

Dossier Question Ville Numérique



Source : Les Smarts Grids

Quelle est la soutenabilité environnementale de la ville numérique ?

Quelles sont les solutions pour rendre une ville numérique pleinement éco-responsable?

1. Contextualisation de la question retenue :

La ville numérique, ville intelligente ou smart city englobent la même définition ce sont des villes qui utilisent les nouvelles technologies pour optimiser l'utilisation de leurs infrastructures ainsi que de leurs ressources et permettre aux habitants d'être connecté avec la ville. La soutenabilité environnementale doit répondre aux besoins en termes de développement durable aux générations présente mais dispose également d'un objectif d'assurer la pérennité des ressources aux générations futures.

Nous avons choisi ce sujet car la question de la ville numérique et celle de la soutenabilité environnementale sont au coeur des problématiques de l'aménagement du territoire. Ces sujets sont également au coeur des réflexions des urbanistes d'aujourd'hui.

Lorsqu'on parle de "ville numérique" on désigne les grandes métropoles telles que Paris, New-York, Londres mais on désigne également les villes du monde comme New Delhi ou Rio de Janeiro ou Medellin. Or le concept de "smart city" ne peut se limiter aux métropoles puisqu'il a été initié par exemple dans la ville de Saint-Amand-Montrond dans le Cher qui compte 10 000 habitants.

Cette idée de ville intelligente a débuté en 2003 en Corée du Sud avec le projet U-Korea puisqu'elle évoquait déjà l'idée d'informatique omniprésente dans une ville. De ce fait, en 2004 les habitants pouvaient disposer d'internet n'importe où dans la ville, mais le marché n'était pas encore assez développé vers cette vision. La ville intelligente a été nommée sous le terme "u-cities" et il a été officialisé dans le programme du gouvernement en 2006. La Corée du Sud serait donc les instigateurs de ce nouveau phénomène. Cependant l'idée de Smart City appartient aux entreprises privées et ça serait l'ancien Président des Etats-Unis Bill Clinton qui a lancé un défi au président du groupe Cisco en 2005. Smart city est un concept d'IBM en 2008.

L'ONU préconise que la population vivrait majoritairement en ville en 2050. Selon le rapport des Nations Unies datant de 2011, les villes génèrent 70% des émissions de gaz à effet de serre. La nouvelle technologie fait maintenant partie intégrante de notre quotidien.

Le concept de ville intelligente et durable provient de ces préconisations et constats de la ville d'aujourd'hui et ces répercussions. Or les nouvelles technologies ont également un impact écologique puisqu'elles consomment 7% de la production mondiale en électricité et l'information consomment plus de gaz à effet de serre que l'aviation.

Conscients de la dépendance de la ville numérique aux nouvelles technologies, il nous semble opportun de nous demander, ***comment la ville numérique peut-elle être soutenable si ses ressources en électricité ne sont pas durables ?***

Corpus

BABIN Justine, "Smart city : qu'espérer de la ville de demain?", Challenges, 17 février 2015.

https://www.challenges.fr/economie/la-ville-intelligente-annonce-t-elle-un-monde-urbain-meilleur_43684

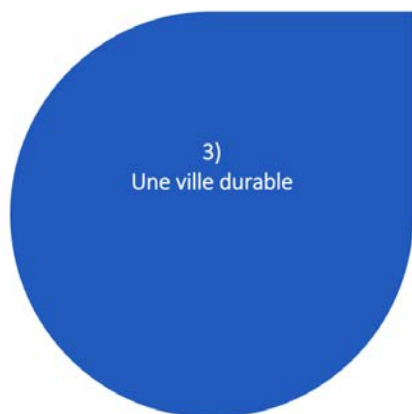
Aux origines de la "ville intelligente"

Le rêve de villes entièrement connectées s'est concrétisé en 2003 en Corée du Sud, avec le projet U-Korea, s'appuyant sur le concept d'*ubiquitous computing* ("informatique omniprésente"). A quelques kilomètres d'une capitale surpeuplée, la U-City ultramoderne de Songdo pousse en quelques années au bord de la mer Jaune. Le maillage Wi-Fi est total, la vidéo surveillance omniprésente et, entre autres, des systèmes innovants de gestion de l'énergie sont mis en place.

Ce n'est cependant qu'en 2005 que le terme de *smart city* a fait son apparition, utilisé par Bill Clinton à l'occasion d'un défi lancé par sa fondation au géant du numérique Cisco. L'ancien président des Etats-Unis avait alors appelé l'entreprise à "développer des plans de décongestion des villes, à commencer par San Francisco, Séoul et Amsterdam" afin de "diminuer les émissions de CO2 et économiser à la fois pour les citoyens et les communautés locales du temps et de l'argent", selon son livre *Giving: How Each of Us Can Change the World*.

BREUX Sandra, DIAZ Jérémy, "La ville intelligente, origine, définitions, forces et limites d'une expression polysémique", Institut national de la recherche scientifique Centre - Urbanisation Culture Société, Janvier 2017, p.31

<http://espace.inrs.ca/4917/1/Rapport-LaVilleIntelligente.pdf>



La smart city est d'abord et avant tout une ville numérique, mais elle permet aussi la fusion entre numérique et environnement, « censée éliminer progressivement les erreurs de gouvernance et les mauvais comportements humains, dus à l'insuffisance de données et de feedbacks sur les comportements, afin d'atteindre un objectif de réduction des consommations d'énergie et donc

d'économie à bas carbone » (Felli, 2015, p. 156). La ville intelligente permettrait indirectement aux habitants d'adopter des comportements plus favorables à l'environnement grâce aux données et à faire passer les sociétés urbaines à une transition énergétique.

Toutefois, si les promesses de la ville intelligente sont nombreuses, celles-ci présentent également un certain nombre de limites qu'il convient de détailler.

DELMOLINO Alexandra, *Saint-Amand-Montrond. Une smart city de 10 000 habitants, c'est possible... et rapidement rentable*, La Gazette des Communes, 12 juin 2017, p.43.

CHIFFRES-CLÉS

- 85 capteurs communicants
- 6 500 compteurs d'eau télérelevés
- 21 places de parking connectées
- 95 000 euros d'investissement total
- 3 partenaires publics et un privé

Cette transformation tient à la volonté du maire (LR) Thierry Vinçon de faire de Saint-Amand-Montrond « la ville de demain ». Avec la communauté de communes Cœur de France, dont l' élu est président, et le syndicat intercommunal à vocation unique (SIVU) qui gère l'eau potable de la ville, il s'est

associé en 2013 à M2OCity, une filiale du groupe Veolia, spécialisée dans « l'internet des objets ».

GAUTIER Martin, *"Smart City : Les raisons d'une émergence"*, Cometa, 6 décembre 2018.
<https://cometa-smartcity.fr/2018/09/06/smart-city-les-raisons-dune-emergence/>

En 2050, selon les *Nations Unies* : « deux tiers de la population mondiale vivra en ville »¹. Bien qu'aujourd'hui « les villes ne représentent que 2 % de la surface terrestre, elles génèrent à elles seules près de 70 % des émissions de gaz à effet de serre »². La mise en place de nouvelles infrastructures ainsi qu'une meilleure compréhension de notre environnement s'avèrent nécessaires pour que nos cités ne deviennent pas de véritables fournaies. Il y a urgence ! Certaines parties du globe pourraient devenir invivables d'après certains scientifiques. C'est ce qu'affirme *Science Advances*³ en déclarant que l'Asie du Sud est sous la menace d'une : « augmentation des températures et de l'humidité durant l'été » ; à terme, cela « pourrait atteindre des niveaux excédant la capacité de l'organisme humain à survivre sans protection ». Inutile de rappeler qu'environ un cinquième de la population vit dans cette région.

ORGERIE Anne-Cécile, *"L'informatique émet plus de gaz à effet de serre que l'aviation"*, Pour la Science, 21 octobre 2015.

<https://www.pourlascience.fr/sd/informatique/l'informatique-emet-plus-de-gaz-a-effet-de-serre-que-l'aviation-8741.php>

Informatique A

« L'informatique émet plus de gaz à effet de serre que l'aviation »

Téléphones, tablettes, ordinateurs, serveurs, réseaux Internet, cloud... Les technologies de l'information et de la communication sont loin d'être écologiques. Avec leur explosion, il devient urgent de limiter leur impact.

PICON Antoine, "*Villes et systèmes d'information : de la naissance de l'urbanisme moderne à la smart city*", Flux, "Systèmes d'information et gestion de l'urbain (XVIIIe-XXIe siècles)", n° 111-112, 2018, pp. 80-93.

2015 ; Douay, 2016). La ville intelligente ne constitue pas seulement un nouvel idéal urbain popularisé par les services de communication des grandes entreprises et des municipalités, ainsi que par les multiples start-up qui cherchent à capitaliser sur le libre accès à de grandes quantités de données, l'*open data* qui apparaît aux yeux de beaucoup comme une sorte de nouvel Eldorado (Courmont, 2016). Elle recouvre également un ensemble d'évolutions concrètes qui affecte de très nombreuses agglomérations un peu partout dans le monde, en ignorant les barrières entre pays développés et pays en voie de développement. La problématique de la ville intelligente ne concerne pas seulement Barcelone, Londres, New York ou Singapour. Elle touche aussi Medellin ou New Delhi.

Les grandes entreprises du numérique, IBM et Cisco en particulier, font partie des premiers acteurs. Au sortir de la crise financière de 2008, qui avait remis en cause les investissements en machines et en logiciels d'un certain nombre de leurs clients traditionnels, ceux-ci se tournent vers les villes dans l'espoir de trouver de nouveaux marchés pour leurs systèmes d'information et leurs plateformes applicatives. C'est à IBM que l'on doit en particulier le lancement initial du terme *smart* afin de désigner le nouveau type d'agilité des services urbains auxquels il s'agit de parvenir. À l'époque, la question des données apparaît comme relativement secondaire. Ce n'est que progressivement que celles-ci vont apparaître comme l'un des principaux enjeux stratégiques des technologies intelligentes, transformant les villes qui les produisent en nouveaux eldorados pour les entreprises grandes et petites.

PISANI Francis, *“Mais d’où vient cette idée bizarre de “ville intelligente”?*, La Tribune, 16 janvier 2015.

<https://www.latribune.fr/blogs/aux-coeurs-de-l-innovation/20150116trib4e9bdc2e1/mais-d-ou-vient-cette-idee-bizarre-de-ville-intelligente.html>

C'est grâce à Bill Clinton que les Occidentaux se sont mis à parler de « *smart cities* ». Mais les Coréens se sont lancés plus tôt sur une piste semblable avec un nom qui n'a pas pris. Les autres ont suivi le mouvement.

L'idée semble être sortie d'un défi lancé en 2005 par l'ancien président des États Unis à John Chambers, président de Cisco, le fabricant d'équipements pour réseaux digitaux : pourquoi ne pas utiliser ses fascinants outils technologiques pour rendre les villes plus durables.

L'entreprise lança une recherche sur le sujet (avec un budget de 25 millions de dollars) dont elle décida de commercialiser les résultats en 2010. En 2008, IBM se joint à la ruée vers l'or (les villes intelligentes sont le plus gros marché TIC des années à venir) avec son initiative « *Smarter Cities* ».

Impact environnemental du numérique, Ordi 3.0.

<http://www.ordi3-0.fr/impact-environnemental-numerique.html>

Selon le rapport *Clicking Clean* publié le 10 janvier 2017 par Greenpeace, le secteur informatique représente aujourd’hui environ 7 % de la consommation mondiale d’électricité. La pollution générée par l’industrie du net et son impact sur le climat sont équivalents à ceux du secteur de l’aviation.

2. Présentation des articles retenues :

a. Référents théoriques :

Référence positif de la ville numérique

Tony. Canadas, « *Une ville Intelligente est avant tout une ville écologique* », in ville intelligente-ma.fr, le 14/04/2017.

Nous avons choisi l'article de Tony Canadas pour avoir une vision d'un promoteur de la ville numérique. Tony Canadas est le président de l'association « La ville Intelligente et Citoyenne ».

Cet article nous semble intéressant dans la mesure où de plus en plus la ville intelligente représente pour certaine personne une ville très énergivore. La ville intelligente réduit de manière considérable la consommation énergétique des habitants notamment à travers des applications mobiles mesurant leurs consommations, des applications facilitant les déplacements urbains, les capteurs de présences, etc. L'ensemble de ces dispositifs finit par réduire l'empreinte carbone de la ville.

Ainsi la ville intelligente peut être considérée comme durable.

“Imaginez-vous au cœur d'une ville intelligente, ou vous auriez des outils simples pour vous permettre d'agir sur vos dépenses d'énergie, avec des compteurs intelligents et des applications mobiles pour visualiser votre consommation, pour mieux comprendre votre consommation et agir en temps réel et en fonction de la météo. Et ce chiffre ne cesse d'augmenter.”

Une ville Intelligente est avant tout une ville écologique !

Rédigé par Tony CANADAS le Vendredi 14 Avril 2017 à 09:24 | Lu 5675 fois

J'aime 1 Tweet G+ Partager

Ceux qui imaginent la Smart City, pensent le plus souvent aux objets connectés, aux transports et aux moyens de réduire l'énergie dont la ville et ses habitants ont besoin. La ville du futur doit aussi intégrer la notion de développement durable. C'est le sens de la chronique de Tony Canadas.



Profitons ce sujet pour faire un petit clin d'œil à la startup « **Parking Map** » et son équipe qui ont développé une solution sur la gestion des places de stationnement. Une solution présentée sur le stand du groupe Spie avec la filiale **Spie CityNetworks**, acteur majeur de la Smart City, lors du dernier Salon des Maires de France, à Paris, et qui a connu un grand succès (voir vidéo ci-après).

Avec tous ces outils nous cherchons en premier lieu à réduire les émissions de CO₂, que ce soit par le recours aux énergies renouvelables, par l'optimisation des flux d'énergie, par l'utilisation de capteurs pour adapter la consommation d'énergie aux besoins réels, etc.....

A titre d'exemple, à **Fujisawa** (Japon), l'éclairage public s'allume uniquement lorsque les capteurs détectent la présence d'un individu ou d'un véhicule.

Le recyclage est également une préoccupation importante! A **Songdo** (Corée du sud), ville considérée comme cité du futur, un système d'aspirateur central connecté aux différents logements récupère les déchets domestiques, les achemine vers une usine de combustion, qui produit de la chaleur pour réchauffer l'air et l'eau des habitations. Toujours à Songdo, l'eau de pluie est récupérée, filtrée puis utilisée pour irriguer les parcs.

A **Masdar City**, ville nouvelle et ville verte de l'émirat d'Abou Dabi, ce sont les eaux usées qui irriguent les espaces verts.

Pas besoin d'attendre le développement de nouvelles technologies pour améliorer nos cités, mettons-nous en marche pour rendre nos villes de demain plus « viable » et « durable », en ne perdant pas de vue que l'humain doit rester au cœur de ce changement !

Tony Canadas - Le Citoyen Moderne

Quand on évoque la smart city, on pense notamment aux transports car les réseaux connectés commencent à se mettre en place. On pense aussi aux « Smart Grids », ces réseaux intelligents de contrôle de nos ressources, et à toutes ces solutions pour améliorer la production et la consommation d'énergie.

Mais nous devons également penser au développement durable parce que nous devons prendre en considération que la ville intelligente est une ville durable !

Imaginez-vous au cœur d'une ville intelligente, ou vous auriez des outils simples pour vous permettre d'agir sur vos dépenses d'énergie, avec des compteurs intelligents et des applications mobiles pour visualiser votre consommation, pour mieux comprendre votre consommation et agir en temps réel et en fonction de la météo.

Nous pourrions également parler des capteurs qui détecteraient la présence humaine ou la température et régleraient la lumière ou le chauffage automatiquement, sans que vous ayez besoin d'y penser.

Avec divers applications on pourrait interconnecter différents modes de transport pour gagner du temps et alléger notre bilan carbone, calculant au mieux notre itinéraire : d'abord le tram, puis une voiture en auto-partage, jusqu'à trouver pour vous la place de parking la plus proche...

Quand on évoque la smart city, on pense notamment aux transports car les réseaux connectés commencent à se mettre en place. On pense aussi aux « Smart Grids », ces réseaux intelligents de contrôle de nos ressources, et à toutes ces solutions pour améliorer la production et la consommation d'énergie.

Mais nous devons également penser au développement durable parce que nous devons prendre en considération que la ville intelligente est une ville durable !

Imaginez-vous au cœur d'une ville intelligente, où vous auriez des outils simples pour vous permettre d'agir sur vos dépenses d'énergie, avec des compteurs intelligents et des applications mobiles pour visualiser votre consommation, pour mieux comprendre votre consommation et agir en temps réel et en fonction de la météo.

Nous pourrions également parler des capteurs qui détecteraient la présence humaine ou la température et régleraient la lumière ou le chauffage automatiquement, sans que vous ayez besoin d'y penser.

Avec divers applications on pourrait interconnecter différents modes de transport pour gagner du temps et alléger notre bilan carbone, calculant au mieux notre itinéraire : d'abord le tram, puis une voiture en auto-partage, jusqu'à trouver pour vous la place de parking la plus proche...

Profitons ce sujet pour faire un petit clin d'œil à la startup « **Parking Map** » et son équipe qui ont développé une solution sur la gestion des places de stationnement. Une solution présentée sur le stand du groupe Spie avec la filiale **Spie CityNetworks**, acteur majeur de la la Smart City, lors du dernier Salon des Maires de France, à Paris, et qui a connu un grand succès (voir vidéo ci-après).

Référence négatif de la ville numérique

Laure Cailloce « *Numérique : le grand gâchis énergétique* », in CNRS le journal le 16/05/2018

Laure Cailloce est une chercheuse du CNRS,

Cet article nous permet d'avoir une idée précise du niveau de la consommation énergétique de la ville numérique. Très souvent présentée comme une innovation qui permet de réduire la consommation énergétique des villes, la quantité d'énergie que nécessitent ces outils informatiques permet de se poser la question de savoir si la ville intelligente est vraiment durable.

Entre les applications mobiles restantes en marche même après fermeture et les data centers gardant les données ceux-ci nécessitent une quantité très importante en énergie. La ville numérique finit par devenir une ville à forte consommation énergétique.

Ordinateurs, data centers, réseaux... engloutissent près de 10 % de la consommation mondiale d'électricité. Et ce chiffre ne cesse d'augmenter. S'il n'est évidemment pas question de se passer des progrès apportés par le numérique, les scientifiques pointent un mode de fonctionnement peu optimisé et très énergivore. Cet article fait partie du Top 10 des contenus les plus lus sur notre site cette année.

Nous vivons dans un monde de plus en plus dématérialisé. Nous payons nos impôts en ligne, regardons nos séries préférées en *streaming*, stockons nos milliers de photos dans le *cloud*... Dématérialisé, vraiment ? « *Si l'on considère la totalité de son cycle de vie, le simple envoi d'un mail d'1 mégaoctet (1 Mo) équivaut à l'utilisation d'une ampoule de 60 watts pendant 25 minutes, soit l'équivalent de 20 grammes de CO₂ émis* », rappelle Françoise Berthoud, informaticienne au Gricad^[1] et fondatrice en 2006 du groupement de services EcoInfo – pour une informatique plus respectueuse de l'environnement. Car les mots des nouvelles technologies sont trompeurs : ils évoquent l'immatériel comme le mot « virtuel », l'éthéré comme le mot « cloud », ou encore la pureté comme l'expression de « salle blanche ». Et nous font oublier un peu vite les millions d'ordinateurs et de smartphones, les milliers de data centers et de kilomètres de réseaux utilisés pour traiter et acheminer ces données. Et la quantité considérable d'énergie qu'ils engloutissent. « *Le secteur des nouvelles technologies représente à lui seul entre 6 et 10 % de la consommation mondiale d'électricité, selon les estimations – soit près de 4 % de nos émissions de gaz à effet de serre*, assène Françoise Berthoud. *Et la tendance est franchement à la hausse, à raison de 5 à 7 % d'augmentation tous les ans.* »

Des équipements surdimensionnés

Environ 30 % de cette consommation électrique est imputable aux équipements terminaux – ordinateurs, téléphones, objets connectés –, 30 % aux data centers qui hébergent nos données et, plus surprenant, 40 % de la consommation est liée aux réseaux, les fameuses « autoroutes de l'information ». « *Beaucoup de gens pensent que les réseaux sont des tuyaux « passifs », mais ils sont constellés d'antennes et de routeurs, les aiguillages de l'Internet* », explique Anne-Cécile Orgerie, chercheuse en informatique à l'Irisa (Institut de recherche en informatique et systèmes aléatoires). Tous ces équipements sont très gourmands en énergie : un simple routeur consomme 10 000 watts (10 kW), un très gros data center frise carrément les 100 millions de watts (100 MW), soit un dixième de la production d'une centrale thermique ! « *Un processeur, c'est comme une résistance. Presque toute l'électricité qu'il consomme est dissipée en chaleur*, détaille la chercheuse. *C'est pourquoi, en plus de consommer de l'énergie pour faire tourner ses serveurs, un data center doit être climatisé afin de préserver l'intégrité des circuits électroniques.* »



"Ferme de serveurs" de Facebook, aux Etats-Unis. Un gros data center consomme 100 millions de watts (100 MW), soit un dixième de la production d'une centrale thermique.

Autre particularité du Web, son « hyperdisponibilité » : toutes les infrastructures sont dimensionnées pour absorber les afflux de données liés aux pics d'utilisation, soit quelques heures par jour à peine, et demeurent sous-utilisées le reste du temps. « *Si un routeur fonctionne à 60 % de sa capacité, c'est un maximum, estime Anne-Cécile Orgerie. Même chose pour les data centers, qui sont peu sollicités la nuit. Or, même inactifs, ces équipements sont très énergivores.* » Ainsi, un serveur allumé mais inactif va consommer 100 W, contre 200 W au maximum s'il est en plein calcul. La différence entre ces deux états pour le routeur sera de quelques pourcents à peine... Pourtant, personne ne songe à éteindre – au moins en partie – ces équipements aux heures creuses.

“Les infrastructures sont dimensionnées pour absorber les afflux de données liés aux pics d'utilisation, soit quelques heures par jour à peine, et demeurent sous-utilisées le reste du temps.”

« Malgré de nombreuses recherches qui affirment que cela n'affecterait pas la performance du service, les data centers continuent d'être à 100 % de leur capacité jour et nuit, regrette Anne-Cécile Orgerie. Même chose pour les routeurs. » La raison ? Les administrateurs de ces équipements vivent dans la hantise que l'utilisateur puisse souffrir du moindre temps de latence – un décalage de quelques secondes – ou pire, d'une « gigue » : un débit haché qui rendrait son expérience désagréable, notamment en cas de streaming, une pratique en croissance exponentielle.

Cette « tyrannie » de l'utilisateur se retrouve jusque dans la conception des box Internet qui ne possèdent pas de bouton d'arrêt et fonctionnent jour et nuit. « *Il faut une minute trente pour rallumer une box éteinte ; les fournisseurs d'accès estiment que c'est un temps beaucoup trop long pour les utilisateurs impatientes que nous sommes devenus* », explique Françoise Berthoud. Résultat : les box représentent à elles seules 1 % de la consommation électrique française.

Des « obésiciels » trop gourmands

Mais le problème n'est pas que matériel : la couche logicielle qui permet à tous ces équipements de fonctionner n'est guère plus optimisée. C'est particulièrement vrai pour les terminaux que nous utilisons au quotidien. « *Lorsque la mémoire était comptée, les développeurs informatiques avaient l'habitude d'écrire du code synthétique et efficace. Aujourd'hui, ces préoccupations ont disparu et l'on assiste à une véritable inflation des lignes de code, ce qui signifie des calculs plus longs et plus gourmands en électricité*, raconte Anne-Cécile Orgerie. On a même inventé un mot pour ces logiciels en surpoids : les « obésiciels ». » C'est le cas des applications pour smartphones développées à la va-vite pour pouvoir être mises rapidement sur le marché, qui consomment d'autant plus d'énergie qu'elles sont toujours ouvertes.

b. Références de projets :

Référence positif :

MARTIN Maxime, **“Fujisawa : génèse d’une ville intelligente et durable”**, Acteurs & marché, Éclairage, Territoires & projets, 4 Juillet 2014

<https://www.energystream-wavestone.com/2014/07/fujisawa-genese-dune-ville-intelligente-durable/>

- **Fujisawa (Japon)** : A la place de l’ancienne usine Panasonic (19 ha), le projet est de construire une ville intelligente et durable (600 pavillons, 3000 personnes). Ce projet regroupe plusieurs entreprises japonaises internationales avec une planification de la ville sur 100 ans.

De nombreuses techniques innovantes et durables sont mises en place :

- optimisation de l’éclairage public,
- mise en place de panneaux solaires sur les habitats,
- création de batteries de stockage d’énergie.

Ces aménagements doivent permettre de réduire l’empreinte CO2 , de diminuer la consommation en eau et de produire de l’énergie renouvelable.

*Fujisawa se veut donc être à la fois un laboratoire vivant de la ville de demain en même temps qu’un projet de ville durable habitable dès à présent. Souhaitons lui de réussir son ambition d’allier technologies “smart” et modes de vie respectueux de l’environnement. Fujisawa への長い生命**

**Longue vie à Fujisawa*

Nous avons donc choisi cette référence de projet pour démontrer que les avancées technologiques dans le numérique peuvent être une source d’économie d’énergie. En effet les techniques innovantes proposées par le projet permettent à la fois de produire de l’électricité verte et de diminuer la consommation des ressources.

De plus grâce à la collecte d’informations sur les usagers, il est possible d’adapter l’offre afin d’éviter les déperditions. On constate donc que la mise en place de moyens de production d’énergie renouvelable est un levier à la ville durable.

Ce projet montre les solutions d’une ville éco-responsable.

Référence négatif :

ASCHER Louise, "Les centres de données, grands pollueurs de l'ère numérique?", Éclairage, 10 Février 2017

<https://www.energystream-wavestone.com/2017/02/data-center-grands-pollueurs-numerique/>

➤ Les Data centers :

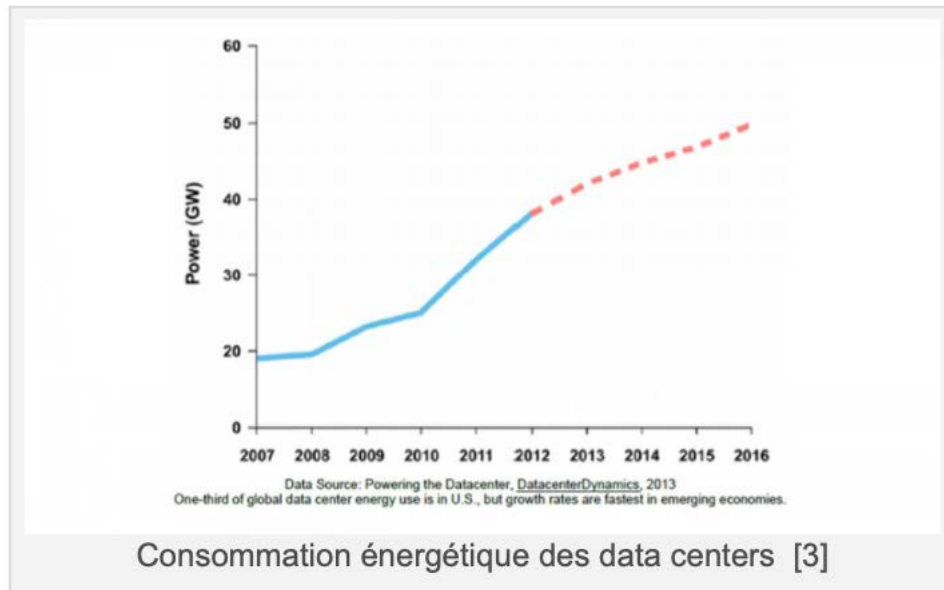
Dans une ville numérique évidemment connectée, le stockage de données sera essentiel, cependant il est extrêmement énergivore. Les data centers sont des centres de stockages de données mais ceux-ci consomment beaucoup d'énergie. En effet le Data center de Langfang en Chine sera un des plus grands au monde (600 000 m²). Il est en cours de production et est l'un des 4000 data centers dans le monde.



Modélisation du data center de Langfang

<http://www.govtech.com/featured/China-to-Build-Worlds-Largest-Data-Center.html>

Même si l'on sait que le passage vers le numérique permet de faire des bénéfices énergétiques. Celui-ci n'est pas sans aspects négatifs. Comme le montre l'exemple des data-centers le traitement de toutes ces données virtuelles, à un coût énergétique fort qu'on ne doit pas omettre. On voit que les data-centers consomment environ 2% de la consommation énergétique mondiale.



Le développement d'un monde hyperconnecté favorise la surconsommation énergétique. La ville numérique est donc par certains aspects plus énergivore qu'une ville "standard".

Nous pouvons donc nous demander si la consommation en électricité des data centers n'est pas supérieure aux bénéfices énergétiques engendrés par la ville numérique (objets connectés). Car dans ce cas la ville numérique ne serait ni soutenable ni durable.

3. Conclusion

Pour conclure, une ville numérique peut être pleinement éco-responsable et soutenable mais pour arriver à cette idéale, un certain nombre de mesures sont à mettre en oeuvre.

Tout d'abord, l'énergie verte devrait être le pilier de la ville numérique car sans cela elle serait plus énergivore qu'une ville standard. Il est donc nécessaire d'améliorer la production, la gestion et la distribution de l'énergie. Cela passe par des méthodes de production nouvelles et renouvelables. Mais également par la mise en place d'un réseau de distribution adapté et performant.

Avec le développement des nouvelles technologies et notamment des applications mobiles, les fournisseurs des ressources peuvent être informés en temps et en heure de la consommation des usagers de la ville. Grâce à cela ils peuvent adapter leurs offres en temps réel afin de limiter les déperditions énergétiques.

Des mesures simples ont déjà été effectuées dans de nombreuses villes telles que l'optimisation de l'éclairage public, la mise en place de panneaux solaires sur les habitats ou sur un data centers comme à Grenoble et la création de batteries de stockage d'énergie. La ville Fujisawa au Japon a mis en place également des parkings à vélos électriques avec une station de recharge solaire. Ceci permettant de promouvoir les modes de transport doux tout en favorisant une énergie renouvelable. Ce principe a aussi été exploité en France dans la zone Centr'Alp de Moirans. Les solutions actuelles sont satisfaites. Cependant, ils seraient possible de rendre la ville numérique encore plus performante.

En effet, d'autres solutions sont envisageables comme la mise en place des bâtiments à énergies positives ainsi qu'une meilleure isolation de ces derniers. En ce qui concerne la mobilité, la ville doit adapter ses voies aux transports doux et la voiture serait essentiellement électrique avec une électricité verte et utilisée pour de grands parcours. Les conséquences du développement des nouvelles technologies ont initié les constructions des datas centers, très consommateurs en énergie. De plus, ils pourraient voir leurs énergies exploitées pour fournir d'autres lieux comme réchauffer une piscine municipale ou des bureaux d'entreprises.

Afin d'obtenir une ville numérique éco-responsable, le développement de l'énergie renouvelable éolien, hydraulique et les panneaux solaires semblent nécessaires pour arriver à cet objectif.

Annexes :

Références de Projet :

MARTIN Maxime, **“Fujisawa : génèse d’une ville intelligente et durable”**, Acteurs & marché, Éclairage, Territoires & projets, 4 Juillet 2014

<https://www.energystream-wavestone.com/2014/07/fujisawa-genese-dune-ville-intelligente-durable/>

Fujisawa : génèse d’une ville intelligente et durable

AUTEUR MAXIME MARTIN DANS ACTEURS & MARCHÉ, ÉCLAIRAGE, TERRITOIRES & PROJETS | 4 JUIL 2014



Située à 50 kilomètres au Sud-ouest de Tokyo, la ville de Fujisawa depuis longtemps prisée des japonais pour la plage de « Shonan Beach » fait en ce moment la une de l'actualité japonaise et internationale. Ce regain d'attention ne vient pas du fait qu'il y est possible de contempler le mont Fuji tout en prenant un bain, mais plutôt parce que cette ville s'est fait le chantre de la **smart city à la sauce nippone**.

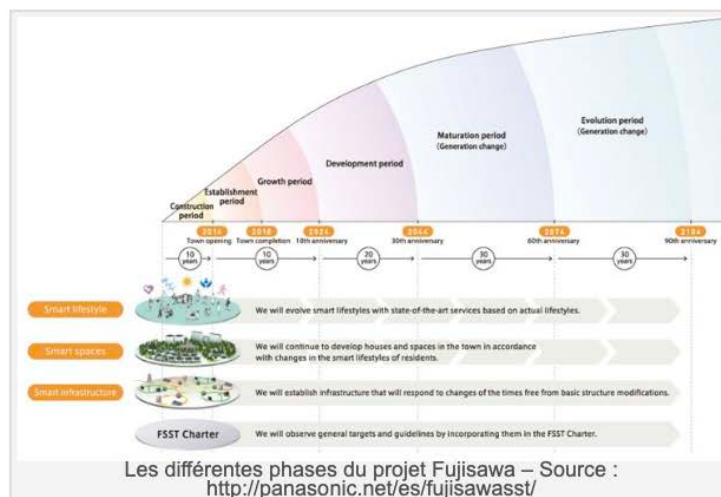
Un projet collaboratif prévu pour durer 100 ans

Implantation industrielle historique de **Panasonic**, la ville de **Fujisawa** connaît une effervescence particulière depuis quelques années : l'ancienne usine de 19 hectares qui fabriquait depuis 1961 des téléviseurs a été démantelée, laissant place au plus grand chantier de construction d'une nouvelle ville intelligente.

Réunis autour de la célèbre firme nippone que l'on ne présente plus, un consortium réunissant des acteurs des télécoms (**Nippon Telegraph and Telephone East Corporation**), du transport (**ORIX Corporation**), de l'énergie (**Tokyo Gas**), de la construction (**Mitsui, Nihon Sekkei**) ou encore des banques (**Sumitomo Mitsui Trust Bank**) a entrepris de construire une ville intelligente. Un projet ambitieux de par sa taille et son mode de fonctionnement collaboratif qui rappelle les caractéristiques similaires du **démonstrateur Smart Electric Lyon**.

Se sont en effet pas moins de 600 millions de dollars qui ont été investis pour construire quelques 600 pavillons et l'infrastructure urbaine associée (routes, commerces, gymnases, etc.). En définitif, la ville permettra d'accueillir 3 000 habitants environ. Les premiers quartiers sortent d'ores et déjà de terre. La phase de construction s'étalera jusqu'en 2018.

Au delà de ce planning de démantèlement puis de reconstruction s'étalant sur 10 ans, c'est surtout la vision sur le cycle de vie de cette ville qui détonne : ses concepteurs ont porté leurs réflexions sur un horizon temporel de 100 ans (voir schéma), faisant du projet Fujisawa une véritable « sustainable **smart city** ».

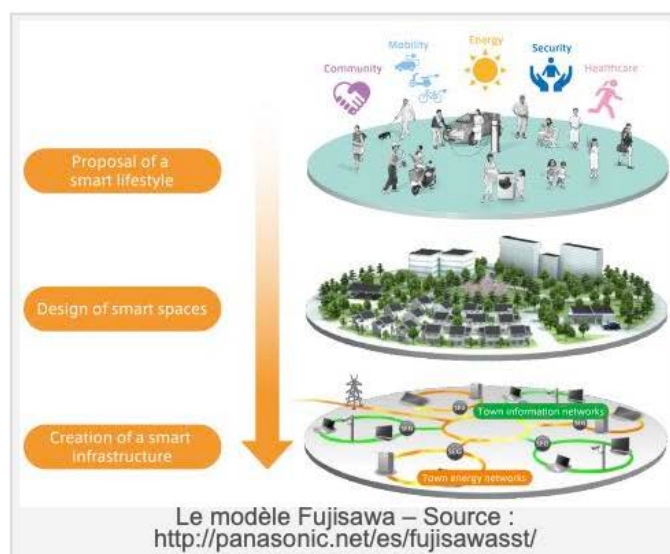


Fujisawa fait le pari de l'innovation et de la sécurité

L'éclairage public y est en effet assuré par des lampadaires **LED** à détection de présence alimentés par des **panneaux solaires**. Sont également construits des parkings à vélo électrique avec station de recharge solaire. L'ensemble des habitations sont équipées de panneaux solaires, de batterie de stockage de l'électricité et de **borne de recharge pour véhicule électrique** : le pays du soleil levant n'a jamais aussi bien porté son nom !

Quant à la sécurité, elle se décline au sens propre (équipement de la ville en caméra de vidéosurveillance) comme au sens figuré avec la mise en place d'une politique de sécurisation de la fourniture d'électricité (**batteries de stockage, utilisation des batteries des véhicules électriques comme source d'alimentation**, etc.). La sécurisation de l'alimentation en électricité est d'autant plus forte que le Japon est régulièrement soumis à des tremblements de terre. La catastrophe de Fukushima en mars 2011 est le plus récent et tristement célèbre exemple de ce risque de **coupure** auquel est soumis l'archipel nippon.

Au final Fujisawa offre ainsi un panel de services variés allant du management local de l'énergie à la fourniture aux habitants de solutions électriques de mobilité en passant par la mise en place d'une communauté de résidents informés en permanence de l'actualité de leur ville via différents médias (mobilier urbain, smartphones, etc.).



En terme d'ambition environnementale les équipements installés dans le cadre du projet Fujisawa doivent permettre de réduire de 70% l'emprunte CO2 de la ville et de 30% sa consommation en eau par rapport aux équipements dont sont généralement installés les bâtiments neufs au Japon. De surcroît l'équipement des bâtiments en **toitures photovoltaïques** doit permettre d'assurer une consommation d'énergie renouvelable de l'ordre de 30%.

*Fujisawa se veut donc être à la fois un laboratoire vivant de la ville de demain en même temps qu'un projet de ville durable habitable dès à présent. Souhaitons lui de réussir son ambition d'allier technologies "smart" et modes de vie respectueux de l'environnement. Fujisawa への長い生命**

**Longue vie à Fujisawa*

Les centres de données, grands pollueurs de l'ère numérique ?

AUTEUR LOUISE ASCHER DANS ÉCLAIRAGE | 10 FÉV 2017

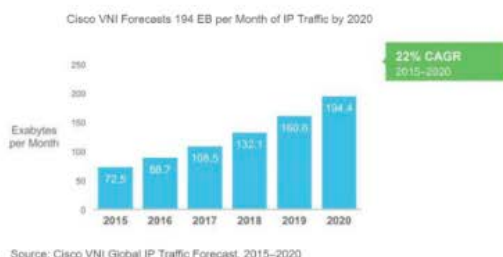


Dématérialisation, solutions « cloud »... A voir ces termes, on en oublierait presque que derrière la révolution numérique se cachent des infrastructures bien réelles et un coût environnemental qui l'est tout autant. Les premiers visés ? Les *data centers* – ces lieux au sein desquels est stocké et transite l'ensemble de nos données – qui ne cessent de se multiplier pour répondre aux besoins exponentiels d'un monde toujours plus connecté. Etat des lieux et perspectives.

Les centres de données, un enjeu majeur du Green IT

L'explosion des data-centers, ces indispensables usines du futur

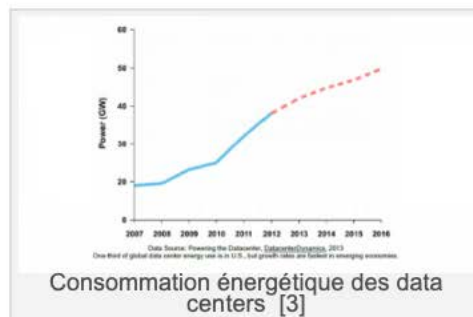
Le développement fulgurant des technologies, combiné à l'entrée dans l'ère numérique d'une partie du monde qui en était jusqu'à présent exclue, provoque depuis plusieurs années une explosion de la quantité de données échangées. Les chiffres donnent le vertige : d'après le Visual Networking Index de Cisco[1], **nous sommes entrés en 2016 dans l'ère du zettabyte** : plus de 1000 milliards de milliards de bytes ont été échangés ! Et ce n'est encore rien. Une croissance annuelle de 22% est prévue. Alors qu'en 2002, le trafic était de 100 GBps (Gigabyte par seconde), il était déjà en 2015 de 20 235 GBps et dépassera les 60 000 GBps à horizon 2020. Les vidéos représenteront à elles seules 82% du trafic.



Au sein de ce nouveau système numérique, les data centers constituent la clé de voûte. Il s'agit de lieux physiques qui regroupent l'ensemble des installations (serveurs, baies de stockage...) au sein desquelles sont stockées et traitées les données informatiques. Ils sont soit hébergés au sein même des entreprises propriétaires (environ 80% de la consommation totale) soit externalisés au sein d'immenses entrepôts. Fonctionnant 24/24 et 7/7, leur objectif est d'assurer la disponibilité permanente des données, tout en garantissant un haut niveau de sécurité. Pour répondre aux besoins, leur nombre ne cesse de croître. D'après le Data Center Map, on recense aujourd'hui plus de 4000 centres dans le monde, dont près de 1650 rien qu'aux Etats-Unis[2] ; la France, elle, en compte environ 140.

Une consommation énergétique colossale

Les data centers doivent être constamment alimentés en électricité ; pour fonctionner tout d'abord, mais également pour être refroidis. En effet, les installations d'un centre produisent énormément de chaleur, faisant de la climatisation un élément indispensable pour éviter la surchauffe et garantir une température qui permette aux appareils de fonctionner. Dire que les data centers sont gourmands en énergie est un euphémisme. L'alimentation électrique moyenne d'un centre est d'environ 30MW et les plus gros dépassent les 100 MW, soit l'équivalent de la consommation de villes de 25 à 50 mille habitants. On comprend dès lors l'importance de l'enjeu. 3% de l'électricité mondiale sert à les alimenter : d'ici 2030, ce sera peut-être 13%. **En France, on estime que les data centers consomment entre 7 et 10% de la production électrique nationale !**



Dans la mesure où leur existence ne peut être remise en cause, il est urgent d'agir pour réduire leur empreinte environnementale. Si la préoccupation est d'abord d'ordre écologique, elle est également économique pour les hébergeurs, **l'énergie représentant jusqu'à 50% des coûts d'exploitation d'un centre**. Par ailleurs, verdir les centres apparaît désormais comme une nécessité en termes d'image, les clients étant de plus en plus soucieux de réduire leur empreinte écologique. Selon une récente étude[4], 70% des clients prennent en compte le critère de développement durable dans le choix de leur fournisseur de centre de données.

Verdir les centres de données, comment ?

Malgré le caractère alarmant des prévisions, la consommation énergétique des centres de données n'est pas une fatalité. En effet, **leur potentiel d'efficacité énergétique est immense** et nombreuses sont les solutions d'ores et déjà mises en œuvre pour limiter leur impact.

1/ Rationaliser l'usage des data centers

La première des solutions consiste à rationaliser l'utilisation de ces centres, c'est-à-dire à **augmenter leur taux d'utilisation**. Le développement du *cloud computing* depuis plusieurs années répond à ce besoin en se basant sur deux principes :

- la virtualisation qui permet de limiter le nombre de serveurs physiques ;
- la mutualisation (le partage des infrastructures entre clients) qui tend à diminuer fortement les coûts et à limiter la consommation énergétique à service égal.

2/ Optimiser la consommation énergétique des data centers

Outre l'usage de matériels plus efficaces au sein des data centers – qui permettent de consommer moins d'énergie à niveau de performance égal – de nombreux progrès ont été réalisés notamment pour limiter l'usage de la climatisation.

Urbanisation des centres de données

En l'espace de quelques années, un important travail d'étude et de conception a été réalisé pour **réduire la dépense énergétique nécessaire au refroidissement** des installations. Exit les climatiseurs muraux, place aujourd'hui aux salles compartimentées où flux d'air froid et d'air chaud sont minutieusement étudiés pour être distribués le mieux possible et ne jamais se rencontrer. On parle ici de « confinement allées chaudes / allées froides ».

Free Cooling

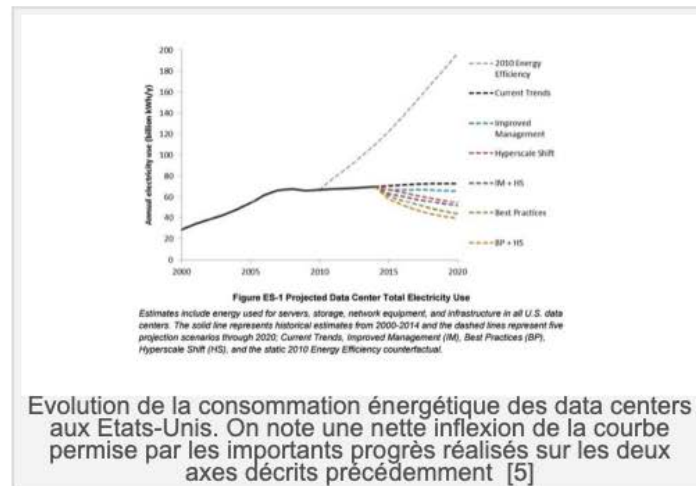
La plupart des centres de données font aujourd'hui appel au « free-cooling », c'est-à-dire **l'utilisation de l'air frais extérieur pour limiter le recours à la climatisation artificielle**. Cette technique permet une réduction de la consommation électrique de l'ordre de 30 à 50%. C'est pour cette raison que certains acteurs privilégient l'installation dans des pays où ils peuvent facilement tirer parti de températures très basses pour refroidir leurs installations. Parmi ceux-là, Facebook, qui a ouvert en 2013 un immense centre de données en Suède, près du cercle arctique. Bien entendu, il est irréaliste d'imaginer que tous les datacenters se construiront dans les mêmes zones climatiques. En effet, si certaines entreprises peuvent librement choisir où installer leurs centres, c'est loin d'être le cas de toutes. La localisation sur le territoire national peut notamment être une exigence lorsque les données à traiter sont sensibles.

Augmentation de la température des centres

Un certain nombre de centres sont refroidis en deçà de la température qui permet leur bon fonctionnement. Les travaux de l'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air conditioning Engineers) vont dans le sens d'une hausse de la température recommandée. Alors que le plafond se situait à 24°C en 2004, la température recommandée est aujourd'hui de 27°C, avec des maximales pouvant atteindre 45°C dans certains cas. **Eviter de sur-refroidir les installations** réduit ainsi le besoin en climatisation.

Des innovations toujours plus nombreuses...

Le développement des **intelligences artificielles** comme celle de la société **Deep Mind** laisse présager une meilleure gestion de la consommation des centres. Testée chez Google, elle permet d'adapter précisément le niveau de climatisation au niveau d'activité des installations. Dans un tout autre genre, des entreprises comme **Green Revolution Cooling** proposent de répondre aux besoins de refroidissement d'une manière nouvelle et extrêmement efficace, par **l'usage de fluides** non conducteurs d'électricité dans lesquels sont immergés les équipements.



3/ Réutiliser la chaleur des centres de données

100% de l'énergie électrique utilisée par les installations est convertie en chaleur. Il s'agit d'un **gisement considérable encore largement sous exploité**. Dans les gros data centers de près de 10.000 m², la chaleur rejetée peut atteindre les 2 à 2,5 kW par m². Que cela soit pour produire de l'eau chaude sanitaire ou pour chauffer des bâtiments, la valorisation de cette énergie calorifique est plus que souhaitable, d'autant que son prix est compétitif face aux énergies plus conventionnelles. En France, des entreprises comme [Qarnot Computing](#) ou [Stimergy](#) se sont lancées sur ce créneau. Cette dernière contribue depuis peu au chauffage de la piscine parisienne de la Butte aux caillies. Récemment, l'université de Bourgogne a annoncé chauffer une partie de ces locaux de cette manière tout comme Air France, qui chauffe désormais 8500 m² de bureau grâce à un data center nouvellement rénové.

4/ Alimenter les centres en énergies vertes

L'emploi d'énergies vertes pour alimenter les centres de données constitue enfin un axe majeur pour limiter leur impact environnemental. Fin 2011, Facebook est la première grande entreprise du numérique à s'engager officiellement pour une alimentation 100% EnR de ses centres. Le géant des réseaux sociaux sera suivi dès 2012 par Apple et Google. **Outre l'envie de limiter leur impact, c'est le souci de conserver une image de marque favorable associé à la compétitivité croissante des EnR qui guident ces engagements.** Cependant, **l'accès à des sources d'EnR fait souvent défaut.** Comme le souligne Green Peace dans son dernier rapport [Clicking Clean\[6\]](#), le nord de la Virginie (Etats-Unis) est aujourd'hui le lieu de la plus grande concentration de centres de données au monde. A cet endroit, le grand fournisseur d'énergie Dominion possède un taux d'énergie verte inférieur à 1%, ce qui pèse fortement sur la capacité des data centers à fonctionner de manière écologique. A ce sujet, l'Asie fait également l'objet d'une grande attention : alors que les data centers s'y développent à une allure fulgurante, le mix énergétique repose encore beaucoup sur des énergies fortement émettrices de GES comme le charbon. Si certains y verront le signe d'une catastrophe à venir, les plus optimistes y noteront à l'inverse **une véritable opportunité pour impulser un virage vers les énergies vertes et catalyser la transition énergétique.** Certaines entreprises comme Apple choisissent ainsi de construire en certains endroits leurs propres sites de production. D'autres signent des contrats d'achat à tarifs garantis qui encouragent les énergéticiens à mener davantage de grands projets d'ENR. D'autres encore comme Microsoft choisissent de s'impliquer directement dans le financement de projets.

Bien sûr se pose la question du stockage parfois nécessaire pour pallier l'intermittence des énergies renouvelables. Là aussi, des solutions innovantes voient le jour. Conçu dans le cadre du projet européen GreenDataNet faisant suite à la Cop21, un data center en Seine Maritime de la société [Webaxys](#) est alimenté en partie par des panneaux solaires. La particularité ? L'énergie est stockée sur de vieilles batteries Nissan qui n'ont plus la puissance suffisante pour servir leur usage initial.

Un manque d'information qui limite encore la mesure des progrès

Agir pour verdir les centres de données est une chose, **encore faut-il pouvoir mesurer et suivre les progrès pour chaque data center et pour chaque hébergeur**. Jusqu'à présent, le principal indicateur utilisé était le **PUE (Power Usage Effectiveness)**, norme conçue par le consortium The Green Grid. Il évalue sur un an la quantité d'énergie totale consommée par un site, par rapport à la quantité d'énergie nécessaire au fonctionnement des équipements informatiques (disques, serveurs, stockage...), le mieux étant d'obtenir un indicateur proche de 1. Alors que les anciens centres possédaient des PUE proches de 3, les nouveaux parviennent à passer sous la barre de 1,5, signe d'une nette amélioration. Cependant, **le PUE possède bien des lacunes**. Il peut par exemple rester stable alors que les services rendus par le centre augmentent à consommation égale. Il ne tient pas ailleurs compte de la réutilisation de la chaleur produite par le centre. Enfin, **pour parler de Green IT, la consommation énergétique des data centers n'est pas suffisante**. Bilan carbone, quantité d'eau consommée ou encore cycle de vie des composants utilisés devraient figurer parmi les éléments mesurés. C'est pour cette raison que d'autres indicateurs ont depuis été proposés[7]. Pourtant à ce jour, **les outils pertinents et harmonisés de mesure de l'empreinte environnementale des data centers font encore cruellement défaut**.

Lorsqu'il s'agit de permettre un suivi et une comparaison des performances des centres de données, on se heurte à un second problème : l'accès aux données. En effet, **si de plus en plus d'entreprises du secteur publient leurs bulletins d'émission et fixent des objectifs clairs, l'opacité est encore à déplorer chez certaines**. Green Peace a ainsi épinglé plusieurs entreprises parmi lesquels les géants chinois Baidu et Alibaba, ou encore Amazon Web Service. Aucune contrainte légale ne pèse aujourd'hui sur ces entreprises pour les obliger à faire preuve de transparence.

Pour conclure et répondre à notre question initiale

Les centres de données sont certes de grands pollueurs mais ils sont aujourd'hui indispensables. Si de nombreux progrès restent à accomplir pour diminuer leur empreinte environnementale à l'échelle mondiale, il y a des raisons d'être optimistes. **Il semble que nombre d'acteurs soient entrés dans un cercle vertueux** qui pourrait même avoir des conséquences plus larges que la seule industrie numérique. Comme sur de nombreux sujets, il appartient également aux clients et aux législateurs d'encourager les bonnes pratiques et de sanctionner les mauvaises.

[1] <http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/vni-hyperconnectivity-wp.html>

[2] <http://www.datacentermap.com/datacenters.html>

[3] <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01325363/document>

[4] Résultats d'une étude menée fin 2016 par le Data Center Knowledge

[5] <http://datacenterfrontier.com/report-data-centers-are-energy-misers-not-power-hogs/>

[6] Rapport Clicking Clean de Green Peace, janvier 2017

[7] Voir par exemple : <https://www.greenhousedata.com/blog/beyond-pue-new-metrics-for-data-center-energy-efficiency>