre les personnes elles-mêmes (qu'il s'agisse d'attaques sur les objets connectés médicaux, les voitures connectées ou encore les infrastructures énergétiques...<sup>51</sup>).

### DDoS Attack : Outage Map



27 oct 2016

Carte de l'attaque par déni de service (DDoS) du 21 octobre 2016<sup>52</sup>

<sup>50</sup> <http://motherboard.vice.com/read/blame-the-internet-of-things-for-destroying-the-internet-today>

<sup>51</sup> *Sécurité et IoT : pourquoi le pire est encore à venir* (Silicon.fr 2/11/2016)  
<http://www.silicon.fr/securite-iot-encore-rien-vu-161630.html>

Au-delà de la protection des données, la sécurité pourrait constituer un nouveau motif pour instaurer une désactivation (temporaire ou définitive) des objets connectés. À mesure que ces objets seront présents dans la durée dans l'environnement des usagers, certains d'entre eux cesseront d'être supportés par les entreprises qui les auront conçus. Or, avec ce défaut de mise à jour de sécurité, ce sont de nouveaux risques d'attaques qui pourraient être diffusés à l'ensemble des objets ainsi « fragilisés ». Désormais, à la possibilité d'une désactivation de l'objet pourrait être associée une obsolescence programmée des objets connectés<sup>53</sup>. L'utilisation de solutions « open source » pourrait aussi figurer parmi les mesures permettant une meilleure prise à compte des aspects de sécurité des objets connectés. La complexité des objets connectés vis-à-vis de leurs équivalents traditionnels nécessitera aussi que soient précisées les conditions technologiques et juridiques<sup>54</sup> dans lesquelles les données pourront être transmises<sup>55</sup>.

Des architectures à la fois plus sûres pour les objets connectés et plus protectrices pour la confidentialité des données de leurs utilisateurs pourraient être spécifiquement développées en Europe. Ces architectures alternatives pour les objets connectés sont parfois envisagées en particulier pour des raisons de sécurité, avec l'intégration de systèmes de chiffrement et de traitement des données entre les utilisateurs eux-mêmes et pas sur des serveurs distants, ces initiatives des concepteurs d'objets connectés restent pour l'instant minoritaires.

[...]

---

<sup>52</sup> *A massive cyberattack knocked out major websites across the internet* (Business Insider, 21 octobre 2016)  
<http://www.businessinsider.fr/us/amazon-spotify-twitter-github-and-etsy-down-in-apparent-dns-attack-2016-10/>

<sup>53</sup> *Why Gadgets in the Internet of Things Must Be Programmed to Die* (Wired, 23 mai 2014)  
<http://www.wired.com/2014/05/iot-death/>

<sup>54</sup> *When Everything Works Like Your Cell Phone* (The Atlantic, 28 septembre 2014)  
<http://www.theatlantic.com/technology/archive/2014/09/when-everything-works-like-your-cell-phone/379820>

<sup>55</sup> *The Internet Of Someone Else's Things* par Jon Evans (TechCrunch, le 11 octobre 2014)  
<http://techcrunch.com/2014/10/11/the-internet-of-someone-elses-things>

## DOCUMENT 10

« La ville et l'Internet des objets – mettre l'Internet des objets au service de la ville intelligente et durable » (extrait p. 89-91) – R. Benda, T. Fagiani, P. Giovachini, C. Pelée de Saint-Maurice – *Cerema.fr* – janvier 2018



---

### GROUPE D'ANALYSE D'ACTION PUBLIQUE

Septembre 2017 - Janvier 2018

[...]

Pour récapituler, nous proposons, sur la page suivante, un arbre de décision à destination des collectivités pour le développement de projets d'internet des objets sur leur territoire. Sans être exhaustif ce schéma récapitule une part importante des questions abordées dans ce rapport.

Le point de départ de tout projet d'internet des objets est le positionnement de la collectivité. Certaines collectivités souhaitent être identifiées comme Smart City, que ce soit pour des questions de marketing territorial ou pour développer un modèle économique. D'autres collectivités voient dans l'IoT un outil pouvant aider à la réalisation de missions.

Pour chaque projet, un point essentiel est la prise en compte des remontées du terrain et l'expression d'un besoin prenant en compte les caractéristiques, l'organisation et les méthodes de la collectivité. Sans cette étape, la solution proposée pourrait être peu adaptée, c'est pourquoi nous proposons la mise en place de groupes de travail internes à la collectivité. Quelle que soit la politique retenue, il apparaît important que la collectivité ait mis en place une stratégie, a minima de la donnée, et idéalement pour l'ensemble de la politique de déploiement de l'IoT, avant de lancer un projet.

Une fois l'expression des besoins finalisée et concertée avec l'ensemble des parties prenantes en interne, la collectivité doit s'interroger sur l'existence d'une solution technique sur le marché. Si ce n'est pas le cas, la solution peut être de trouver un partenaire pour lancer une expérimentation. Sans ce type de partenaire, la collectivité devra réévaluer son besoin ou encourager le développement de sociétés innovantes - start-ups - ayant des idées ou un concept pouvant répondre au besoin mais pas les capacités financières nécessaires.

Dans le cas d'un projet portant sur une technologie mature, deux questions se posent alors. Un modèle économique peut-il permettre d'obtenir un retour sur investissement dans le projet ? La collectivité doit-elle financer tout ou une partie des investissements ? La collectivité devra ainsi évaluer les besoins en financement pour le projet et étudier les coûts et recettes sur l'ensemble de la durée du contrat. Si un financement est nécessaire, le projet devra alors se voir allouer un budget, et donc un portage politique, ou un financement par un dispositif d'aides nationales ou européennes.



## Linky : une décision de justice ordonne à Enedis de retirer des compteurs connectés pour raisons médicales – Francetvinfo.fr

C'est le TGI de Tours qui a rendu ce jugement ce mardi.

Publié le 31/07/2019 • Mis à jour le 11/06/2020



Une décision qui fait déjà polémique. Ce mardi, le tribunal de grande instance de Tours a demandé le retrait pour raisons médicales du compteur Linky chez 13 particuliers qui l'avaient saisi. Sur 121 référés anti-Linky, cités dans trois jugements et déposés par des habitants de la région Centre opposés à la pose de ce compteur à leur domicile, 108 ont été rejetés et 13 ont été admis pour des raisons médicales.

Pour l'un d'entre eux, un enfant de 7 ans domicilié à Tours, le tribunal a admis que "*l'état de fatigue chronique*" et "*les difficultés de sommeil*", attestés par un certificat médical, "*pouvaient être en rapport avec le compteur Linky*". Pour celui-ci, comme pour 12 autres cas, le TGI de Tours demande le retrait des compteurs et ordonne "*la livraison d'électricité exempte de courant porteur en ligne*". Le courant porteur en

ligne permet à Enedis de mesurer en permanence la consommation du compteur de la facturer sans visite sur les lieux.

Arguant du principe de précaution et muni de certificats médicaux, Me Arnaud Durand, leur avocat, avait évoqué, le 4 juin dernier, un "*dommage imminent*" pour "*des personnes qui ne pourront pas vivre chez elles*". L'agence nationale de sécurité sanitaire a conclu en juin 2017 à des incertitudes sanitaires qui n'ont toujours pas été éclaircies, selon Me Durand. Ce dernier a affirmé son intention de saisir d'autres tribunaux dans toute la France pour lutter contre l'installation de ces compteurs.

Le compteur Linky, dont Enedis pilote l'installation pour relever à distance et en direct la consommation, fait l'objet de controverses récurrentes depuis son premier déploiement en 2015. Vingt-deux tribunaux ont été saisis d'actions conjointes. La grande majorité des plaignants, plusieurs centaines à ce jour, ont été déboutés - à Rennes, Toulouse, Bordeaux-, hormis une poignée "*d'électrosensibles*".

## **"Cas extrêmement rares"**

Enedis, en charge du déploiement des compteurs Linky, affirme rester "*convaincue de l'innocuité des compteurs et compte faire appel de la décision*" du TGI de Tours. Concernant les "*personnes pour lesquelles la juge demande à Enedis de prendre en compte leur situation particulière, la décision du tribunal nous conforte dans notre démarche d'écoute à l'égard de certains clients qui se déclarent électrosensibles. Il s'agit (...) de cas extrêmement rares pour lesquels nous mettons en oeuvre un accompagnement personnalisé et adapté à chaque situation particulière*", assure l'opérateur, gestionnaire du réseau de distribution.

## **Et dans le Nord Pas-de-Calais ?**

Les compteurs Linky sont en cours d'installation depuis 2016 dans le Nord Pas-de-Calais. Selon Enedis, un million de compteurs sont désormais déployés. Il en reste un million à installer.

A de nombreux endroits, des habitants ont contesté l'installation de ce compteur connecté, [comme dans le Valenciennois](#). Aucune décision de justice du type de celle de Tours n'a pour l'instant été rendue.

## **Santé, vie privée, coûts : Linky suscite de nombreuses interrogations**

### **A quoi Linky sert-il ?**

Avec ces appareils, la consommation est mesurée et transmise directement au fournisseur d'électricité, permettant une facturation plus précise et ne nécessitant plus le passage d'un technicien pour relever le compteur. Le compteur de nouvelle génération peut aussi recevoir des ordres à distance, Par exemple pour une mise en service ou un changement de puissance, avec des économies au passage. Il peut aussi permettre un suivi de sa consommation d'électricité sur internet et donc d'ajuster ses habitudes pour consommer moins.

A terme il doit permettre le pilotage des recharges des véhicules électriques ou encore le développement de l'autoconsommation (la consommation de sa propre électricité, produite notamment par le solaire).

### **Est-il dangereux pour la santé ?**

L'agence nationale des fréquences (ANFR) a mené des études sur l'exposition aux ondes. Elle en conclut que "la transmission des signaux CPL (c'est-à-dire grâce aux courants porteurs en ligne) utilisés par le Linky ne conduit pas à une augmentation significative du niveau de champ électromagnétique ambiant".

L'Agence nationale de sécurité sanitaire (Anses) a pour sa part jugé en décembre 2016 "très faible" la probabilité que ces compteurs puissent avoir des effets nocifs. En 2017, à la suite de nouvelles mesures, elle n'avait pas changé ses conclusions. Les niveaux d'exposition au champ électromagnétique sont "très faibles, comparables à ceux émis par les dispositifs électriques ou électroniques domestiques (lampes fluo-compactes, chargeurs d'appareils multimédia, écrans, tables à induction, etc.)", remarque l'Anses.

Comme d'autres avant lui, le jugement du TGI de Tours montre que deux logiques distinctes cohabitent: la logique juridique et la logique scientifique. En clair, le fait que le tribunal demande le retrait de Linky ne veut pas dire qu'un supposé danger du compteur soit prouvé du point de vue scientifique. Respecte-t-il la vie privée ?

La Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL) veille à ce que les données de consommation détaillées ne soient pas collectées sans l'accord de l'utilisateur. Le gestionnaire du réseau d'électricité collecte par défaut les données de consommation journalières (consommation globale du foyer sur une journée). Les données de consommation fines (horaires et/ou à la demi-heure) ne sont collectées "qu'avec l'accord de l'utilisateur" ou de manière ponctuelle pour des "missions de

service public". La CNIL avait lancé l'an dernier une procédure contre le fournisseur Direct Energie, estimant qu'il ne recueillait pas correctement le consentement des utilisateurs pour collecter certaines données. La société s'était ensuite mise en règle.

### **Combien ça coûte ?**

Le déploiement des compteurs électriques communicants coûte au total près de 5,7 milliards d'euros, dont 5,4 milliards pour le Linky d'Enedis (le reste concerne les entreprises locales de distribution implantées sur 5% du territoire). La pose de l'appareil chez les particuliers n'est pas facturée. Enedis avance les coûts puis doit se rembourser avec intérêts sur les économies réalisées à terme. La Cour des comptes avait critiqué l'an dernier des gains "insuffisants" pour les consommateurs et des conditions de rémunération d'Enedis trop "généreuses".

### **Peut-on s'opposer à sa pose ?**

Le déploiement de Linky (comme des compteurs intelligents de gaz Gazpaz) est prévu par la loi de Transition énergétique pour la croissance verte de 2015.

*En s'opposant à la pose des compteurs Linky, vous prenez le risque de vous opposer à l'exécution d'une mission de service public",* met en garde l'UFC-Que Choisir, pourtant critique sur l'appareil. En outre le compteur d'électricité appartient aux collectivités locales et non au particulier.

Toutefois la justice a été saisie par des personnes qui ne veulent pas du compteur et leur a parfois donné raison. En mars, treize personnes souffrant d'hypersensibilité aux ondes avaient ainsi obtenu du juge des référés à Toulouse le droit de ne pas être équipées contre leur gré. Le tribunal de grande instance de Tours vient également de donner raison à une dizaine d'opposants pour des raisons médicales.