

NUMERO II : ENGAGEMENTS POLITIQUES ET CRISES

Revue Crises et Société

***L'Internet of Things* implanté dans l'Eurométropole et la ville de Strasbourg, une vision *smart* – Chronique Nouvelles technologies**

Par Frédérique BOULANGER

Pour citer cet article : BOULANGER Frédérique, « *L'Internet of Things* implanté dans l'Eurométropole et la ville de Strasbourg, une vision *smart* – Chronique Nouvelles technologies [en ligne], *Revue Crises et Société*, 2 (2023), disponible sur : <https://www.crisesesociete.com>



Face aux évolutions de la société et aux différentes tensions qui la traversent, les technologies du numérique ou *nouvelles technologies* sont présentées tour à tour comme un panacée ou un poison. Panacée, parce que le numérique tend à être présenté comme la solution presque magique à toutes les crises ; poison, parce que, dans le même temps, le numérique génère une série de problématiques inédites, elles-mêmes génératrices de crises nouvelles. L'étude de cette position névralgique de ces technologies au sein de la société et des multiples interactions qu'elles entretiennent ensemble constitue donc le cœur des études proposées au sein de la chronique *nouvelles technologies*.

Par Camille BORDÈRE,

Cheffe de la Chronique Nouvelles technologies

L'Internet of Things implanté dans l'Eurométropole et la ville de Strassbourg, une vision *smart*

Chronique Nouvelles technologies

L'Eurométropole et la ville de Strasbourg ont utilisé dès 2016 les objets connectés afin de recueillir de l'information en temps réel pour notamment évaluer leurs politiques publiques en matière d'énergie pour « optimiser les consommations énergétiques et les coûts de maintenance ». L'Eurométropole et la ville de Strasbourg, depuis la Loi pour une République numérique du 7 octobre 2016, sont astreintes à une obligation de publication des données qu'elles ont à leur disposition. Cette obligation permet de garantir le droit d'accès de l'utilisateur du service public à l'information et contribue « à une meilleure connaissance du territoire ». Les données publiques sont aujourd'hui considérées comme des « biens communs dont la diffusion est d'intérêt public et général et vise à rendre le citoyen proactif à l'égard de l'action publique ». L'ouverture des données publiques est le fruit d'initiatives internationales et s'est ensuite traduite en France par l'adoption d'un cadre législatif (I).

L'Eurométropole et la ville de Strasbourg respectent leurs obligations en matière de mise à disposition de leurs données. Sur le plan politique, de 2016 à aujourd'hui, les élus politiques s'engagent à utiliser les nouvelles technologies en vue d'une consommation énergétique moindre. C'est le cas en matière d'Internet des objets ou d'Internet of Things (IoT) notamment. Il existe à Strasbourg une véritable volonté politique d'impliquer le citoyen dans le cadre des politiques publiques innovantes et c'est en partie en cela qu'elle s'inscrit dans une démarche *smart* (II).

Le développement de l'IoT est permis dans l'Eurométropole et la ville de Strasbourg grâce à un partenariat privilégié avec le domaine de la recherche qui s'incarne dans le laboratoire ICube. Plusieurs initiatives d'IoT ont été mises en place sur le territoire de l'Eurométropole et la ville de Strasbourg. ICube a notamment développé « un réseau à bas débit et longue portée

» qui permet d'interconnecter les objets connectés de l'Eurométropole et la ville de Strasbourg et ce, sans une grande consommation énergétique (III).

I. Les obligations légales de l'Eurométropole et la ville de Strasbourg en matière d'*open data*

L'Eurométropole et la ville de Strasbourg doivent diffuser les informations qu'elles produisent à des fins d'accessibilité et de connaissance. Ces deux objectifs fondent l'*open data* qui est une politique publique d'ouverture des données publiques. L'*open data* disposerait de deux acceptions¹. Selon une acception large, l'*open data* « désigne une donnée numérique, d'origine publique ou privée, qui est librement accessible et utilisable »² à cette fin « [celle-ci] doit donc être diffusée sans restriction, ce qui implique qu'elle soit mise à disposition dans un format aussi ouvert que possible et sans subir de limitation juridique ou financière pouvant constituer un obstacle à sa réutilisation »³.

Dans son acception plus restrictive, l'*open data* est « essentiellement [des] données diffusées par les administrations publiques »⁴. Quelle que soit la définition utilisée, l'Eurométropole et la ville de Strasbourg et notamment leurs administrations publiques sont astreintes à des obligations légalement consacrées dont les origines remontent à une période un peu plus ancienne.

L'*open data* est une « politique d'ouverture des données publiques » d'origine états-unienne⁵. Assurer la transparence de l'action publique grâce à l'ouverture des données est le premier objectif recherché en 2009 par l'administration Obama. Cette logique américaine qui « cherche à favoriser l'ouverture des données publiques pour renforcer la transparence des institutions et l'efficacité de leur fonctionnement »⁶, se distingue de la logique européenne d'*open data* considérée comme « un moteur de croissance économique »⁷. Cependant, exclure tout lien possible entre les deux ne semble pas évident voire impossible. Les initiatives américaines en matière de gouvernement ouvert ou d'*open government* ont précédé, sinon inspiré, les initiatives internationales et européennes en matière d'ouverture des données publiques.

Plusieurs initiatives internationales ont fait suite à cette initiative états-unienne, comme par exemple, l'*Open Knowledge International* créé en 2004 dédié à la mise en place de l'*open data* ou encore le Partenariat pour un Gouvernement Ouvert créé en 2011 qui « a pour objectif de renforcer « la transparence de l'action publique, pour sa co-construction avec la société civile et pour l'innovation démocratique »⁸. Le 18 juin 2013 la Charte du G8 pour l'ouverture des données publiques a été adoptée. Elle revient sur l'importance qu'il y a de donner accès aux données du secteur public et ce par défaut. Suite à ces initiatives internationales, le droit européen se saisit de la question de l'*open data* et consacre trois directives en la matière entre 2003 et 2019 et l'*Open Data Act* en 2022⁹. Finalement, en droit français, c'est la *Loi pour une République numérique* du 7 octobre 2016¹⁰ qui vient consacrer l'*open data*. Cette loi consacre une obligation de diffusion spontanée des informations du secteur public. Ces informations sont parfois qualifiées selon les auteurs de données publiques¹¹. Sont comprises dans la diffusion des informations du secteur public deux types de documents. Les premiers sont les documents administratifs¹².

Les administrations qui mettent alors à disposition du public sous forme électronique les informations qu'elles détiennent doivent le faire « dans un standard ouvert, aisément réutilisable et exploitable par un système de traitement automatisé »¹³.

Dès lors que les documents administratifs qu'elles détiennent sont disponibles sous forme électronique les administrations de l'article L. 300-2 du Code des relations entre le public et l'administration (CRPA) doivent publier en ligne les documents administratifs mentionnés à l'article L. 312-1-1 du CRPA¹⁴. La *Loi* oblige également la communication des codes sources des logiciels publics, considérés comme des documents administratifs et les informations relatives aux algorithmes impliqués dans les décisions administratives individuelles, « aux personnes qui en font la demande »¹⁵. Les seconds sont les données dites d'intérêt général¹⁶. Toute une série de données entre dans cette catégorie selon la *Loi* et notamment les données relatives à la consommation énergétique¹⁷, les données et bases de données reçues ou produites à l'occasion de l'exploitation du service faisant l'objet d'un contrat de concession et qui sont indispensables à son exécution¹⁸, les informations contenues dans les bases de données privées qui pourraient être utiles au service statistique public¹⁹, à des fins d'établissement de statistiques rendues obligatoires.

L'Eurométropole et la ville de Strasbourg sont donc elles aussi astreintes à la diffusion des données de consommations énergétique et c'est pourquoi elles ont également mis en place des systèmes d'objets connectés afin d'ajuster et d'optimiser leurs politiques publiques en matière de consommation d'énergie. Elles répondent par leurs initiatives à la définition connue de la *smart city*²⁰.

II. Strasbourg une *smart eurométropole-city*

C'est sous la présidence de Robert Herrmann, président de l'Eurométropole de Strasbourg de 2014 à 2020, qu'une prise de conscience relative aux opportunités qu'offrent les nouvelles technologies dans le contexte des villes, émerge à Strasbourg. Dans un Edito de 2018 Robert Herrmann se veut le représentant de la « métropole augmentée »²¹. L'Eurométropole adopte dans cette optique une approche de « mutualisation » des capacités de ses communes et de « concertation »²². En juin 2021 Madame la Maire de Strasbourg Jeanne Barseghian et Madame Caroline Zorn, vice-présidente en charge du numérique ont signé la Charte Numérique Responsable²³ de l'Institut du Numérique Responsable²⁴.



La Ville et l'Eurométropole de Strasbourg ont signé la Charte Numérique Responsable de l'INR.
De gauche à droite : Caroline Zorn, Pia Imbs, Jeanne Barseghian, Céline Geissmann
Crédit photo : Jérôme DORKEL

La mutualisation concerne surtout les données, sources immatérielles aux nouvelles potentialités. Les données produites par la collectivité sont d'importants vecteurs d'informations et sont « au cœur de la stratégie digitale de l'Eurométropole »²⁵. Les données sont appréhendées par l'Eurométropole selon leurs provenances, leurs usages et leurs destinations. En tous les cas, les données mobilisées par l'Eurométropole sont celles qui permettent de décrire au mieux les politiques publiques qu'elle a mis en place mais aussi celles qui sont aussi utiles aux usagers qui les produisent sans en avoir conscience. L'accessibilité aux données dispose d'une vertu pédagogique pour comprendre les enjeux liés au développement de l'innovation sur le territoire eurométropolitain.

Cependant une question se pose à ce stade : Strasbourg est-elle une vraie *smart eurométropole-city* ? La définition de *smart city* comprend la satisfaction d'une triple exigence : sociétale, économique et environnementale²⁶. L'exigence sociétale suppose l'association des citoyens dans la prise de décision relative aux actions innovantes²⁷ qui les concernent et d'autre part, par l'aménagement d'un territoire propice à une gestion optimale des flux, le tout en s'appuyant sur les nouvelles technologies. Économiquement, la *smart city* intègre une logique de production de biens et de services pour les urbains et ce, à moindre coût. L'idée est de chercher une optimisation maximale des coûts, dans l'organisation de la ville et dans la gestion des infrastructures. Cette optimisation a pour objectif de limiter l'utilisation des ressources naturelles et énergétique.

Concernant la première exigence, l'Eurométropole de Strasbourg a mis en place dès 2016 un Conseil de développement de l'Eurométropole²⁸. Est mis en place un comité des usagers-ères du numériques de la ville et de l'Eurométropole de Strasbourg avec trois ateliers participatifs du 19 novembre au 17 décembre 2022²⁹. L'idée est de faire participer des citoyens qui se portent candidats pour « repenser les dispositifs numériques afin qu'ils correspondent mieux aux attentes et aux besoins des habitantes ». La participation citoyenne constitue un des « axes forts » du mandat de Madame la Maire³⁰.

Par exemple, l'Eurométropole propose une participation à l'expérimentation du réseau *LoRa* (sur lequel nous reviendrons plus tard) qui est « un réseau de communication bas-débit destiné à l'expérimentation d'applications dans le domaine de l'internet des objets »³¹. Sur le

plan économique, l'Eurométropole et la ville de Strasbourg sont soucieuses de mettre à disposition de ses usagers des services adaptés aux besoins des urbains. On pense notamment aux Vélhop, mais aussi à des dispositifs « spécifiques aux terminaux mobiles »³² comme StrasApp. En matière environnementale, Madame la Maire de Strasbourg en 2020 déclare « Strasbourg en situation d'urgence climatique »³³ pour rendre compte de l'urgence qu'il y a de se saisir de la question du climat. Plus récemment, ce sont des considérations de crises économiques, liées à l'augmentation des factures d'électricité qui a impulsé des politiques publiques de sobriété énergétiques³⁴.

On peut citer à titre d'exemple le partenariat avec la start-up Homeys « pour « suivre les données de température, d'hygrométrie et de CO₂ de ses bâtiments »³⁵ afin d'« atteindre une baisse de 10% de sa consommation d'énergie »³⁶ et la proposition de la Maire de Strasbourg « d'ajouter des disjoncteurs connectés, pour éteindre les appareils électriques inutiles la nuit »³⁷.

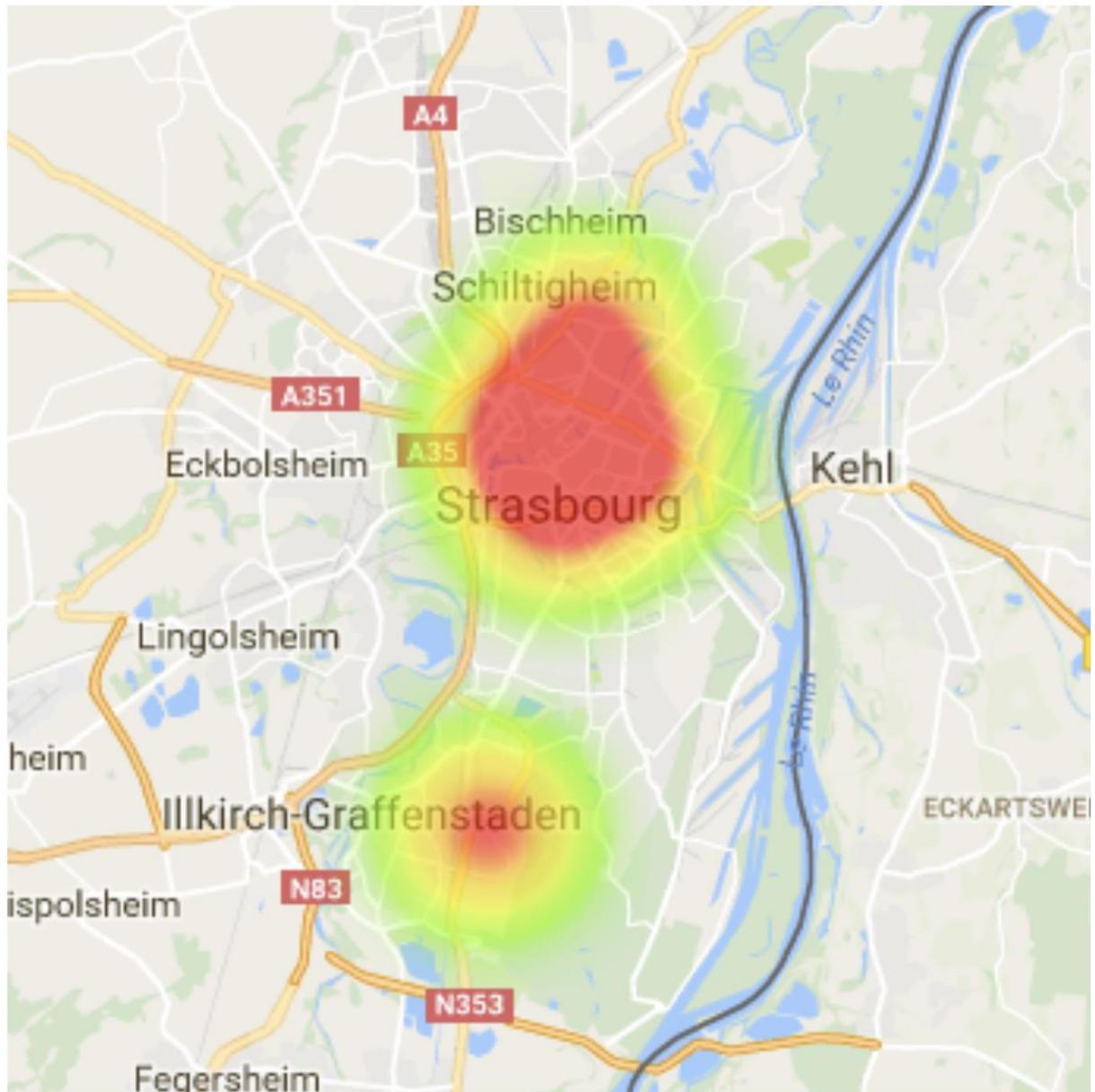
III. L'implication de la recherche publique dans la mise en place de l'infrastructure *IoT* de l'Eurométropole et la ville de Strasbourg

Comment la ville de Strasbourg a-t-elle pu mettre en place des dispositifs d'Internet des objets sur l'ensemble de son territoire ? C'est principalement en s'appuyant sur la recherche universitaire locale qu'elle a pu développer des systèmes sur mesure d'interconnexion des objets en vue de la collecte des informations qu'ils détiennent. Le Laboratoire ICube ou Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie a été créé en 2013 sous l'égide du CNRS, de l'Université de Strasbourg, de l'ENGEES et de l'INSA de Strasbourg³⁸. L'idée est de regrouper des chercheurs issus du numérique et « du monde physique »³⁹ pour développer des projets de recherches pluridisciplinaires. Le Laboratoire ICube est composé de 17 équipes de chercheurs et c'est le Département informatique Recherche et plus précisément l'équipe réseaux qui est en charge du développement du système *IoT LoRa*⁴⁰. Il faut noter que la start-up strasbourgeoise Stratagem⁴¹ participe également au développement de ce réseau. Cette dernière fournit d'importantes précisions sur ce projet qui sollicite la participation citoyenne.

La technologie *LoRa* est « une technologie radio dédiée à l'internet des objets »⁴² qui a été lancée en 2016. Il s'agit d'un réseau de télécommunication qui permet de communiquer de petites informations sur une portée de 15 km pour des durées de l'ordre de centaines de secondes. Ce réseau mis en place à titre expérimental a pour objectif de mettre à disposition des usagers un service semblable au free-wifi⁴³ mais pour les objets connectés. Il émet des ondes qui ont un moindre impact sur le corps humain⁴⁴. Les informations qui circulent sur le réseau ne sont pas accessibles par l'Eurométropole et la ville de Strasbourg, puisque « chaque usager du réseau est le seul maître de l'usage et de la diffusion qu'il fera de ses données pendant l'expérimentation »⁴⁵. Cela semble logique puisqu'il ne s'agit là que d'une expérimentation.

Ce réseau dispose d'une large couverture et a pour objectif à terme la fonction d'interconnecter les capteurs des différents objets connectés sur de larges portions du territoire eurométropolitain comme on peut le voir sur la photo ci-dessous. Finalement, l'Eurométropole et la ville de Strasbourg disposent d'une vision *smart* en privilégiant la concertation et la

sollicitation citoyenne, en mettant à disposition de ses usagers des services innovants qui ont pour objectifs de limiter leur impact sur l'environnement.



Issue de <http://iot-strasbourg.stratagem.com/technical-context.html#la-couverture-of-network-network-full-name>

Par Frédérique BOULANGER

Doctorante

Université du Luxembourg

¹ CADIET Loïc, CHAINAIS Cécile et SOMMER Jean-Michel (dir), JOBERT Sylvain et JOND-NECAND Estelle (rapp.), *La diffusion des données décisionnelles et la jurisprudence, Rapport remis à la première présidente de la Cour de cassation et au procureur général près la Cour de cassation*, juin 2022, p. 18, disponible sur <https://www.courdecassation.fr/publications/autre-publication-de-la-cour/la-diffusion-des-donnees-decisionnelles-et-la> [consulté le 20 décembre 2022].

² Ibid.

³ Ibid.

⁴ Ibid.

⁵ *Open Government Directive*, M10-06, 8 décembre 2009, disponible sur <https://obamawhitehouse.archives.gov/open/documents/open-government-directive> [consulté le 20 décembre 2022].

⁶ WILLIAM Gilles, « La jurisprudence dans le mouvement de l'open data », *JCP G.*, supplément au n°9, février 2017, p. 15.

⁷ Ibid.

⁸ « Ouvrir l'action publique », *Ministère de la transformation et de la fonction publiques*, disponible sur <https://gouvernement-ouvert.transformation.gouv.fr/> [consulté le 20 décembre 2022].

⁹ Directive 2003/98/CE du Parlement européen du 17 novembre 2003 concernant la réutilisation des informations du secteur public ; directive 2013/37/UE du Parlement européen et du conseil du 26 juin 2013 modifiant la directive 2003/98/CE concernant la réutilisation des informations du secteur public ; directive 2019/1024 du Parlement européen et du Conseil du 20 juin 2019 concernant les données ouvertes et la réutilisation des informations du secteur public ; Règlement du Parlement européen et du Conseil sur la gouvernance européenne des données (acte sur la gouvernance des données) adopté le 4 mai 2022.

¹⁰ Loi n° 2016-1321 du 7 octobre 2016 *pour une République numérique*.

¹¹ Voir pour une définition de la notion de donnée publique BOUL Maxime, « Réflexions sur la notion de donnée publique », *RFDA*, n°167, 2018, vol. 3, pp. 471-478.

¹² L'article L. 311-1 du Code des relations entre le public et l'administration (ci-après « CRPA ») oblige en effet, les administrations mentionnées à l'article L. 300-2 de ce même code à « publier en ligne ou de communiquer les documents administratifs qu'elles détiennent aux personnes qui en font la demande ».

¹³ Art. 300-4 CRPA.

¹⁴ Art. L. 312-1-1 CRPA : « Sous réserve des articles L. 311-5 et L. 311-6 et lorsque ces documents sont disponibles sous forme électronique, les administrations mentionnées au premier alinéa de l'article L. 300-2, à l'exception des personnes morales dont le nombre d'agents ou de salariés est inférieur à un seuil fixé par décret, publient en ligne les documents administratifs suivants :

1° Les documents qu'elles communiquent en application des procédures prévues au présent titre, ainsi que leurs versions mises à jour ;

2° Les documents qui figurent dans le répertoire mentionné au premier alinéa de l'article L. 322-6 ;

3° Les bases de données, mises à jour de façon régulière, qu'elles produisent ou qu'elles reçoivent et qui ne font pas l'objet d'une diffusion publique par ailleurs ;

4° Les données mises à jour de façon régulière, dont la publication présente un intérêt économique, social, sanitaire ou environnemental.

Le présent article ne s'applique pas aux collectivités territoriales de moins de 3 500 habitants ».

¹⁵ Art. L. 311-3-1 du CRPA.

¹⁶ Sect. 2 de la loi n° 2016-1321 7 oct. 2016 *pour une République numérique*.

¹⁷ Art. L. 111-73-1 du Code de l'énergie.

¹⁸ Art. 51-1 de l'ordonnance n° 2016-65 du 29 janv. 2016 *relative aux contrats de concession*.

¹⁹ Art. 3 bis I. de la loi n° 51-711 du 7 juin 1951 sur l'obligation, la coordination et le secret en matière de statistiques.

²⁰ La *smart city* est définie par la CNIL comme « un nouveau concept de développement urbain. Il s'agit d'améliorer la qualité de vie des citoyens en rendant la ville plus adaptative et efficace, à l'aide de nouvelles technologies qui s'appuient sur un écosystème d'objets et de services. Le périmètre couvrant ce nouveau mode de gestion des villes inclut notamment : infrastructures publiques (bâtiments, mobiliers urbains, domotique, etc.), réseaux (eau, électricité, gaz, télécoms) ; transports (transports publics, routes et voitures intelligentes, covoiturage, mobilités dites douces - à vélo, à pied, etc.) ; les e-services et e-administrations » (« Smart City », CNIL, disponible sur <https://www.cnil.fr> [consulté le 20 décembre 2022] ; voir aussi sur cette question RANCHORDAS Sofia et KLOP Abram, « Data-Driven Regulation and Governance in Smart Cities », *University of Groningen Faculty of Law Legal Studies. Research Paper Series*, n°7, 2018 ; « La plateforme d'une ville. Les données personnelles au cœur de la fabrique de la smart city », *Cahiers innovation & prospective*, n°5, 2017).

²¹ « Strasbourg *Smart strategy* : pour une métropole « augmentée » », *Strasbourg.eu*, 2018, p. 3, disponible sur <https://www.strasbourg.eu/documents/976405/1013614/Strasbourg-Smart-strategy-pour-une-metropole-augmentee.pdf/13ff3185-213a-8fdd-7936-6b419b25b99c> [consulté le 20 décembre 2022].

²² *Ibid*, p. 6

²³ « 5 engagements pour un numérique responsable », *INRO*, disponible sur <https://charter.isit-europe.org/> [consulté le 20 décembre 2022].

²⁴ « La Ville et l’Eurométropole de Strasbourg engagées pour un numérique responsable », *INRO*, disponible sur <https://institutnr.org/la-ville-et-leurometropole-de-strasbourg-engagees-pour-un-numerique-responsable> [consulté le 20 décembre 2022].

²⁵ « Strasbourg *Smart strategy* : pour une métropole « augmentée » », *op. cit.*, p. 22.

²⁶ BOULANGER Frédéric, « La difficile protection des données personnelles au sein de la smart city », IREDIC, 6 décembre 2017, disponible sur <http://iredic.fr/2017/12/06/la-difficile-protection-des-donnees-personnelles-au-sein-de-la-smart-city/> [consulté le 20 décembre 2022].

²⁷ « Strasbourg *Smart strategy* : pour une métropole « augmentée » », *op. cit.*, p. 12.

²⁸ « Quelle utilisation intelligente du numérique, dans l’intérêt de l’usager ? », Contribution du Conseil de développement de l’Eurométropole de Strasbourg, 31 mai 2016, disponible sur https://www.strasbourg.eu/documents/976405/1086315/CD_Contribution-numerique_Web.pdf/bbbb48ac-7b9f-a8a9-d59d-ec99f2dcee4e [20 décembre 2022].

²⁹ Ces trois ateliers portent respectivement sur « la participation citoyenne et ses outils numériques », un « État des lieux de la plateforme Participer.strasbourg.eu » et « Présentation et priorisation des préconisations pour la future plateforme », voir <https://participer.strasbourg.eu> [consulté le 5 décembre 2022].

³⁰ « Redonner le plaisir et le pouvoir d’agir », *Strasbourg Magazine*, août-septembre 2020, p. 7.

³¹ Voir le formulaire de participation, disponible sur <https://demarches.strasbourg.eu/vie-pratique/participation-experimentation-reseau-lora/>; « Conditions d’utilisation du réseau IoT expérimental de l’Eurométropole de Strasbourg », disponible sur https://www.strasbourg.eu/documents/976405/1560937/Reseau_IOT_Eurometropole_Conditions_utilisation.pdf/5f778b2b-209e-1007-8c2c-7d634570726c; « Documentation Réseau IoT expérimental de l’Eurométropole de Strasbourg », disponible sur <http://iot-strasbourg.stratagem.com/> [liens consultés le 20 décembre 2022].

³² « Strasbourg *Smart strategy* : pour une métropole « augmentée » », *op. cit.*, p. 11.

³³ « Redonner le plaisir et le pouvoir d’agir », *loc. cit.*

³⁴ MELLIER Anne, « Energie : le plan de Strasbourg pour limiter la facture », *Reporterre*, 30 septembre 2022, disponible sur <https://reporterre.net> [consulté le 5 décembre 2022].

³⁵ DOUX Jérôme, « L’Eurométropole de Strasbourg se dote d’un outil pour surveiller les données de ses bâtiments », *Smart City Mag*, novembre 2022, disponible sur <http://www.smartcitymag.fr/article/1156/1-eurometropole-de-strasbourg-se-dote-d-un-outil-pour-surveiller-les-donnees-de-ses-batiments> [consulté le 20 décembre 2022].

³⁶ *Ibid*.

³⁷ MELLIER Anne, *op. cit.*

³⁸ Voir le site de l’unité de recherche à <https://icube.unistra.fr/> [consulté le 5 décembre 2022].

³⁹ *Ibid*.

⁴⁰ Le réseau LoRa permet de connecter différents types de dispositifs qui répondent à des objectifs variés, notamment au niveau de la sécurité, de l’amélioration de la gestion énergétique ou de la lutte contre la pollution. Des objets qui sont actuellement testés sont, par exemple, des *trackers* sur des vélos afin de les localiser en cas de vol, des capteurs qui permettent une gestion intelligente des éclairages publics, des capteurs de la qualité de l’air et des dispositifs qui permettent d’effectuer des relevés de consommation d’eau ou d’électricité, <https://www.carnot-tsn.fr>, consulté le 5 décembre 2022.

⁴¹ Voir son site internet à <https://be.stratagem.com/> [consulté le 5 décembre 2022].

⁴² « Documentation Réseau IoT expérimental de l’Eurométropole de Strasbourg », *op. cit.*

⁴³ « Règles d’usage équitable et raisonné du Réseau IoT Expérimental de l’Eurométropole de Strasbourg », disponible sur <https://www.strasbourg.eu> [consulté le 5 décembre 2022].

⁴⁴ « Documentation Réseau IoT expérimental de l’Eurométropole de Strasbourg », *op. cit.*

⁴⁵ « Conditions d’utilisation du réseau IoT expérimental de l’Eurométropole de Strasbourg », *op. cit.*