



ASSOCIATION  
INTERNATIONALE  
DES MAIRES  
FRANCOPHONES

JUIN 2021

# SOBRIÉTÉ ET FRUGALITÉ NUMÉRIQUES

Guide pratique à l'attention  
des maires de l'AIMF



# Remerciements

Nous adressons nos remerciements chaleureux à notre tuteur de projet, Monsieur Régis Chatellier qui est également chargé d'études usage, innovation et prospective au Laboratoire d'innovation numérique de la CNIL.

Nous tenons également à remercier tout spécialement Monsieur Pierre Baillet, Secrétaire Permanent de l'Association Internationale des Maires Francophones;

Monsieur Laurent Jaboeuf, Conseiller à l'AIMF, qui a été notre interlocuteur privilégié avec l'Association durant le projet;

ainsi que l'équipe pédagogique de Sciences Po Paris grâce à laquelle nous avons pu porter ce projet. Merci surtout à Monsieur Tommaso Vitale, Professeur de sociologie à Sciences Po Paris et directeur académique du master Governing The Large Metropolis et à Madame Omblin de Saint-Léon-Langlès, responsable pédagogique du master.

Nos sincères remerciements vont également à toutes les personnes qui ont contribué à enrichir ce guide de leur expérience et avec qui nous avons la chance de nous entretenir.

Merci à Monsieur Hugues Aubin, administrateur du réseau français des Fablabs et Président fondateur du Climate Change Lab;

à Mesdames et Messieurs Mouna Benmohamed, Valeria Cristofoli, Mulloo Jaylall, Mathurin Tonga, Alexandra Rathy, correspondants régionaux de l'AIMF;

à Monsieur Wassim Chaabane, expert de la gestion des déchets et de l'économie circulaire en Tunisie;

à Madame Armelle Choplin, chercheuse et enseignante en géographie et aménagement du territoire à l'Université de Genève;

à Madame Cécile Diguët, directrice du Département Urbanisme, Aménagement et Territoires de l'Institut Paris Région depuis 2020;

à Mesdames Véronique Dufort, Cheffe d'équipe données ouvertes à la Ville de Montréal; Bianca Tomazeli, Conseillère en innovation numérique à la Ville de Montréal et Méлина Planchenault, Conseillère en urbanisme au bureau de la transition écologique et de la résilience de la Ville de Montréal;

à Messieurs Bruno Foucras et Sylvain Baudouin, respectivement Professeur agrégé enseignant à l'Université d'Aix-Marseille et Big Data Product Owner et DevOps evangelist à la BNP Paribas. Ils ont tous deux contribué à la rédaction du rapport "Déployer la sobriété numérique" publié par le think tank The Shift Project en octobre 2020;

à Madame Naima Kaioua, chargée de projets et directrice du département attractivité internationale de Nantes Métropole;

à Monsieur Francky Trichet, Adjoint au maire de Nantes à l'innovation et au numérique;

à Monsieur Joachim Labrunie, Chef du Service Technique Infrastructure Production et Support de la Ville de Paris;

à Monsieur Guiako Obin, co fondateur et Président du Babylab d'Abidjan;

à Monsieur Manel Sanmarti, directeur du développement des entreprises et du transfert de technologie à l'IREC (Institut de Recerca en Energia de Catalunya) et Co-fondateur de Bamboo Energy Platform.



Ce guide a été construit sur la base des recherches et réflexions de Rim Ayouch, Kenza Fahim, Hermine Martinez, Mocktoub Razaki et Juliette Yaniv, étudiants de l'École Urbaine de Sciences Po Paris, sous la supervision de Régis Chatellier, chargé d'études usage, innovation et prospective au Laboratoire d'innovation numérique de la CNIL.



**ASSOCIATION  
INTERNATIONALE  
DES MAIRES  
FRANCOPHONES**



# SOMMAIRE

## REMERCIEMENTS

3

## LES DEUX FACETTES DU NUMÉRIQUE.

9

### I - COMPRENDRE : COMMENT APPRÉHENDER ET INTÉGRER LES ENJEUX DU NUMÉRIQUE AUX POLITIQUES PUBLIQUES AUJOURD'HUI?

13

- Qu'est-ce que le numérique du point de vue du maire ? 14
- Pourquoi engager la ville vers la sobriété numérique ? 15
- Comment engager la ville vers la responsabilité numérique ? 16
- Quels sont les objectifs globaux de ces mécanismes? 18
- Diagnostic 19

### II - AGIR : COMMENT CONSTRUIRE UNE GOUVERNANCE URBAINE OPTIMALE, PLUS FRUGALE ET SOBRE NUMÉRIQUEMENT ?

23

- **Vers la sobriété numérique** 26
  - L'extraction des matières premières et la fabrication du matériels numérique 28
  - Le transport des objets numériques 30
  - La consommation d'équipements numériques 33
  - L'utilisation d'équipements numériques : questions des pratiques et des usages 35
  - Les infrastructures du numérique 40
  - La fin de vie des objets numérique et la question de leur recyclage 45
- **Vers la frugalité numérique** 51
  - Les enjeux autour de la Smart City (ville intelligente) 52
  - La vocation sociale du numérique 58
  - La responsabilité numérique : la construction d'une troisième voie 63
- **Note au lecteur** 67

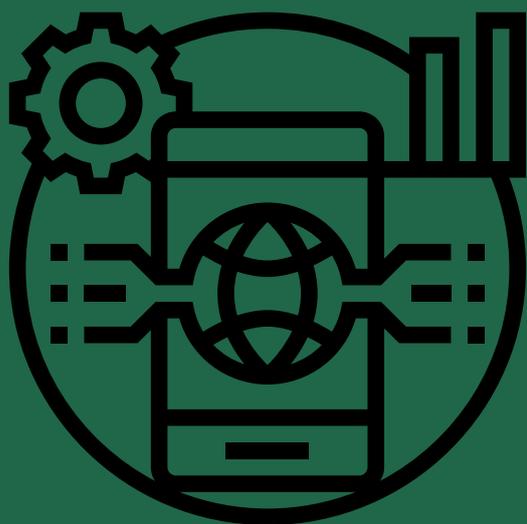
## GLOSSAIRE ET LIENS UTILES POUR ALLER PLUS LOIN

69

73



# LES DEUX FACETTES DU NUMÉRIQUE



En 2019, l'Agence parisienne du climat estimait à 70% la part des émissions mondiales de carbone générée par les villes.

Dans le contexte d'urgence climatique que nous connaissons, ces dernières se voient souvent présenter des solutions numériques pour les aider à réduire leur impact environnemental.

Ces dispositifs dits intelligents (smart) ont recours à des outils connectés qui permettent par exemple une meilleure évaluation des besoins de consommation de la ville dans laquelle ils sont installés et donc de réduire les consommations inutiles (en eau, électricité, en mobilité...). D'importantes économies d'énergie peuvent en effet être réalisées en intégrant de nouvelles technologies numériques au mobilier urbain traditionnel. Certains projets ont déjà témoigné de résultats impressionnants comme celui de OnDijon à Dijon Métropole où les dépenses énergétiques liées à l'éclairage public de 43% entre 2003 et 2015. Pour y parvenir, la ville a notamment installé des systèmes de réduction de l'intensité de l'éclairage public dans les zones peu fréquentées et des lampes led plus économes.

Toutefois, si dans le cadre de la gestion administrative de la ville mais aussi des pratiques individuelles, le numérique a longtemps été présenté comme propre et immatériel, il est aujourd'hui nécessaire de mettre un terme à cette conception.

# 4%

**Part du numérique  
dans les émissions de  
gaz à effet de serre**

Le secteur du numérique était en 2020 la source de **4% des émissions de gaz à effet de serre dans le monde** et le think tank The Shift Project estime que ce chiffre atteindra quasiment 10% en 2030, à raison d'une croissance annuelle autour de 8%. À ces chiffres des émissions de gaz à effet de serre s'ajoutent d'autres types de pollution, tels que celle des sols liée à l'extraction de métaux rares.

# 10%

**Part du numérique  
dans les émissions de  
gaz à effet de serre en  
2030**

De plus, le progrès technologique rapide a paradoxalement pour résultat une augmentation de la demande et donc de la consommation. Bien que les fabricants orientent l'innovation vers des appareils plus performants et donc moins énergivores, ces améliorations encouragent un élargissement toujours plus vaste du champ des utilisations du numérique. Ainsi, en créant un numérique plus "propre", les économies d'énergie réalisées à l'échelle d'un appareil sont finalement compensées par une augmentation globale de la consommation d'équipements et de services. Ce phénomène, désigné sous le nom d'« effet rebond », démontre que l'innovation pour créer des appareils plus performants ne peut suffire à fournir une solution.

De plus, lorsque le numérique est présenté comme substitut à des méthodes plus traditionnelles, l'énergie ainsi que les matières premières utilisées pour produire les terminaux numériques (ordinateurs, smartphones, tablettes, objets connectés) finissent parfois par engendrer une pollution supérieure à celle qui aurait été produite sans recours à ces appareils.

C'est en tout cas ce que certains experts affirment à l'instar de Philippe Bihoux, ingénieur centralien spécialiste des low techs et de l'épuisement des minerais.

Enfin, la consommation énergétique constante liée à certaines technologies et aux objets connectés notamment, pèse aussi souvent dans le sens d'une aggravation du bilan environnemental.

Le numérique ne peut dès lors pas être envisagé comme un problème ou à l'inverse comme la solution unique. Afin d'assurer son déploiement effectif, il est nécessaire de maîtriser ses opportunités de gestion urbaine mais également ses répercussions sociales et environnementales.

Ce guide portera sur la sobriété et la frugalité numériques, deux démarches qui tentent de fournir aux maires des clés pour comprendre comment tirer des bénéfices environnementaux des dispositifs numériques et comment éviter que ces derniers n'aggravent finalement leur impact.

## **SOBRIÉTÉ ET LA FRUGALITÉ NUMÉRIQUES : DEUX DÉMARCHES QUI VISENT À RÉDUIRE LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET ÉNERGÉTIQUES DU NUMÉRIQUE**

- **La sobriété numérique vise à limiter le recours au numérique. Pour cela, elle recommande d'intégrer à chaque choix une vision systémique des implications qui se répercutent à tous les stades de vie des équipements.**
- **La frugalité numérique quant à elle, correspond à la recherche d'une utilisation raisonnée et vertueuse des objets et services numériques afin d'améliorer son bilan environnemental.**



# COMPRENDRE

**Comment appréhender et intégrer les enjeux du numérique aux politiques publiques aujourd'hui ?**



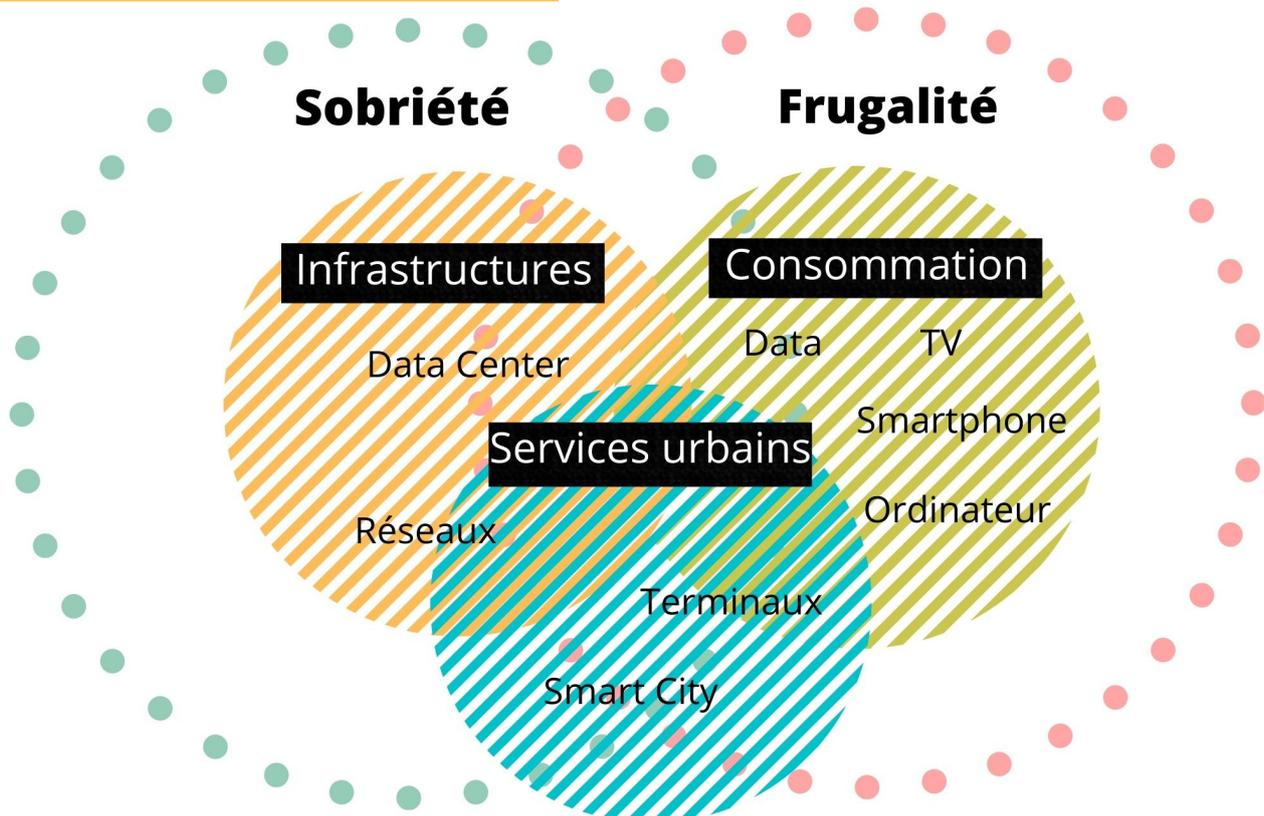
## DU POINT DE VUE DU MAIRE : QU'EST-CE-QUE LE NUMÉRIQUE ?

"La transformation numérique est très présente dans le contexte urbain, particulièrement à Montréal. On voit ces technologies numériques comme un outil qui offre un incroyable potentiel pour soutenir la gestion et planification de la collectivité. Nous avons élaboré une Charte des données numériques pour s'assurer que la donnée contribue à améliorer la vie urbaine et à éclairer les décisions dans une optique de bien commun. Le respect des droits humains et la primauté de l'intérêt général doivent guider nos actions pour servir les générations futures plutôt que l'inverse."

**Entretien avec Véronique Dufort,  
Cheffe d'équipe données ouvertes  
à la Ville de Montréal, mai 2021**

Le numérique est un outil qui peut revêtir différentes fonctions. En ce sens, les maires doivent faire des choix politiques quant aux priorités de leurs villes sur la question.

Ce schéma, reprenant les objectifs liés à la sobriété et frugalité numériques, met ainsi en avant les champs vers lesquels ces politiques peuvent se tourner.



## POURQUOI ENGAGER LA VILLE VERS LA SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE?

Pour les collectivités, et plus particulièrement les mairies, un engagement vers un numérique plus sobre et frugal reflète la mise en place d'actions concrètes contre le réchauffement climatique et les diverses pollutions qui menacent aujourd'hui notre environnement : la pollution des sols, des ressources naturelles... Pour avoir un réel impact, ces actions doivent posséder un caractère international. L'AIMF, en soumettant ce guide à ses membres, propose ainsi l'établissement de cadres théoriques et pratiques permettant aux maires à travers le monde d'appréhender les enjeux du numérique aujourd'hui afin qu'ils puissent proposer, en tant qu'acteurs politiques au plus proche des citoyens et dans des contextes très différents, une utilisation du numérique plus sobre.

Le numérique doit devenir pour les maires une ressource de leur commune, permettant d'atteindre une efficacité globale sur ce qu'est la "fabrique de la ville", c'est-à-dire la totalité des pratiques de construction et de gouvernance de la cité. Cette évolution passe notamment par des outils numériques.

Par la prise en compte des acteurs du numérique dans les politiques publiques locales, les maires s'approprient les avantages que ces technologies proposent en termes de gestion urbaine plus efficace, tout en prenant en considération leur poids environnemental et social.

Ces questions sont également d'ordre démocratique. À travers la transition des villes vers la responsabilité numérique, l'action des maires promeut une participation citoyenne plus importante. Les maires, en orientant leur ville vers une réflexion autour des usages du numérique, proposent en effet la prise en compte d'autres acteurs que les acteurs institutionnels, comme les acteurs associatifs ou ceux du secteur informel.

Dans ce cadre, le consommateur-citoyen a peu de moyens d'action à sa disposition et les groupes privés du numérique, équipementiers ou distributeurs, attendent de leur implantation dans une commune l'obtention d'un marché. Les pouvoirs publics sont donc les seuls acteurs pouvant réguler ces rapports. Les possibilités en termes de régulation sont plurielles, reflétant un choix de gouvernance plus sobre et résiliente à l'échelle locale.

*"Le numérique est un objet politique, politique au sens noble du terme et pas seulement technologique. Il faut que les maires s'emparent de ce sujet au sens politique et pas se dire que c'est un sujet technique. Derrière ça, il y a de la démocratie, il y a de la confiance, il y a de l'engagement citoyen, il y a de l'efficacité de certaines politiques publiques aujourd'hui."*

**Francky Trichet, Adjoint au maire de Nantes à l'innovation et au numérique, avril 2021**

## COMMENT ENGAGER LA VILLE VERS LA RESPONSABILITÉ NUMÉRIQUE ?

Il s'agira ici de distinguer plusieurs thèmes et enjeux, reflétant les différentes possibilités d'engagement des acteurs urbains, ainsi qu'un engagement vers la responsabilité numérique.



### Les infrastructures présentes dans la ville

Les infrastructures numériques représentent aujourd'hui un enjeu majeur pour les villes, puisqu'elles génèrent de forts impacts négatifs, à la fois environnementaux et sociaux. Les villes deviennent dépendantes de dispositifs technologiques et des réseaux de données dont elles n'ont pas la propriété intellectuelle. De plus, la croissance de la consommation d'appareils numériques entraîne une utilisation de plus en plus importante des réseaux, multipliant le volume de données et donc le nombre et le coût énergétiques des infrastructures numériques. Il est ainsi primordial de revoir l'intégration spatiale, énergétique et environnementale des infrastructures numériques, notamment en planifiant et en guidant les logiques d'importation.

Pour aller vers une démarche de responsabilité et de sobriété numériques, il est donc crucial que les mairies intègrent la question des infrastructures numériques et des data centers (centre de données) à leurs stratégies territoriales.



### Le choix de solutions Smart City

Les smart cities sont aujourd'hui présentées comme une solution intelligente à la fois numérique et environnementale aux problèmes auxquels font face les villes. Mais pour s'inscrire dans une démarche de responsabilité numérique, la Smart City doit répondre à plusieurs enjeux : elle doit permettre une mobilité intelligente, une gouvernance et une économie durables. Elle doit également être capable de préserver l'environnement et de faciliter le développement d'habitats intelligents. Il est donc crucial qu'un effort d'innovation technologique, systémique et sociétal soit effectué par les villes.



## La consommation des citoyens

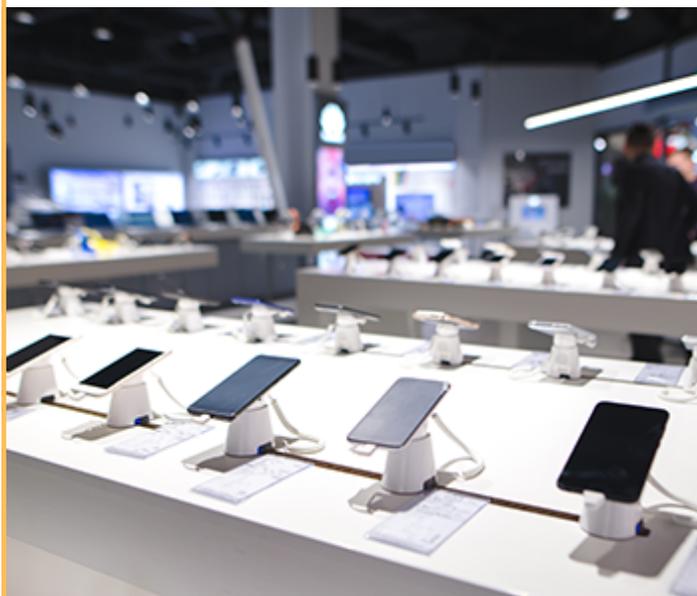
Aujourd'hui, autour de 40% de la production de gaz à effet de serre liée au numérique intervient à la phase de production des terminaux. Ainsi, changer en profondeur nos habitudes de consommation apparaît comme absolument essentiel pour réduire l'impact environnemental du numérique. Afin d'aller dans cette direction, il est primordial que les mairies s'engagent dans des campagnes de sensibilisation de leurs citoyens, alors que ces derniers sont également consommateurs d'appareils numériques. Les collectivités locales peuvent également collaborer avec de grands opérateurs et revendeurs d'objets numériques afin de promouvoir des appareils numériques durables, ou d'encourager la location et la revente d'objets numériques.



## Une commande publique plus responsable

Afin de répondre à leurs besoins en équipements numériques, les villes sont amenées à passer commande auprès de fabricants privés.

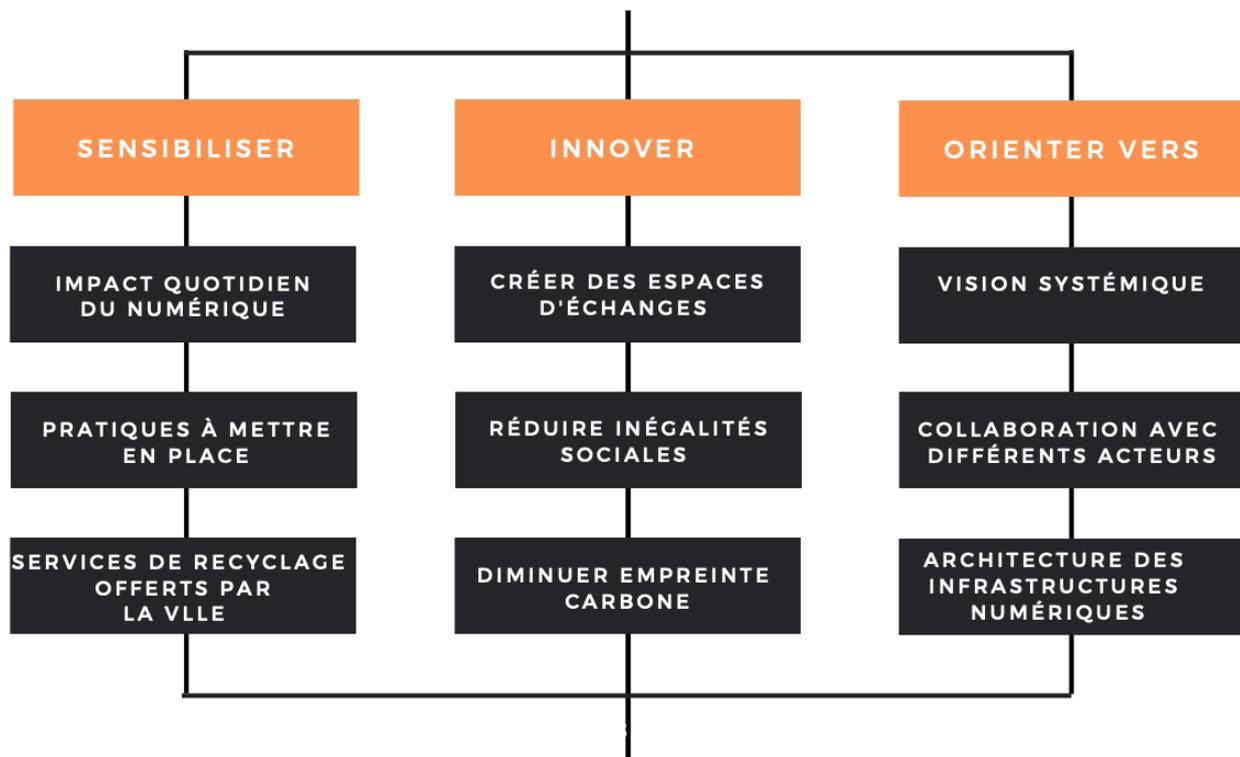
Quelle que soit l'échelle des commandes passées, il n'y a pas de choix de consommation anodin. Ainsi, afin d'adopter des comportements plus sobres et frugaux vis-à-vis du numérique, il est important de se renseigner sur les propriétés des appareils en amont de leur achat. La durée de vie ou le pourcentage de matériaux recyclés présents dans les équipements sont par exemple des critères qui peuvent orienter le choix. Il est également possible de se référer à des labels qui établissent le niveau de nocivité pour l'environnement des différents produits proposés par les constructeurs.



## QUELS SONT LES OBJECTIFS GLOBAUX DE CES MÉCANISMES ?

*Objectifs globaux*

# RÉDUIRE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DU NUMÉRIQUE



## ÉCONOMIE CIRCULAIRE

## DIAGNOSTIC : COMMENT RECENTRER LE PROBLÈME AU SEIN DE DIFFÉRENTES RÉALITÉS SOCIO-ÉCONOMIQUES ?

Présente sur tous les continents et englobant une cinquantaine de pays, l'AIMF s'inscrit, de par sa nature, dans une démarche internationale. Celle-ci toutefois, ne signifie pas pour autant considérer que le traitement des enjeux doit se faire dans une démarche universaliste et tout à fait similaire pour chaque ville.

Dans l'optique de prendre en compte les différentes réalités socio-économiques des villes membres de l'AIMF à travers le monde, nous avons considéré qu'il était essentiel de définir différentes grilles de lecture et critères essentiels à tous les maires, concernant la sobriété et la frugalité numériques, tout en insistant sur les possibles points de divergence dans la gestion du problème.

*"Les émissions de carbone liées au numérique ont une forme à peu près exponentielle, c'est-à-dire elles doublent à intervalles réguliers. Tant que ça reste très très bas, on ne s'en rend pas compte, puis ça semble exploser soudainement. Ce que nous montrons dans le rapport, c'est qu'à l'échelle mondiale, le numérique émet aujourd'hui à peu près autant que l'aviation, et si on laisse faire comme c'est en train d'évoluer, le numérique émettra rapidement autant que les voitures et continuera d'évoluer de plus en plus vite."*

**Entretien avec Bruno Foucras,  
Professeur agrégé et  
Contributeur, projet Lean ICT  
chez The Shift Project, mai  
2021**

**Choisir ses priorités** : La consommation du numérique étant différente et unique en fonction du pays et de la ville concernés, il est important en tant que maire d'étudier au sein de sa zone urbaine les attitudes de consommation et d'utilisation du numérique. Globalement, dans le but d'illustrer cette différence, nous pouvons utiliser comme indicateur la quantité d'émission de CO<sub>2</sub>. Le continent africain serait responsable en 2016 de seulement 1,9 % des émissions tandis que l'Europe aurait pour sa part émis 17 % de CO<sub>2</sub>.

## DIAGNOSTIC : COMMENT RECENTRER LE PROBLÈME AU SEIN DE DIFFÉRENTES RÉALITÉS SOCIO-ÉCONOMIQUES ?

### **Analyser ses ressources et opportunités :**

Les membres de l'AIMF sont caractérisés par différentes réalités socio-économiques. Les solutions mises en œuvre ne seront donc pas nécessairement les mêmes partout. Elles devront être pensées en fonction du cadre, des ressources, des partenariats possibles et adaptées en fonction des budgets et spécificités de chaque mairie.

### **Avoir un regard systémique et global :**

Parmi les possibilités offertes aux maires, l'identification des acteurs présents et des différents angles d'action est importante. La collaboration avec les différents partenaires potentiels concernant la question du numérique est également essentielle. Cependant, en fonction des villes, les acteurs mais aussi les enjeux ne seront pas les mêmes. En d'autres termes, la mairie fait partie d'un écosystème avec lequel elle doit travailler mais qu'elle doit aussi écouter ; cela permet d'investir et possiblement d'atteindre plus efficacement les objectifs donnés d'un projet.





# **AGIR**

**Comment construire une  
gouvernance urbaine  
optimale, plus frugale et  
sobre numériquement ?**







## VERS LA FRUGALITÉ NUMÉRIQUE

## VERS LA SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

Nous avons ici déterminé plusieurs champs d'actions possibles, afin de développer des comportements et usages numériques plus sobres.

Pour chacun de ces thèmes, sont proposés des **constats** reflétant le problème actuel. Afin d'y répondre, plusieurs **leviers** peuvent être utilisés par les municipalités de l'AIMF. Nous détaillons ici des possibilités d'action, accompagnées d'exemples de **projets** concrets et innovants mis en application à travers le monde, et se posant la question de l'impact de cette innovation numérique.

**Ces comportements s'inscrivent distinctement dans les deux concepts de sobriété et de frugalité numériques.**

# VERS LA SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

Rendre compte de l'impact environnemental du numérique nécessite une **déconstruction** de ses différentes étapes.

En commençant par l'extraction des matières premières, en passant par le transport des appareils numériques vers les villes, puis leurs utilisations par les citoyens-consommateurs, pour finalement arriver à l'étape de la fin de vie; nous proposons ainsi aux maires une analyse globale de ces enjeux leur permettant de choisir leurs angles de priorités.

Cette **approche systémique** analysant à la fois le cycle de consommation et de fabrication permet également de rendre compte des différents leviers qui s'offrent aux collectivités locales sur ces questions.

# VERS LA SOBRIÉTÉ NUMÉRIQUE

**L'EXTRACTION DES  
MATIÈRES PREMIÈRES  
ET  
LA FABRICATION DU  
MATÉRIEL NUMÉRIQUE**

**LES TRANSPORTS  
FACE AU NUMÉRIQUE**

**LES  
INFRASTRUCTURES  
DU NUMÉRIQUE**

**LA CONSOMMATION  
D'ÉQUIPEMENTS  
NUMÉRIQUES**

**L'UTILISATION  
D'ÉQUIPEMENTS  
NUMÉRIQUES :  
QUESTIONS DES  
PRATIQUES ET DES  
USAGES**

**LA FIN DE VIE DES  
OBJETS NUMÉRIQUES  
ET LA QUESTION DE  
LEUR RECYCLAGE**

## L'EXTRACTION DES MATIÈRES PREMIÈRES ET LA FABRICATION DU MATÉRIEL NUMÉRIQUE

*"On délocalise la pollution. On ne veut pas voir l'amont et l'aval du téléphone. Nous voulons tous les avantages d'un mode de vie "connecté", et pas les inconvénients. On laisse d'autres pays, plus pauvres, souiller leur environnement et attraper des cancers, mais se garde bien d'en parler. C'est d'une immense hypocrisie."*

**Guillaume Pitron, journaliste et spécialiste de la géopolitique des matières premières**

La phase de fabrication du téléphone, de l'extraction des matières premières à l'assemblage, concentre plus de 80 % des impacts environnementaux et pose donc plusieurs problèmes :

- Violation des droits humains,
- Financement de conflits armés,
- Épuisement des ressources non renouvelables,
- Émissions de gaz à effet de serre...



### Constat

Tous les appareils numériques (smartphones, ordinateurs, télévisions...) sont fabriqués avec des composants issus de minéraux. Parmi les principales ressources qui les composent, on retrouve souvent :

- des métaux ferreux et non ferreux : cuivre, aluminium, zinc, étain, nickel...
- des métaux précieux : or, argent, platine...
- des terres rares et métaux spéciaux comme l'euprasiium, l'yttrium, le terbium, le gallium, le tungstène, l'indium, le tantale...
- d'autres substances comme le magnésium, le carbone, le cobalt, le lithium...

L'extraction des matières premières des appareils numériques et leur fabrication sont souvent localisées dans des régions où les conditions de travail ne respectent pas les droits humains fondamentaux. C'est le cas notamment au Chili, en Argentine, en Bolivie et en Afrique centrale.

L'extraction de certains minerais cause et finance également des conflits armés dans la région des Grands Lacs. Ces « minerais de sang » désignent l'étain, le tantale, le tungstène et l'or. Ils sont tous présents dans nos smartphones et ordinateurs.

## Objectif

L'objectif n'est pas de cesser d'utiliser complètement les appareils numériques, mais d'en avoir une consommation plus raisonnée et vertueuse et de prendre conscience de l'impact social et environnemental de ces derniers.

## LEVIERS



La sensibilisation auprès des citoyens et consommateurs à l'impact social et environnemental de l'extraction des matières premières qui se trouvent dans nos appareils numériques est primordiale. En effet, il est nécessaire qu'une prise de conscience collective soit effectuée afin que des changements de comportements soient possibles à l'échelle des citoyens : garder le plus longtemps possible ses appareils numériques, raisonner ses achats de nouveaux équipements...



Un second levier qui permettrait aux collectivités locales de s'inscrire dans une démarche de responsabilité et de sobriété numérique est d'encourager les citoyens à choisir des appareils numériques porteurs de labels environnementaux qui garantissent que ces produits sont plus respectueux de l'environnement sur l'ensemble de leur cycle de vie car ils sont plus durables et économes en énergie et qu'ils répondent à certains critères éthiques et sociaux en terme de droit du travail.

## LE TRANSPORT DES OBJETS NUMÉRIQUES

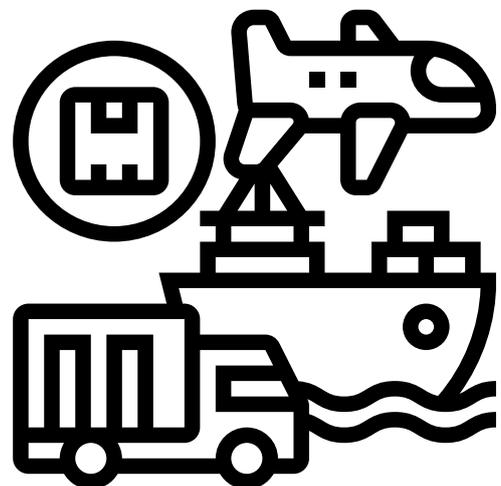


### Constat

Le smartphone est l'objet connecté par excellence à travers le monde. Plus de 1,5 milliard de smartphones devraient s'écouler cette année, si l'on en croit les analyses du cabinet d'études et d'analyses des marchés Gartner. À travers cet exemple, il est possible d'observer l'impact du transport d'objets numériques sur l'environnement, puisque le transport des composants par voie terrestre, ou celui des produits finis par avion est très énergivore. Un smartphone ferait ainsi quatre fois le tour du monde avant de commencer à être utilisé !

4

**tours du monde effectués par un smartphone lors de sa fabrication**



## Objectifs

Réduire les émissions de gaz à effet de serre liés au transport des composants des appareils numériques ainsi que celles liées au transport des produits finis par voie terrestre ou aérienne.

### LEVIERS



Mettre l'accent sur les offres de terminaux reconditionnés au niveau local



Travailler sur l'attractivité des terminaux reconditionnés au niveau local



Surveiller les quantités d'appareils importés et définir un quota



Équiper les employés de la collectivité en privilégiant le circuit court

## FOCUS : QUATRE TOURS DU MONDE POUR FABRIQUER UN SMARTPHONE



1. **Conception**, le plus souvent aux Etats-Unis
2. **Extraction et transformation des matières premières**, en Asie du Sud-Est, en Australie, en Afrique centrale et en Amérique du Sud
3. **Fabrication des principales composants**, en Asie, aux Etats-Unis et en Europe
4. **Assemblage** en Asie du Sud-Est



**Distribution** vers le reste du monde, souvent en avion

## LA CONSOMMATION D'ÉQUIPEMENTS NUMÉRIQUES

Cette partie porte sur la consommation de numérique au sens strict d'achat d'objets numériques ou connectés. Elle sera complétée par la partie suivante qui traitera de l'utilisation des appareils et donc de la consommation de services numériques.



### Constat

La fabrication d'appareils neufs est une des phases les plus préoccupantes pour l'environnement de la vie d'un objet numérique. Selon le think tank The Shift Project, la production de terminaux est en effet aujourd'hui responsable de 40% des émissions de gaz à effet de serre du secteur du numérique. Outre cette pollution atmosphérique, l'extraction des métaux rares nécessaires à la fabrication des téléphones, ordinateurs, téléviseurs et autres objets connectés entraîne un épuisement des ressources non-renouvelables et soulève des problèmes déjà évoqués dans la partie consacrée à l'extraction des minerais.

Si on considère l'ensemble des pollutions générées par la filière numérique, la part issue du stade de la fabrication monte même jusqu'à 80%.

De plus, cette production comme ses effets néfastes sont loin d'être appelés à diminuer dans les prochaines années. Le secteur du numérique se développe actuellement et l'innovation conduit à un renouvellement rapide des appareils.

L'installation de la 5G encourage notamment les utilisateurs à s'équiper avec des appareils plus neufs qui leur permettront de profiter de ce nouveau service. Comme le rappellent les différents opérateurs téléphoniques, les smartphones non estampillés "5G" ne sont pas compatibles avec ses fréquences. Tout consommateur voulant accéder au réseau de 5G devra donc se munir d'un nouvel appareil.

La diffusion d'objets connectés est aussi actuellement à l'origine d'un élargissement du champ des usages du numérique. En ouvrant de nouveaux marchés, ils créent une nouvelle demande et stimulent donc encore la production. Toutefois, la recherche de toujours plus de nouveauté apparaît aujourd'hui être une véritable fuite en avant. Les ressources s'épuisent et les émissions de gaz à effet de serre augmentent au fil des années, le renouvellement incessant des appareils n'est plus un modèle soutenable.

## Objectifs

Revoir l'ensemble des pratiques de consommation d'équipements numériques afin de se détourner le plus possible de l'achat de matériel neuf à l'échelle individuelle et à l'échelle de la collectivité.

## LEVIERS

La réduction nécessaire des pollutions liées à la production des terminaux ne pourra être atteinte que si les habitudes individuelles de consommation changent en profondeur. Il existe plusieurs leviers sur lesquels agir.



Garder ses équipements le plus longtemps possible : Afin d'amortir les coûts environnementaux engendrés par la production des terminaux il est nécessaire d'allonger la durée de vie de ceux-ci.



Raisonner ses achats de nouveaux équipements : Lorsqu'on envisage un nouvel achat de matériel numérique, il peut être utile de se poser la question : ce nouvel achat est-il nécessaire au regard de ce que je peux déjà faire avec les équipements que je possède ?

Si ce nouvel achat s'avère alors nécessaire, il faut mieux éviter les appareils à courte durée de vie. Pour ce faire, on peut par exemple choisir en priorité un équipement labellisé pour son meilleur impact environnemental (consommation énergétique moindre, longévité accrue).



Privilégier les alternatives à l'achat : lorsque cela est possible, il est préférable d'opter pour la réparation d'un équipement endommagé plutôt que pour le rachat d'un appareil neuf.

Enfin, en cas de besoin ponctuel d'un équipement, privilégier les systèmes d'échange ou de prêt.

## L'UTILISATION D'ÉQUIPEMENTS NUMÉRIQUES : QUESTIONS DES PRATIQUES ET DES USAGES

# 77%

**Part du visionnage de vidéos dans l'utilisation d'internet en 2026**



### Constat

Après s'être interrogé sur la consommation des objets numériques, il convient désormais de considérer comment l'utilisation de ceux-ci influe sur le bilan environnemental global du secteur.

En effet, certaines façons de se servir de ces appareils entraînent des consommations d'électricité particulièrement élevées ou encore une diminution de la durée de vie des appareils.

Toutefois, la possession de terminaux numériques va rarement de pair avec la maîtrise des divers impacts et fonctionnalités de ceux-ci. Ainsi, il est essentiel de faire prendre conscience aux consommateurs de numérique que leurs pratiques peuvent représenter un problème. Certains usages du numérique sont particulièrement polluants.

Le principal problème est aujourd'hui la consommation massive de contenus vidéo sur internet.

En effet, selon le Shift Project, la diversification des usages de la vidéo est même le facteur essentiel de l'inflation de la consommation des réseaux. Selon les estimations réalisées par le géant européen des télécommunications Ericsson dans un rapport de novembre 2020, la part du visionnage de vidéos dans l'utilisation d'internet atteindra 77% en 2026. D'autres usages semblent aussi de plus en plus problématiques. La blockchain par exemple, technique qui permet une mémoire exhaustive des transactions financières et est très utilisée pour les crypto-monnaies, demande un stockage si important qu'une utilisation durable de ce système est impossible. Enfin, en corollaire de l'augmentation de la production d'appareils numériques due au nouveau marché des objets connectés, l'utilisation d'énergie a aussi augmenté. En effet, malgré des consommations souvent assez faibles lors de l'utilisation même des appareils, les objets connectés entraînent généralement une consommation continue durant toute leur durée de vie.

## FOCUS : VIDÉOS ET STOCKAGE EN LIGNE



### LORSQUE L'ON REGARDE DES VIDÉOS :

Les différences d'impact sont conséquentes selon la connexion à internet qui permet d'accéder au contenu. Regarder une vidéo téléchargée depuis un accès filaire ou wifi demeure le moins consommateur. Le visionnage en streaming depuis un réseau wifi vient ensuite et enfin le visionnage en 4G est à éviter au maximum étant le plus énergivore. Selon une étude de l'Université états-unienne Columbia, à bande passante consommée identique, échanger des données en 3G consomme 15 fois plus qu'en Wifi et 23 fois plus en 4G qu'en Wifi. Le même problème se pose avec la 5G, qui sera encore plus consommatrice.

En outre, il est essentiel de privilégier une résolution adaptée à la taille de son écran. Souvent la résolution maximale est superflue.

### STOCKAGE EN LIGNE :

Nombre de documents que chaque consommateur conserve sur ses plateformes de stockage en ligne (drive, cloud...) y ont été ajoutés automatiquement ou ne sont plus utiles. Il en va de même pour les boîtes mails où les messages s'accumulent en général au fil des années.

Toutefois, il faut souligner que tant que ces données ne sont pas supprimées, elles occupent de l'espace de stockage et donc de l'énergie dans des data centers. Afin d'entraîner le moins de consommation liée au stockage possible, il est nécessaire de supprimer les messages qui peuvent l'être mais aussi d'éviter les pièces jointes d'un mail et d'en limiter le nombre de destinataires.

## Objectif

S'il ne s'agit pas d'arrêter d'utiliser les terminaux numériques, il est aujourd'hui essentiel de raisonner les pratiques. L'objectif principal est de parvenir à une utilisation des services numériques proportionnée aux besoins réels des consommateurs et aux économies d'énergies qui peuvent être faites par rapport à d'autres pratiques.

## LEVIERS

La question qui doit être posée chaque fois qu'on a recours au numérique est celle de l'équilibre.

D'une part, il est nécessaire lorsqu'on consomme des services numériques, de s'interroger sur la proportionnalité entre le besoin réel auquel on répond et l'ampleur de la pollution qu'on a produite.

D'autre part, l'utilisation du numérique est censée permettre de réaliser des économies en énergie par rapport à d'autres pratiques. Il est donc nécessaire de s'assurer que la balance coût-avantages reste en faveur du numérique.

Deux dynamiques particulièrement importantes sont à examiner : les nouveaux usages ne doivent ni produire trop de nouvelles externalités négatives, ni s'ajouter, sans les remplacer aux précédents usages. La condition sine qua non de la sobriété est de ne pas dépasser le point d'équilibre à partir duquel le numérique ne se substitue plus à des consommations plus traditionnelles, mais s'y ajoute. L'étude "Papier ou support numérique, quel est le bon choix écologique ?" réalisée par le Cnrs démontre par exemple que la mise en place de factures électroniques est néfaste en termes d'émissions de gaz à effet de serre dès lors que les usagers impriment 35% de leurs factures.

Dès lors, une approche frugale peut permettre de tirer profit du numérique pour limiter son empreinte carbone. Elle est possible en mettant au premier plan la proportionnalité entre le besoin auquel le recours au numérique répond et la pollution produite.

*“Amener les individus à changer de comportement, ça passe par beaucoup de plaidoyer et de mécanismes d’accompagnement.”*

**Guiako Obin, Avril 2021. Directeur Exécutif du Baby Lab  
(Fab Lab ivoirien)**

## LEVIERS

### Au niveau individuel



Éteindre ses appareils lorsqu'on ne les utilise pas et éviter au maximum de laisser ses équipements en veille.



Se demander systématiquement si on a vraiment besoin de privilégier un usage très énergivore des services numériques.

### Télétravail, les bonnes pratiques

L'ensemble des points évoqués plus haut s'applique aussi dans le contexte du télétravail. Certains réflexes supplémentaires sont également à adopter dans le cadre d'un usage quotidien et professionnel du numérique.



En ce qui concerne la sollicitation des data centers, la façon la plus efficace de la limiter et d'éviter au maximum les requêtes. Il faut donc au maximum utiliser directement l'URL du site auquel on souhaite accéder. Pour le faire plus aisément lorsqu'il s'agit de pages fréquemment consultées, il est possible de les sauvegarder en favori ou d'y accéder directement depuis son historique.



Pour les réunions, les appels audio sont nettement moins consommateurs que les appels vidéo et sont donc à privilégier.

# PROJET



## La Maison écocitoyenne à Bordeaux

Institution rattachée à la Direction de l'énergie, de l'écologie et du développement durable de Bordeaux Métropole, la MEC est un lieu de sensibilisation des citoyens à des pratiques plus responsables et respectueuses de l'environnement. Au sein de cet espace participatif, le citoyen est acteur et usager; il participe à des ateliers, des discussions ou des expositions lui permettant d'appréhender les enjeux du développement durable de manière gratuite, inclusive et collective. Parmi les sujets développés et déconstruits, comme les énergies ou l'alimentation, de nombreuses activités autour du numérique sont proposées. Le lieu offre par exemple régulièrement des ateliers de récupération des petits appareils électroniques et informatiques, en partenariat avec 'Etu'Récup', une association bordelaise, ou organise des conférences sur le thème du numérique responsable, afin d'expliquer et de promouvoir les éco-gestes au quotidien.

# LES INFRASTRUCTURES DU NUMÉRIQUE



## Constat

La croissance de la consommation et du volume d'appareils numériques entraîne une utilisation de plus en plus importante des réseaux, multipliant le volume des données et donc le nombre et le coût énergétiques des infrastructures numériques.

Ces infrastructures génèrent donc de forts impacts négatifs sur le plan environnemental mais aussi en termes d'éthique. Lorsque les villes n'ont pas la propriété intellectuelle des données collectées sur leur territoire, il est en effet très complexe de garantir que l'utilisation de ces dernières n'ira pas à l'encontre de l'intérêt général. L'appartenance des infrastructures et des réseaux de données à des entreprises privées soulève aussi la question de la dépendance des villes à des dispositifs technologiques et à des réseaux de données dont elles n'ont pas toujours la maîtrise. De plus, les mairies ne sont pas toujours en capacité de négocier face aux groupes privés qui portent l'installation et la gestion de ces infrastructures.

### Qu'appelle-t-on les infrastructures du numérique ?

- Les **centres informatiques ou de stockage de données**, comme les serveurs et les data centers.
- Les **réseaux**, qui prennent la forme de fibres optiques ou de réseaux cuivre, présents sous le sol ou le long de rails de train, sur les bas-côtés des autoroutes ou au fond de mer. Ce sont également les antennes qui permettent le fonctionnement des réseaux sans fil.

## Objectifs

Orienter les usages de ces infrastructures pour en garantir la sobriété, mais également pour que les villes soient plus souveraines dans l'implantation de ces infrastructures et dans la gestion de leurs données.

## LEVIERS



Une meilleure intégration des infrastructures dans les documents de planification territoriale. Par exemple, connaître les acteurs qui souhaitent s'implanter ainsi que leur mission permet de mieux concilier planification spatiale et stratégies territoriales ainsi que de prendre en compte les coûts et les bénéfices d'une implantation des infrastructures du numérique sur le territoire.



Un contrôle renforcé autour de l'architecture de ces infrastructures. En étudiant des variables telles que la consommation de sols, le choix des matériaux et de la localisation, mais aussi les possibilités de réhabilitation et de réutilisation des espaces accueillant ces infrastructures, les pouvoirs publics favorisent la pérennité et le recyclage urbain des bâtiments.



La création d'espaces de rencontre et de discussion mettant en contact les acteurs publics locaux, les chercheurs et associations se penchant sur ces sujets et les acteurs privés de ce secteur : ceux de l'énergie, les opérateurs, gestionnaires de data centers, entreprises du numérique.

## PROJETS

### Mégalis Bretagne

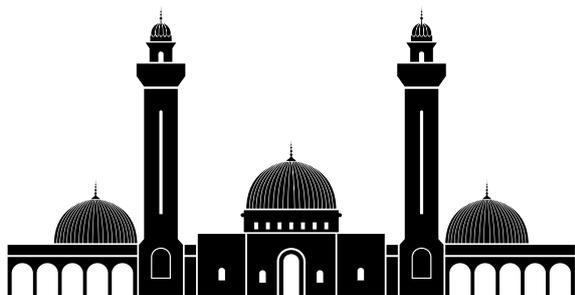
En Bretagne, les collectivités territoriales ont décidé de se regrouper au sein de Mégalis Bretagne pour mutualiser un certain nombre de services numériques. Mégalis Bretagne est un syndicat mixte de coopération territoriale, qui offre aux collectivités bretonnes et à leurs établissements publics des services numériques et les accompagne pour développer leurs usages. Le syndicat regroupe 64 membres, qui représentent 1233 communes bretonnes.

La mutualisation des services numériques permet d'éviter des formes de redondance infrastructurelle, optimisant ainsi l'aménagement numérique du territoire breton.



### Bizerte, du comptoir punique au port numérique

Dans le cadre du programme "Bizerte Smart City", la municipalité tunisienne développe aujourd'hui un projet de data center, qui devrait s'installer dans l'ancienne base française souterraine de Bizerte. En utilisant ce lieu, le programme, porté par la ville mais aussi par le gouvernement national et par l'association Bizerte 2050, propose une vision globale du territoire de la ville, utilisant l'espace construit laissé à l'abandon afin de répondre aux besoins actuels de développement des infrastructures numériques.



## FOCUS : LES DATA CENTERS

*"La première question est celle de la sobriété dans la consommation des données. En amont de la réflexion autour des data centers, il s'agit de réfléchir à la façon dont les collectivités utilisent Internet, l'informatique, et quels sont leurs vrais besoins."*

***Entretien avec Cécile Diguët, à la tête du Développement Urbain de l'Institut Paris Région et spécialiste des data centers, mai 2020. Cécile Diguët propose une meilleure intégration des data centers et de leur stockage dans les systèmes locaux.***

Les data centers sont des espaces d'hébergement accueillant un ensemble d'infrastructures numériques (équipements de calculs, de stockage, de transport de données).

On trouve deux types de data centers :

- D'exploitation, d'entreprises ou de services publics, qui gèrent leurs propres serveurs.
- D'infrastructure ou de colocation : ils s'occupent de l'hébergement d'entreprises clientes et mettent à disposition des serveurs et des équipements.

Ce sont des infrastructures qui consomment énormément, en raison du traitement des données, des systèmes de refroidissement et des équipements de secours, nécessaires pour assurer le bon fonctionnement des centres.

La demande en électricité générée par ces services est principalement satisfaite à partir de sources d'énergies polluantes, comme le charbon. Cette demande augmente beaucoup aujourd'hui, avec l'accroissement des services offerts par le cloud ou encore à cause des pratiques du télétravail, générant donc la multiplication des équipements hébergeant les données générées.

## FOCUS : LES DATA CENTERS

*"La gestion du datacenter de la Ville de Paris poursuit un objectif de Confiance numérique. Cette confiance numérique est liée à la souveraineté. Un premier critère de souveraineté est que la ville puisse dire aux Parisiens que les données que collecte la ville sont protégées des risques dont ils entendent parler dans la presse. Elle garantit en effet savoir exactement où se trouvent les données des citoyens et comment elles sont gérées. Cette souveraineté est également partagée grâce à la mutualisation du data center pour l'hébergement d'autres acteurs publics."*

**Entretien avec Joachim Labrunie, Chef du Service Technique Infrastructure Production et Support, à la Mairie de Paris, mai 2020.**



### LEVIERS

- Soutenir le développement des data centers de proximité : un stockage local, au niveau des collectivités, permettrait donc un fonctionnement plus ajusté.
- Mettre en place un service public du numérique et des data centers publics, pour répondre à des besoins de mutualisation, de souveraineté, de proximité et d'intégration aux stratégies foncières et énergétiques locales.
- Appuyer les initiatives publiques ou citoyennes autour d'infrastructures numériques alternatives, comme le montre aujourd'hui le développement des fournisseurs d'accès internet associatifs.

## LA FIN DE VIE DES OBJETS NUMÉRIQUES ET LA QUESTION DE LEUR RECYCLAGE



### Constat

Les impacts liés à la phase de fin de vie des équipements numériques sont difficiles à quantifier, notamment à cause de la faible proportion d'équipements pris en charge dans les filières de traitement de recyclage autorisées. En effet, environ **50 millions de tonnes** de déchets électriques et électroniques ont été générés dans le monde en 2018, dont seulement **20 %** sont identifiés comme faisant l'objet d'une prise en charge par une filière de recyclage autorisée. Cette situation entraîne une perte forte de matériaux, ainsi qu'une pollution des sols croissante. Elles sont notamment dues à des sites de traitement sauvages ou inadaptés.

Dans ce cadre, la récupération des métaux précieux présents dans les cartes électroniques est fortement valorisée, en raison du coût élevé de l'extraction des métaux rares. Ce traitement s'effectue dans de nombreuses villes de manière informelle, au détriment d'enjeux environnementaux ou sanitaires pour les espaces et les individus qui portent ce tri et réalisent de manière artisanale des opérations de fonte de métaux ou d'affinage. Cette présence des marchés informels montre également dans de nombreuses villes l'implication d'autres acteurs que les pouvoirs publics dans le recyclage des déchets numériques. Il s'agit dans ce cadre de considérer les pratiques de réemploi, formelles ou informelles, comme de vrais outils de gestion, trouvant de plus en plus officiellement leur place dans les scénarios de gestion publique des déchets.

### La présence des métaux dans les smartphones

Le poids moyen des métaux dans la composition des smartphones est de 40 à 60%. Cette partie inclut 80 à 85% de métaux ferreux et non ferreux (cuivre, aluminium, zinc, étain, plomb...), 0,5% de métaux précieux (or, argent, platine, palladium...), 0,1% de terres rares et métaux précieux (europium, yttrium, terbium, gallium, tungstène...) et 15 à 20% d'autres substances (magnésium, carbone, cobalt, lithium, arsenic...)

## Objectif

Réduire la quantité de déchets non recyclés afin d'influencer la quantité de métaux exploités dans le cadre d'une approche systémique. Les mairies doivent pour cela d'abord prendre en compte, puis inclure les différents acteurs du traitement des déchets du numériques afin de permettre une gestion plus efficiente et durable.

## LEVIERS



Favoriser le réemploi d'objets « valorisables » : lorsque le matériel électronique est toujours en fonctionnement, créer des circuits et des plateformes entre entreprises, acteurs publics et associatifs pour envisager le reconditionnement ou le don. Ce processus peut être encouragé par des partenariats entre les collectivités locales et les acteurs du recyclages :

- Développer une aide méthodologique pour les acteurs publics et privés de la collectivité, en créant un guide mettant en avant les différents services offerts par la ville en termes de don ou de réemploi des appareils numériques.
- Fournir des locaux ou des terrains.
- Faciliter l'accès aux déchèteries aux acteurs de l'économie sociale et solidaire et autres structures de réemploi.
- Développer des espaces de réemploi au sein même des déchèteries. Dès la réception, séparer les déchets afin de permettre un meilleur recyclage.
- Renforcer la complémentarité entre les plateformes centralisées et les initiatives de quartier ou citoyennes.



## PROJETS

### **Le service IWEX (Integrated Waste Exchange), à Cape Town**

Ouvert à tous, autant pour les particuliers que les entreprises ou les institutions, ce système, gratuit et en ligne, permet d'échanger des déchets entre producteurs et utilisateurs. En s'inscrivant au sein du système, les producteurs répertorient les déchets qu'ils souhaitent échanger. Sous la forme d'un catalogue en ligne, une liste des déchets est proposée aux utilisateurs. Le site permet de manière innovante, la mise en contact et l'initiation des échanges afin d'organiser la livraison ou la collecte.

La plateforme contribue donc à l'institutionnalisation d'un marché des déchets, via la localisation de matériaux alternatifs. Dans ce cadre, la ville propose 26 centres de collecte où s'effectuent le déchargement et le recyclage. IWEX facilite la réutilisation des déchets, permettant de minimiser l'utilisation des ressources mais aussi de réduire la pression sur les décharges de Cape Town.



CITY OF CAPE TOWN  
ISIXEKO SASEKAPA  
STAD KAAPSTAD

### **L'Agbogbloshie Makerspace Platform à Accra**

Au sein de l'une des plus grandes décharges de déchets électroniques au monde, cette plateforme communautaire rassemble les « récupérateurs » informels de la décharge, qui connaissent les pratiques de recyclage à force de désassembler des déchets électroniques, et des ingénieurs, ayant une approche plus théorique de ce processus. Le but de l'initiative est de proposer une approche alternative à la gestion de ces déchets, en proposant un réemploi croissant et en développant des techniques de recyclage plus respectueuses de l'environnement. Ce processus de recyclage s'accompagne également de la création d'un manuel open source permettant la diffusion de ces pratiques de fabrication d'outils numériques (« Made in Agbogbloshie ») à l'aide de pièces recyclées et de matériaux en fin de vie trouvés dans la décharge.



## FOCUS - LA PLACE DU SECTEUR INFORMEL DANS LA GESTION DES DÉCHETS NUMÉRIQUES

### LEVIERS

Selon l'importance du secteur informel dans la gestion des déchets numériques, électroniques et informatiques dans les espaces urbains, on distingue deux processus :



Dans le cadre d'une présence forte des acteurs et recycleurs informels, il semble nécessaire de reconnaître, d'accompagner et d'intégrer ces activités, qui soutiennent les pouvoirs publics. Il est possible pour cela de passer par le développement de formations via des institutions homologuées permettant ainsi d'inclure ces acteurs dans le secteur formel. Ce nouveau statut ouvre la porte à de meilleures conditions sanitaires, sociales et contractuelles pour ces travailleurs.



Dans le cadre d'une faible importance du secteur informel : diversifier les intervenants et ne plus réserver la gestion des déchets aux seuls acteurs municipaux, en incluant davantage les associations de réemploi ou les acteurs de l'économie sociale et solidaire.

*“Chaque municipalité doit avoir sa stratégie locale de gestion des déchets. On doit avoir des données, on doit avoir une stratégie avec des ratios coûts-bénéfices et les rôles des différents acteurs.”*

**Entretien avec Wassim Chaabane, expert de la gestion des déchets et de l'économie circulaire en Tunisie, avril 2021**



# VERS LA FRUGALITÉ NUMÉRIQUE

Malgré une production et une utilisation du numérique encore souvent trop peu éthiques, les outils digitaux peuvent aussi être mis au service d'une plus grande efficacité environnementale. Avoir recours au numérique peut néanmoins parfois être un substitut à d'autres types de pratiques plus polluantes.

Adopter une approche frugale consiste en effet à concevoir le numérique comme une ressource dont on peut tirer des bénéfices à condition d'en faire une utilisation raisonnée. Ainsi, les dispositifs numériques au service du politique constituent des outils particulièrement pertinents pour la gestion de la ville.

## LES ENJEUX AUTOUR DE LA SMART CITY (VILLE INTELLIGENTE)



### Constat

Il existe de nombreux mythes autour de la Smart City. L'idée selon laquelle la Smart City serait avant tout une ville numérisée à tous les niveaux qui résoudrait les défis auxquels elle fait face grâce aux technologies connectées est le plus répandu. Il y a donc un discours binaire concernant la Smart City, opposant « fascination technologique » et « peur d'une ville Big Brother » qui soit entièrement régie par les technologies numériques de surveillance. L'idéal serait que les mairies s'ouvrent à la Smart City, sans pour autant céder au fantasme du salut par la technologie. Le numérique est un outil mais ne doit pas être une fin en soi. Il faut ainsi faire converger transition écologique avec transition numérique, et inclusion citoyenne et sociale.

En réalité, la Smart City doit aujourd'hui répondre à plusieurs enjeux afin de réellement s'inscrire dans une démarche de responsabilité numérique. D'abord, la mobilité et l'habitat durable et intelligent. En effet, il est nécessaire de mettre en place des systèmes de transport et d'habitation qui correspondent aux principes du développement durable et qui satisfassent les besoins de populations urbaines grandissantes.

Par ailleurs, une réelle Smart City se doit d'avoir une économie et un système de gouvernance durables qui placent l'éco-citoyen au centre des décisions sur la ville. La ville intelligente se construit comme étant au service de ses citoyens, de manière collective.

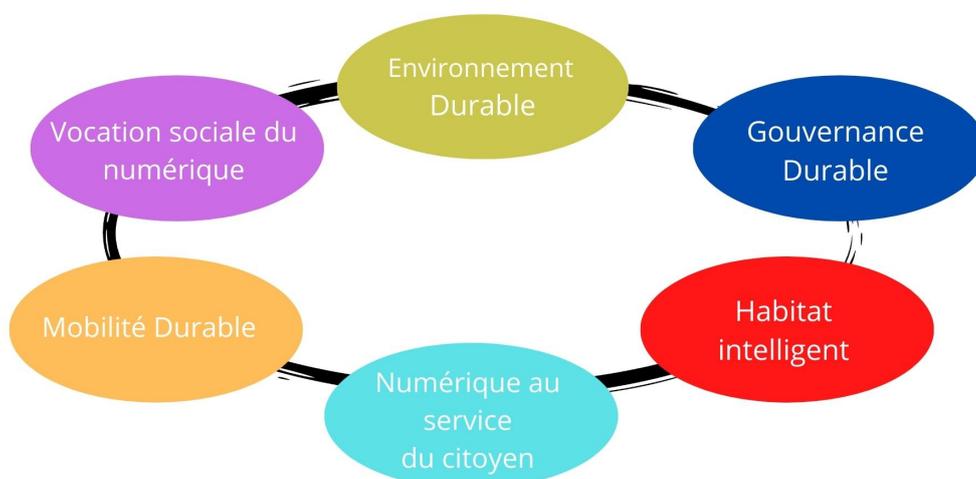
Un effort d'innovation technologique, systémique et sociétal doit s'effectuer en parallèle de la mise en place d'un cadre réglementaire adapté et facilité. Enfin, accompagner une démarche d'expérimentation des nouveaux outils de la Smart City avant leur déploiement apparaît comme crucial afin d'évaluer la pertinence de ces outils numériques et d'un concept parfois trop large, au sein d'espaces urbains différenciés.

La réalisation de ces efforts permettrait d'augmenter les possibilités d'innovation durable et de répondre aux nouveaux défis que doivent relever les villes du XXIème siècle, dans les domaines de la gestion de l'eau, de la production et gestion durable des réseaux d'électricité, de la gestion des déchets ou encore autour des mobilités décarbonées...

*"Le concept de ville intelligente existe à la Ville de Paris depuis un peu plus de 6 ans et n'a rien à voir avec le numérique. Bien qu'il contienne une composante numérique, il est en premier lieu un sujet de développement du service public, qui renvoie à des dimensions sociétales. La smart city au sens de ville numérique remplie de capteurs diffère de la ville intelligente et durable choisie par la Ville de Paris et pour laquelle le numérique n'est qu'un volet et non une finalité."*

**Joachim Labrunie,  
Chef du Service  
Technique  
Infrastructure  
Production et Support  
à la Mairie de Paris,  
juin 2020.**

## Le fonctionnement de la smart city



## Objectifs

Mettre en place des villes intelligentes et durables qui s'inscrivent dans une démarche de responsabilité numérique, et qui répondent avant tout aux besoins des citoyens à travers des outils numériques qui auront été étudiés dans une perspective environnementale, sociale et systémique.

### LEVIERS



Puisque la Smart City doit être au service des citoyens, le premier levier qui pourrait permettre aux mairies d'aller vers une ville intelligente et durable est l'inclusion des citoyens au cœur de l'aménagement et des décisions. Afin que la Smart City ne soit ni orientée, ni contrainte par la technologie, mais qu'elle soit bien au service des aspirations des citoyens, il est nécessaire que ces derniers soient associés et impliqués dès les phases en amont des projets.



Un second levier qui pourrait permettre aux mairies de se diriger vers une démarche de sobriété numérique et d'aller dans le sens d'une ville intelligente durable, serait de renforcer l'évaluation de la pertinence énergétique des technologies connectées, et d'explorer les articulations entre usages humains et outils numériques, afin de prendre en compte le volet social des technologies de la Smart City.



Il est donc essentiel de mettre en place des politiques et des centres de recherche pour comprendre les effets potentiels des technologies connectées au sein de la ville et de se positionner dans une démarche d'expérimentation avant de mettre en place de nouveaux outils dans la ville.

# PROJET

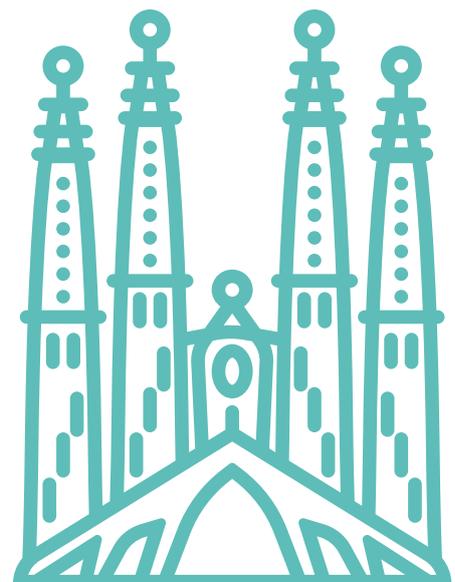
## Le modèle de Barcelone

En 2011, le conseil municipal de Barcelone lance une nouvelle stratégie informatique pour englober un plan de transformation visant à introduire l'utilisation des nouvelles technologies de manière innovante afin d'améliorer le fonctionnement et la gestion globale de la ville, en favorisant la croissance économique et en renforçant le bien-être des citoyens.

La stratégie de Barcelone répond aux défis auxquels la ville était confrontée concernant sa propre organisation, l'intégration des citoyens, des entreprises privées et de l'administration locale.

La plateforme de données ouvertes, "Smart Citizen", est un autre exemple de processus reproductible mis en œuvre à Barcelone qui peut rapprocher la ville de ses citoyens. Il s'agit d'une plateforme de données ouvertes conçue pour générer des processus participatifs dans la ville. En connectant les données, les personnes et les connaissances, elle permet de construire des indicateurs et des outils productifs et ouverts. Elle permet ainsi aux habitants de construire collectivement leur propre ville.

Enfin, la ville a également mis en place un centre de recherche sur les smart cities et "the Internet of Things" qui permet à la ville de s'inscrire dans une démarche d'expérimentation durable.

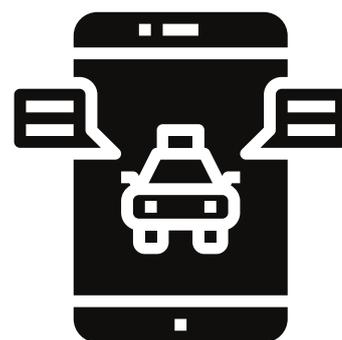


## FOCUS - VERS UNE MOBILITÉ DURABLE GRÂCE AU NUMÉRIQUE

La question du transport d'objets numériques permet également de se pencher sur celle du transport par le numérique, qui se développe aujourd'hui à l'échelle mondiale.

Le monde des transports connaît une révolution majeure, directement impulsée par les innovations de l'univers numérique, comme l'incontournable Uber ou encore les applications de covoiturage optimisé. Les moyens de transports sont des causes importantes de la pollution atmosphérique : le secteur du transport routier est par exemple responsable de 33% des émissions de CO<sub>2</sub> en France en 2015, selon le Ministère de la transition écologique et solidaire. Il est donc dans ce cadre nécessaire de mettre en avant une mobilité plus responsable, appuyée par le numérique.

La situation environnementale décrite précédemment incite les collectivités locales à se pencher sur de nouvelles adaptations de la mobilité. Trois objectifs d'action publique pourraient être promus ou renforcés. D'abord, une mobilité responsable, qui évite le gaspillage des moyens. Ensuite, une mobilité intelligente, qui utilise toutes les ressources des technologies de l'information ; et enfin, une mobilité durable qui associe la qualité de la vie, la performance des systèmes de production et la résilience des organisations. Ces objectifs sont mis en avant dans le rapport La mobilité refondée avec le numérique de la Société des Ingénieurs et des Scientifiques de France de 2015.



## FOCUS - VERS UNE MOBILITÉ DURABLE GRÂCE AU NUMÉRIQUE

### LEVIERS



Promouvoir le covoiturage, notamment par le biais d'applications spécialisées, afin de réduire le nombre de voitures en circulation et d'augmenter le nombre de personnes par trajets.



Réguler le développement d'entreprises de transports numériques pour limiter la multiplication des plateformes.



Soutenir des innovations environnementales allant dans le sens d'une réduction des émissions de gaz à effet de serre.



Construire en utilisant du matériel fiable, moins lourd, ainsi que moins agressif pour l'environnement grâce à de nouvelles technologies.



Fiabiliser l'exploitation de transports en commun par une surveillance en temps réel des éléments techniques (usure, dégradations...).

## VOCATION SOCIALE DU NUMÉRIQUE



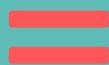
### Constat

*"L'objectif des fablabs, c'est de faire des smart citizens plutôt que des smart cities."*

**Entretien avec Armelle Choplin,  
Chercheuse et enseignante en  
géographie et aménagement du  
territoire à l'Université de Genève,  
mai 2021**

La crise du Covid a mis en lumière les différences d'équipement en matière de numérique entre les villes, mais aussi au sein des villes. Certaines populations n'ont pas accès à ces outils, pour des raisons qui concernent notamment le prix des équipements, leur utilisation plus ou moins complexe ou encore le manque d'accompagnement ou d'intérêt. Les individus sont aussi distingués dans l'espace numérique en fonction de caractéristiques telles que l'âge, le genre, le niveau d'instruction ou de revenu : c'est ce que l'on nomme la fracture numérique. Pour une mairie, tenter de résorber la fracture numérique, c'est aussi tenter de réduire d'autres inégalités sociales afférentes aux revenus ou encore au genre, puisque les inégalités numériques s'ajoutent bien souvent à des inégalités d'accès aux ressources déjà bien identifiées. Le numérique s'inscrit ainsi comme outil socialement différencié. Les politiques publiques le concernant doivent donc intégrer des objectifs de lutte contre les inégalités.

**La fracture numérique**



**Inégalité d'accès**

**Et/ou**

**Inégalité d'usage**



## Objectifs

Les disparités sociales décrites précédemment sont une préoccupation pour les collectivités territoriales qui cherchent activement à lutter contre cette fracture. C'est dans ce cadre que le numérique peut jouer un rôle déterminant. L'objectif est donc d'utiliser le numérique pour réduire les inégalités sociales. L'accès et la maîtrise des outils numériques doivent constituer des alliés pour résoudre les inégalités territoriales. Ce sont d'excellents leviers pour réduire les inégalités économiques et sociales qui peuvent faciliter, en partie du moins, l'accès à la formation et à l'éducation grâce à la capacité de ce réseau de mettre en partage les ressources, les connaissances, et de donner la parole à chacun.

### LEVIERS

-  Promouvoir un usage « intelligent » du numérique pour faciliter l'accès à la formation et à l'éducation et permettre un accès simplifié aux services publics de proximité mis en place pour les habitants.
-  Mettre en place des activités liées au numérique dans des zones préalablement identifiées comme concentrant des populations défavorisées.
-  Travailler sur une image du numérique plus accessible à tous.
-  Accompagner les fablabs (fabrication laboratory) dans leurs activités. Ces espaces sont des tiers-lieu qui proposent la mise en commun d'équipements numériques, tels que des imprimantes 3D, afin de favoriser les rencontres, le partage de connaissances et de compétences.
-  Inciter les administrations et les entreprises à identifier les compétences des salariés en matière de numérique pour ensuite les former de manière appropriée.
-  Identifier des individus compétents en matière de numérique et créer un poste de référent numérique au niveau local.
-  Coordonner les actions des travailleurs sociaux dans le sens de l'inclusion numérique.
-  Mettre en avant le développement des outils pédagogiques numériques et la formation des enseignants à ceux-ci.

## PROJETS

### Fondation Mohammed VI Pour la Protection de l'Environnement et le Ministère de l'Education Nationale

Au Maroc, une coopération entre la Fondation Mohammed VI pour la Protection de l'Environnement et le Ministère de l'Education Nationale a permis de fournir 1000 tablettes numériques munies de cartes 4G et rechargeables par mini-kit solaire. Ces appareils contenaient des programmes éducatifs et étaient destinés à des élèves de collèges dans des petites villes de provinces rurales. Cette opération s'inscrit dans le programme Compensation Volontaire Carbone, lancé en 2009 par la fondation. Les fonds collectés sont dédiés au déploiement de panneaux solaires pour 1000 écoles rurales non raccordées au réseau électrique, à la plantation de 20 000 arbres et palmiers pour la séquestration du carbone, ainsi qu'à l'organisation d'actions de sensibilisation à l'effet de serre et au changement climatique.

ROYAUME DU MAROC



**Fondation Mohammed VI**  
de Promotion des Oeuvres Sociales de l'Education-Formation

### BabyLab Abidjan

Cette collaboration avec l'Institut Goethe a concerné deux classes de deux lycées différents du quartier populaire d'Abobo, avec l'objectif final de réaliser des prototypes de robots. Le défi était d'être capable d'expliquer le robot aux parents et de les inciter à monter le robot. Ce projet a mobilisé d'une part des jeunes femmes et jeunes hommes de la ville et d'autre part leurs parents, plus âgés, et qui n'avaient pas forcément tendance à s'intéresser aux outils numériques.



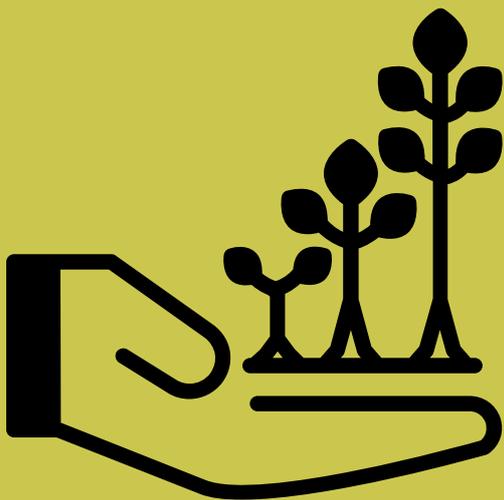
**BABY LAB**





# **Responsabilité numérique : la construction d'une troisième voie**

**Comment construire une  
gouvernance urbaine  
optimale à la fois sobre et  
frugale ?**



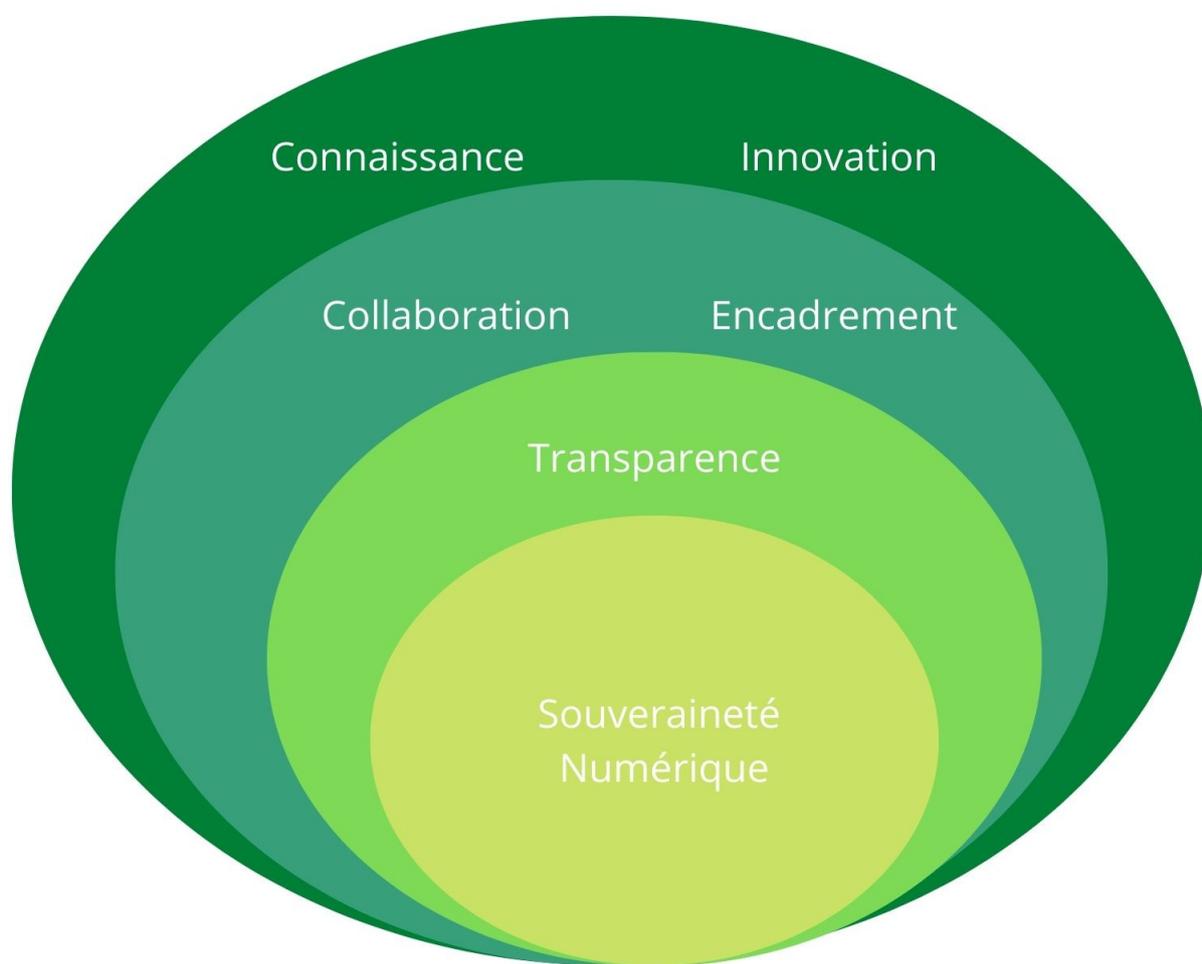
## RESPONSABILITÉ NUMÉRIQUE : LA CONSTRUCTION D'UNE TROISIÈME VOIE

Cette partie a pour objectif de proposer aux maires une nouvelle notion englobant à la fois les enjeux liés à la sobriété mais aussi à la frugalité numérique.

Le concept de responsabilité numérique permet de proposer des leviers essentiels afin d'appréhender au mieux les différents éléments à prendre en compte pour lier numérique et environnement dans le domaine de la planification urbaine. En d'autres termes, il faut pour aller vers un usage vertueux du numérique prendre en compte les valeurs suivantes ;

- **Connaissance** : Il est indispensable, afin de proposer des solutions et projets adaptés, de comprendre et de mesurer l'importance de l'impact environnemental du numérique. Il est pour cela nécessaire de connaître ses différentes formes. Le reste du guide a ainsi eu pour ambition de répondre à cette demande.
- **Collaboration et encadrement** : Le nombre important d'acteurs majeurs du numérique induit la nécessité d'avancer avec eux pour réduire l'empreinte environnementale du secteur. Dans cette perspective, il serait préférable de les identifier afin de pouvoir les inclure quand besoin est, dans certaines, voire dans l'ensemble, des étapes de la chaîne de production.
- **Innovation** : La volonté et le besoin de repenser notre société passent par la créativité et l'innovation. En tant qu'acteur public, favoriser et soutenir la mise en place d'une innovation frugale, s'inscrivant dans des dynamiques équitables et vertes, fait également partie des leviers possibles..
- **Transparence** : Afin d'avancer au mieux vers cet objectif, une vision systémique doit permettre d'inclure les premiers concernés que sont les utilisateurs. Présents à la fin de la chaîne de production, leur comportement, en termes de consommation et d'utilisation, est également responsable d'une partie de l'impact. Il nous apparaît donc important de souligner à quel point la sensibilisation sur les impacts environnementaux de chacun est importante et nécessaire.
- **Souveraineté numérique** : Les Collectivités locales doivent reprendre la main sur ces enjeux, et ainsi se placer au centre de la gouvernance numérique. La souveraineté dans ce cadre, est une notion englobant l'ensemble des valeurs promues, permettant aux mairies de posséder et de maîtriser l'ensemble des outils et savoirs pour gérer l'ensemble des enjeux liés à la sobriété et la frugalité numérique.

## RESPONSABILITÉ NUMÉRIQUE : LA CONSTRUCTION D'UNE TROISIÈME VOIE







## NOTE AU LECTEUR

La maîtrise des sujets que ce guide traite est encore limitée à ce jour. Bien que des ordres de grandeur aient été établis, il demeure difficile pour deux raisons principales d'évaluer précisément les conséquences environnementales du numérique.

D'une part, la relative nouveauté de ce secteur et surtout son évolution constante et rapide en font un objet difficile à saisir. D'autre part, au-delà du travail remarquable de quelques organismes sur le sujet, les recherches demeurent peu nombreuses.

Tandis que les études menées montrent que le numérique a non seulement de clairs effets sur l'environnement, mais aussi que ceux-ci connaissent actuellement un accroissement, il n'existe pas encore de modèle permettant de connaître exactement l'empreinte carbone du numérique.

Il est aujourd'hui possible d'aller plus loin dans notre connaissance du problème, de sa nature et de son ampleur. Néanmoins, pour que ces recherches soient menées, il est nécessaire que les femmes et hommes politiques qui dirigent les collectivités les encouragent.

Selon Joachim Labrunie, Chef du Service Technique Infrastructure Production et Support de la mairie de Paris, afin de mettre en place une stratégie de long terme pour un numérique sobre, il est nécessaire de disposer de modèles capables de prendre en compte l'impact environnemental global du numérique mais aussi de systèmes de mesure permanents. Les responsables politiques ont dès lors deux rôles : celui de soutenir la recherche et celui d'encourager les grands acteurs du numérique à mettre les préoccupations environnementales au cœur de leurs activités.



# **GLOSSAIRE**

**Définitions des termes et  
concepts utilisés au sein de  
ce guide**



**Data (données) :** Information numérique pouvant être collectée manuellement, par un capteur, numérisée depuis une source manuscrite, ou le résultat d'un calcul. Une donnée est toujours produite pour un usage précis, qui va déterminer la quantité et la précision de sa collecte.

**Data center (centre de données) :** Infrastructure composée d'un réseau d'ordinateurs et d'espaces de stockage. Cette infrastructure peut être utilisée par les entreprises ou les pouvoirs publics pour organiser, traiter, stocker et entreposer de grandes quantités de données.

**Éco-citoyen :** Concept reflétant une participation et une inclusion accrues du citoyen au sein de la réflexion globale, actuelle et environnementale,

**Économie circulaire :** Système économique d'échange et de production qui vise à augmenter l'efficacité de l'utilisation des ressources et à diminuer notre impact sur l'environnement. Il s'agit de découpler la consommation des ressources de la croissance du produit intérieur brut (PIB) tout en assurant la réduction des impacts environnementaux et l'augmentation du bien-être (ADEME).

**Empreinte carbone :** Volume de gaz à effet de serre produit par une activité, un véhicule, un individu, exprimé en équivalent CO<sub>2</sub> ou équivalent carbone.

**FabLab (laboratoire de fabrication) :** Tiers-lieu de fabrication numérique ouvert au public qui met à disposition des appareils numériques comme des imprimantes 3D ainsi que des logiciels open source.

**Fin de vie :** Tranche de vie des appareils numériques qui commence lorsque ceux-ci ont cessé d'être utilisés. Par extension, on parle aussi de fin de vie pour faire référence aux différents traitements dont les équipements font l'objet une fois jetés.

**Fracture numérique :** Inégalités entre les personnes en termes d'accès au numérique, mais aussi de maîtrise des équipements.

**Frugalité numérique :** Utilisation raisonnée et vertueuse des objets et services numériques afin d'améliorer son bilan environnemental.

**Infrastructures numériques :** Ensemble des ouvrages constituant la fondation et l'implantation d'une construction ou d'un ensemble d'installations (par exemple centres de données, réseaux...).

**Numérique :** Le numérique englobe initialement l'ensemble des éléments informatiques, tels que les télécommunications (téléphone, radio, télévision, ordinateur) et Internet. Cependant, l'évolution des innovations technologiques a diversifié ses formes et ainsi complexifié nos usages.

**Reconditionnement** : Processus qui consiste à réparer, nettoyer et emballer à nouveau un appareil défectueux ou usagé afin de le remettre à neuf et de lui donner une seconde vie.

**Réseaux de données** : Les réseaux prennent la forme de fibres optiques ou de réseaux cuivre, présents sous le sol ou le long de rails de train, sur les bas-côtés des autoroutes ou au fond de mer. Ce sont également les antennes qui permettent le fonctionnement des réseaux sans fil.

**Responsabilité numérique** : Terme qui englobe à la fois la sobriété et la frugalité numérique et qui encourage la connaissance des outils numériques, la collaboration autour des enjeux de ces technologies, l'innovation, la transparence et la souveraineté numérique des collectivités.

**Smart City (ville intelligente)** : Concept initialement utilisé en référence aux villes utilisant les technologies de l'information et de la communication (TIC) pour améliorer la qualité des services urbains et réduire leurs coûts. Aujourd'hui, la Smart City est une notion plurielle pouvant se décliner autour de différents enjeux, sociaux, environnementaux...

**Smartphone** : Littéralement téléphone intelligent. Il s'agit d'un terminal numérique doté de fonctionnalités évoluées et s'apparentant à celles d'un ordinateur mais qui permet également de passer des appels téléphoniques via le réseau mobile.

**Sobriété numérique** : Limiter le recours au numérique en recommandant d'intégrer à chaque choix une vision systémique des implications qui se répercutent à tous les stades de vie des équipements.

**Souveraineté numérique** : L'application des principes de souveraineté au domaine des technologies de l'information et de la communication, c'est-à-dire la capacité des pouvoirs publics et des citoyens à agir dans l'espace numérique.

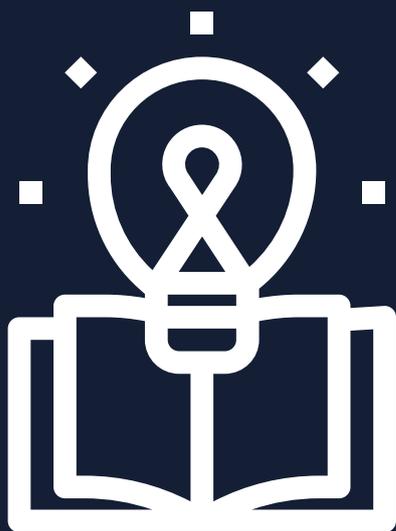
**Terminaux** : Variété de périphériques placée à l'extrémité d'un nœud de réseaux. Les terminaux sont des points d'accès de communication entre les usagers et les appareils numériques (ordinateurs, smartphones, télévisions...).

**Traitement des données** : Production d'informations tirée de l'analyse d'une série de données.



# **POUR ALLER PLUS LOIN**

**Une liste non-exhaustive de documents permettant de développer vos connaissances sur les sujets évoqués dans ce guide**



## Alternatives Economiques 2020/1, Pollution : la face cachée du numérique

Alternatives économiques, dit aussi « Alter éco », est un magazine mensuel traitant de questions économiques et sociales. Ce numéro présente les impacts environnementaux du numérique qui sont méconnus du grand public.

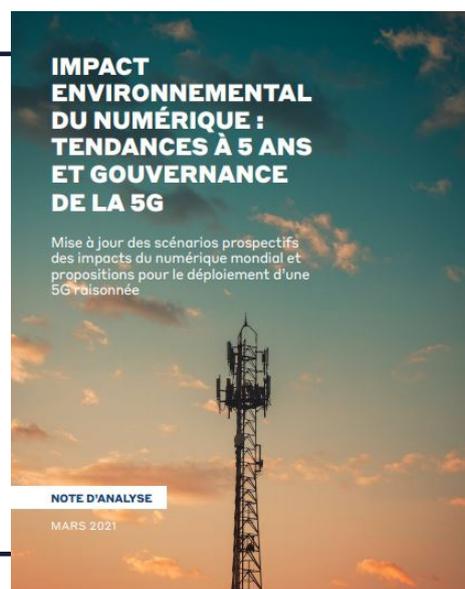


## La face cachée du numérique - Réduire les impacts du numérique sur l'environnement, Ademe, Janvier 2021

L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie est un établissement public à caractère industriel et commercial français créé en 1991. Ce rapport présente les impacts environnementaux du numérique tout en proposant des usages plus vertueux.

## Impact environnemental du numérique : tendances à 5 ans et gouvernance de la 5G. Note d'analyse, The Shift Project, Mars 2021

Cette nouvelle étude sur l'impact environnemental du numérique et le déploiement de la 5G propose notamment de mettre à jour les scénarios prospectifs des impacts du numérique mondial, et de formuler des propositions pour le déploiement d'une "5G raisonnée", par opposition à une 5G de masse.



THE SHIFT PROJECT  
LE CHANGEMENT COMMENCE PAR VOUS

**La série documentaire "Kivu",  
disponible sur la plateforme BrutX**

"Une suffocante descente aux enfers pour aller récupérer un minerai qui attise toutes les convoitises. Ces séquences que j'ai tournées en République Démocratique du Congo me marqueront à vie."

Charles Villa, grand reporter pour Brut

BrutX

Trailer.



LES  
CAHIERS

NOVEMBRE 2015



**Cahier de novembre 2015 de  
l'organisation Ingénieurs et Scientifiques  
de France**

Une invitation à penser autrement les transformations des mobilités, à partir des modes de vie et des organisations dans les territoires.

LA MOBILITE REFONDEE AVEC LE NUMERIQUE  
Penser autrement les transformations des mobilités à partir des modes de vie

[www.iesf.fr](http://www.iesf.fr)

Reproduction autorisée sans droit avec mention d'origine obligatoire

**Podcast réalisé par les étudiants de l'Ecole  
urbaine de Sciences Po, Juin 2021**

Ce podcast est le second livrable qui accompagne ce guide sur la sobriété et la frugalité numériques. Il est divisé en plusieurs épisodes, chacun correspondant à un sujet sur lequel s'expriment divers chercheurs et experts.



