

**Ministère de l'Écologie, du développement Durable,  
des transports et du logement**

**Direction Générale de l'Aménagement,  
du logement et de la nature – Plan Urbanisme Construction Architecture**

Réponse à la consultation de recherche BEPOS, Smart grids, territoires et habitants.  
L'interaction entre la visibilité des usages et l'efficacité énergétique.

**LA FIN  
D'UNE  
ÉPOQUE  
BÉNIE**





## Introduction

**« La France risque le black-out énergétique dès l'année prochaine<sup>1</sup> ! »** C'est avec ce titre légèrement angoissant que Science et Vie alerte, en octobre 2014, sur les fragilités de notre réseau national. Alors que la demande en électricité va croissant, ce magazine rappelle que le panorama de la production électrique française est l'objet de changements considérables. C'est Dominique Maillard, alors patron du Réseau de transport de l'électricité (RTE), qui l'annonce : **« Il existe le risque d'une production insuffisante pour faire face à la demande dans les hivers à venir. La différence entre consommation et production pourrait atteindre 2 000 MW pendant l'hiver 2016-2017, soit un manque équivalent à deux réacteurs nucléaires ! »** L'alerte de 2014 est en partie justifiée : plusieurs centrales à charbon et à fioul seront fermées à la fin de l'année 2015, parce qu'elles ne sont plus conformes aux normes antipollution européennes, provoquant ainsi une perte de production estimée à 8 600 MW. Avec l'augmentation du prix du gaz, d'autres centrales – pourtant neuves – ont également fermé leurs portes en Europe. À l'époque plane aussi la probable fermeture de la centrale nucléaire de Fessenheim par le gouvernement (prévue en 2016, elle sera reportée au moins à 2018). Sans parler des retards et des dépassements de coûts dans la construction de nouvelles centrales nucléaires !

Mais la mutation du système électrique français, issu de l'après-guerre, est encore plus profonde. Depuis des décennies, Électricité de France (EDF), entreprise semi-publique, règne en maître sur le paysage énergétique – en grande partie grâce à la production d'électricité nucléaire, qui occupe une place prépondérante en France par rapport à d'autres pays. Tout cela pourrait bien être balayé dans les années à venir... D'une part, le gouvernement actuel affiche sa volonté de favoriser la transition vers les énergies renouvelables : celle-ci s'est matérialisée par l'engagement de François Hollande de réduire la part du nucléaire dans le mix énergétique français à 50 % (contre 75 % en 2012). Ce passage à une production d'énergie décentralisée (de multiples sources contre quelques centrales) et intermittente (le solaire et l'éolien ne produisent que si le soleil brille ou le vent souffle) perturbe fortement l'organisation – historique et pyramidale – du réseau de distribution français. D'autre part, le marché de l'énergie va être bouleversé par sa libéralisation progressive, impulsée par l'Union européenne **« au nom de l'effet de la concurrence sur le niveau des prix de l'électricité et de la grande confiance dans les vertus autorégulatrices du marché<sup>2</sup> »**. Depuis 2007, les ménages

<sup>1</sup>. Román IKONICOFF, « La France risque le black-out énergétique dès l'année prochaine », *Science et Vie*, octobre 2014.

<sup>2</sup>. « Les étapes de l'ouverture à la concurrence du marché de l'électricité », ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, 16 juillet 2009.

français sont libres de changer de fournisseur d'énergie. Mais, pour l'instant, EDF reste majoritaire, et le « grand soir de l'énergie » n'a pas encore eu lieu, comme le note *Le Monde*<sup>3</sup>. N'empêche que l'opérateur national historique sait que le XXI<sup>e</sup> siècle signe la fin d'une époque bénie !

**Demande croissante, transition énergétique, libéralisation du marché de l'énergie...**  
L'ensemble de ces impératifs exige une solution-miracle, qui est dans la bouche de tous les acteurs du marché de l'énergie : le *smart grid* ! Il est délicat de définir ce terme avec précision dès l'introduction, dans la mesure où l'objet de notre étude sera justement d'analyser les représentations qui lui sont associées et qui diffèrent selon les acteurs. Aussi nous contenterons-nous de rappeler ici quelques-uns de ses traits essentiels : le *smart grid* utilise les technologies de l'information et de la communication pour optimiser le fonctionnement du réseau électrique (production, distribution, consommation). Le terme a été popularisé – quoique relativement – par Jeremy Rifkin. Pour ce prospectiviste américain, le déploiement du smart grid annonce une « troisième révolution industrielle » : chacun de nous deviendra bientôt à la fois producteur et consommateur d'énergie ; l'offre et la demande pourront s'équilibrer grâce aux échanges énergétiques réalisés sur Internet. Si la figure du consommateur-producteur d'énergie reste encore minoritaire en France – en raison du faible développement des énergies renouvelables détenues par les particuliers –, les enjeux pour les opérateurs sont déjà immenses ! Car la possibilité de mieux contrôler la dépense énergétique des ménages (au moyen de stratégies diverses : contrôle à distance des appareils électroménagers ; tarification incitative ; information précise du consommateur sur sa consommation électrique) devrait permettre de s'attaquer au problème des pointes de consommation. Celles-ci, fort coûteuses, dimensionnent tout le réseau à l'heure actuelle, mais elles pourraient être lissées en déplaçant la consommation vers d'autres moments de la journée.

Plusieurs expérimentations sont déjà en cours sur le territoire français : nous en avons visité trois (à Nice, à Lyon et en Ardèche). Nous avons interrogé leurs responsables, mais aussi les consommateurs participants, dès que c'était possible. Nous sommes allés à la rencontre de nombreux acteurs du marché émergent des *smart grids*, qui proposent des solutions numériques pour gérer sa consommation d'électricité (et parfois sa production) et qui tentent de s'imposer dans le nouveau monde de l'énergie. Nous avons interviewé des sociologues et des spécialistes de l'énergie pour connaître leur lecture des mutations en cours. Enfin, nous avons procédé à l'analyse visuelle de représentations des *smart grids* sur la base de documents (collectés au fur et à mesure de l'étude) et de dessins (réalisés à notre demande par les personnes interviewées). **Notre premier constat est que le discours « technooptimiste » – déployé par tous les acteurs du smart grid dans leur communication – ne se vérifie pas dans les faits :**

de nombreux usagers ne comprennent pas l'intérêt des technologies mises à leur disposition, voire les vivent comme une intrusion dans leur vie quotidienne. Ce paradoxe pose les questions suivantes : comment éduquer l'utilisateur afin qu'il s'approprie les nouveaux dispositifs et qu'il « joue le jeu » du *smart grid* (compteurs intelligents, tablettes) ? Par qui et pour qui ces technologies ont-elles été imaginées ? Car, si le consommateur est fréquemment présenté comme le grand gagnant du déploiement du smart grid, nous verrons que les enjeux et les bénéfices réels restent bien du côté des opérateurs !

Notre second constat est qu'il n'existe pas *une* mais des représentations idéales du *smart grid* – chacune étant liée à un acteur différent de la mutation du marché de l'énergie.

<sup>3</sup>, Audrey GARRIC, « Pourquoi l'ouverture du marché de l'énergie a-t-elle échoué ? », *Le Monde*, 2 juillet 2012.

# 1. FIGER LE COMPLEXE

## Analyse des représentations

Les images sont la principale porte d'entrée dans la compréhension du *smart grid*, particulièrement pour le grand public. À l'observation de l'iconographie et après l'analyse de sa sémiologie, il est légitime de se poser plusieurs questions : qu'est-ce qui est représenté ? Comment est-ce représenté ? Qui produit ces images ? Qu'est-ce que le *smart grid* ? À qui s'adresse-t-on en communiquant dessus ? Qu'en est-il de l'utilisateur ? Les images ainsi que les représentations symboliques associées au terme *smart grid* lui sont-elles vraiment destinées ? Sinon, à qui s'adressent-elles ?

Après le décryptage des discours, voici l'analyse des images et des intentions qu'elles véhiculent.

### 1-1

## Les sources d'analyse

### 1-1-1

## Un premier corpus

L'objectif de ce corpus d'images est de créer une typologie des représentations du *smart grid*. Non exhaustive, cette collection a été réalisée à partir d'images glanées essentiellement sur le Web et répertoriées suivant la distinction entre représentations de l'ordre de la définition ou de la nature (qui répondent à la question : « Qu'est-ce que le *smart grid* ? ») et représentations d'éléments constitutifs (qui font le focus sur un point particulier). Dans le premier groupe, on trouve : les abstractions, les définitions, les représentations de systèmes et les représentations spatialisées (ou paysages) ; dans le second, on a trois sous-parties : les acteurs, les outils et les actions. Ces derniers apportent d'autres points de vue et mises en situation qui alimentent la banque de données documentaires et visuelles sur le sujet et qui complètent les vues d'ensemble, souvent simplifiées ou partielles.

## Qu'est-ce qu'un *smart grid* ?

- Abstractions
- Définitions
- Systèmes
- Spatialisations

## Éléments constitutifs :

- Acteurs
- Outils
- Actions

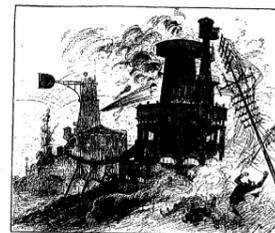
## Qui produit des images ?

Les images représentant le *smart grid* sont produites par des entités distinctes ; elles contiennent des messages, des intentions et des destinataires qui diffèrent également. Parmi les entités productrices d'images, on trouve essentiellement :

Le Vingtième Siècle 5

variés services n'est pas si bien démonté, si bien rivé à ses chaînes qu'elle n'ait encore parfois ses révoltes. Avec elle, il faut veiller, toujours veiller, car la moindre erreur, la plus petite négligence ou inattention peut lui fournir l'occasion qu'elle ne laisse pas échapper d'une sournoise attaque ou même d'un de ces brusques réveils qui font éclater les catastrophes.

Précisément, en ce jour de décembre, l'un de ces accidents, causé par un mélié, par une seconde de distraction d'un employé quelconque, venait de se produire malheureusement, dans l'opération de dégel menée avec tant de rapidité par le poste central électrique 17 ; jadis au moment où tout était heureusement terminé, une faille se produisit au grand Réservoir avec une telle soudaineté que le personnel ne put préserver que deux secteurs



L'ACCIDENT DU POSTE ÉLECTRIQUE 17.

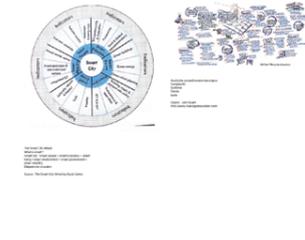
sur donne, et qu'une perte énorme, une formidable déflagration s'ensuivit. C'était une *tourmente* qui commençait, une de ces tempêtes électriques à ravages terribles comme il s'en déchaîne quelques-unes tous les ans

# Les représentations du smart grid

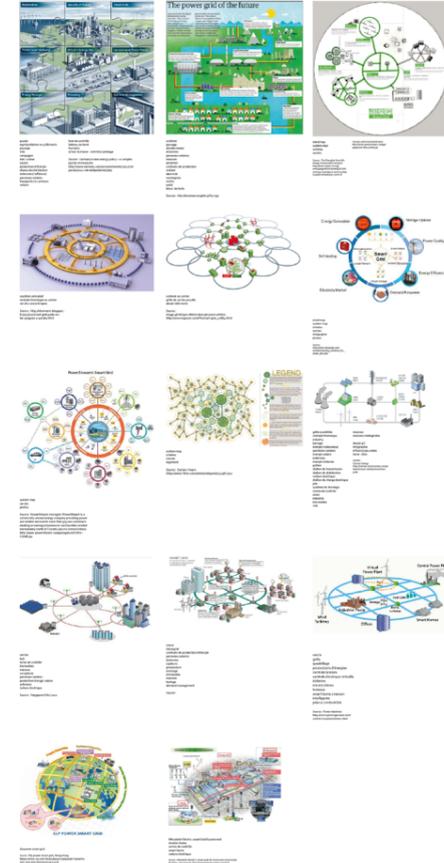
## Abstractions



## Définitions



## Systèmes



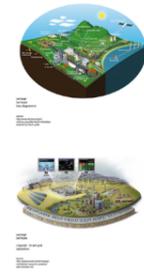
## Réseau électrique



## Autres réseaux



## Ilots



## Spatialisations

### Paysages et jeu vidéo

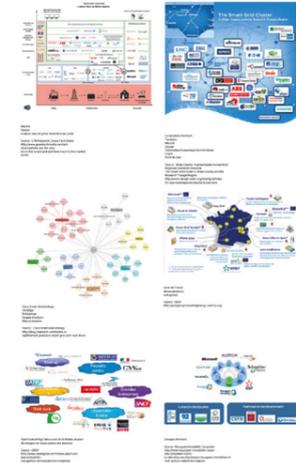


### Territoire réel



## Acteurs

### Entreprises



### Usager



### Collectivité



## Outils

### Données



### Bâtiment intelligent

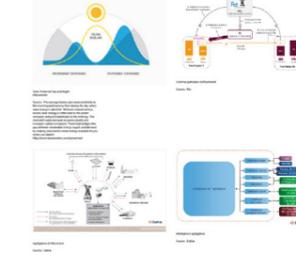


### Interfaces



## Actions

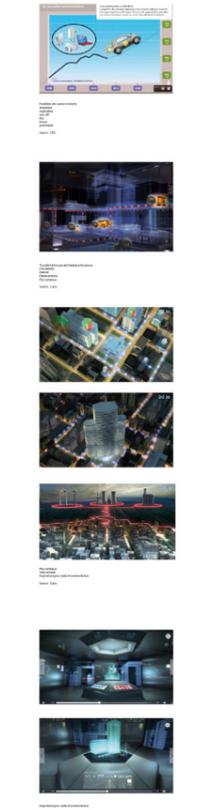
### Effacement



### Contrôle



## Mouvements, flux, évolutions



- des institutions qui définissent le *smart grid*
- des entreprises qui proposent des produits et des services
- des démonstrateurs qui présentent leurs projets
- des fournisseurs d'énergie
- des articles qui traitent du *smart grid*

### Typologie des images

Parmi les types d'images, on trouve : des schémas et des *mind maps* (« cartes cognitives ») ; des dessins vectoriels ; des mondes dessinés, souvent inspirés des jeux vidéo ; des vues en 3D ; des perspectives cavalières et isométriques ; des blocs-diagrammes ; des extraits d'animations, etc. Le texte est souvent présent pour nommer les éléments directement représentés ou parfois placés en légende.

## 1-1-2

### Une autre matière collectée : les dessins du *smart grid* réalisés par les personnes rencontrées lors des entretiens

Faire dessiner le *smart grid* aux personnes rencontrées dans le cadre de cette recherche nous a permis de constituer un autre corpus d'images. Ces dessins – tracés à la main pendant les entretiens (de professionnels, d'usagers, de démonstrateurs) – sont repris ici pour donner une lecture plus évidente de l'ensemble (en les accompagnant parfois de citations extraites des entretiens). Ces images révèlent plusieurs niveaux d'abstraction dans la représentation et plusieurs entrées pour exprimer le même sujet (certaines de ces entrées, comme les notions de multiflux ou de bien commun de l'énergie, sont mentionnées en entretien mais sous-représentées dans les images collectées).

### Entrées

Mutations du réseau électrique existant  
Formes de réseaux : fractales, rhizomes, décentralisations, déconnexions...  
Paysage énergétique et coordination des énergies renouvelables (ENR)  
Multiflux : imbrication et mutualisation des réseaux  
Jeux des acteurs  
Producteur et consommateur : un même acteur ?  
L'usager, un acteur essentiel  
Contrôle, interfaces, effacement  
Bien commun, communauté et implication citoyenne

# 1-2 Analyse visuelle et lecture croisée

### Décryptage des représentations : une lecture critique à partir des images collectées

L'analyse des images collectées permet d'apporter quelques éclairages sur leurs enjeux et sur les modèles de systèmes exposés. Les entrées de la première classification sont croisées avec celles qui ont été observées sur les dessins et étayées par des citations. L'objectif est de signaler des points d'intérêt et d'ouvrir des pistes de recherche pour de futures représentations. Cette analyse se déroule en deux parties : la première fait un focus sur les modes de représentation : simplification ; gamification de l'environnement ; images animées et représentations du flux... La seconde étudie les entrées liées à des éléments plus spécifiques : ce que révèlent les formes de réseaux ; les difficultés de la représentation des données ; les représentations des acteurs : l'humain et le matériel – pour aboutir aux notions de bien commun, de communauté et d'implication citoyenne dans la gestion de l'énergie.

### 1-2-1 Modes de représentation

#### 1-2-1-1 SIMPLIFICATION

### Des représentations souvent simplifiées pour aborder un sujet complexe...

Représenter le *smart grid* n'est pas une mince affaire : le sujet est vaste et complexe ; il met en jeu divers acteurs à diverses strates – représenter un réseau est en soi un exercice difficile ! De manière générale, on remarque que peu d'images présentent le *smart grid* dans sa complexité et qu'une grande simplification est opérée (sans doute par commodité et dans le dessein de trouver un langage visuel compréhensible). On regrettera tout de même le très faible nombre de représentations qui mettent à plat les enjeux complexes du

développement du *smart grid*. Cette notion étant relativement récente, il nous paraît essentiel d'en exposer les enjeux et les objectifs.

### Focus sur deux images plus complexes

En réalisant un *sketchnote*, Julie Stuart, facilitatrice graphique, expose les enjeux des *smart grids* avec du texte et des dessins : la nécessité de milliards d'investissement, de changement dans les procédés des entreprises, etc. Elle pose certaines questions : à qui appartient l'information ? Quels sont les degrés de changement et la balance entre intervention humaine et automation ?

Le diagramme circulaire de Boyd Cohen, Stratège urbain et climatique, présente la *smart city* – et non le *smart grid*. La présentation détaillée et classée des composants de la *smart city* donne un aperçu de l'ensemble du *smart* et une lecture globale de l'intelligence de la ville. Ces vecteurs d'intelligence semblent tous applicables à la définition d'un *smart grid* : *smart* économie, *smart* environnement, *smart* gouvernance, *smart living* (habitation/vie), *smart* mobilité, *smart* people... Et en considérant ces vecteurs d'intelligence au regard du *smart grid*, on en arrive peut-être à la réelle complexité de ce sujet ! Le réseau intelligent étant inévitablement connecté à tous ces éléments (cf. Bruno Marzloff, « De quoi la smart city est-elle le nom ? », Chronos, 10 février 2016) !

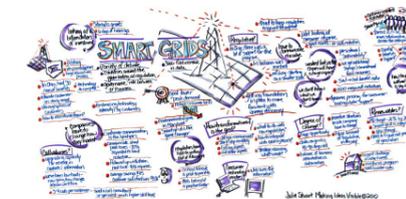
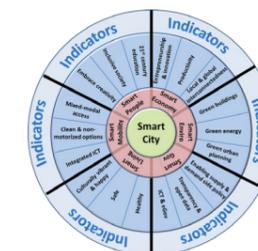


Image Julie Stuart - <http://www.makingideasvisible.com/>



The Smart City Wheel by Boyd Cohen - Cité dans L'art d'augmenter les villes - (pour) une enquête sur la ville intelligente, de Jean Daniélou, avec François Ménard, contributions de Gabriel Dupuy et de Dominique Lorrain, PUCA, 2013

## 1-2-1-2 PAYSAGES DE L'ÉNERGIE ET GAMIFICATION DE L'ENVIRONNEMENT

### Paysages

La définition du *smart grid* est l'occasion de dessiner de nouveaux paysages de l'énergie grâce à la spatialisation des sources de production et à leur lien avec les lieux de consommation : habitations, bureaux, etc.

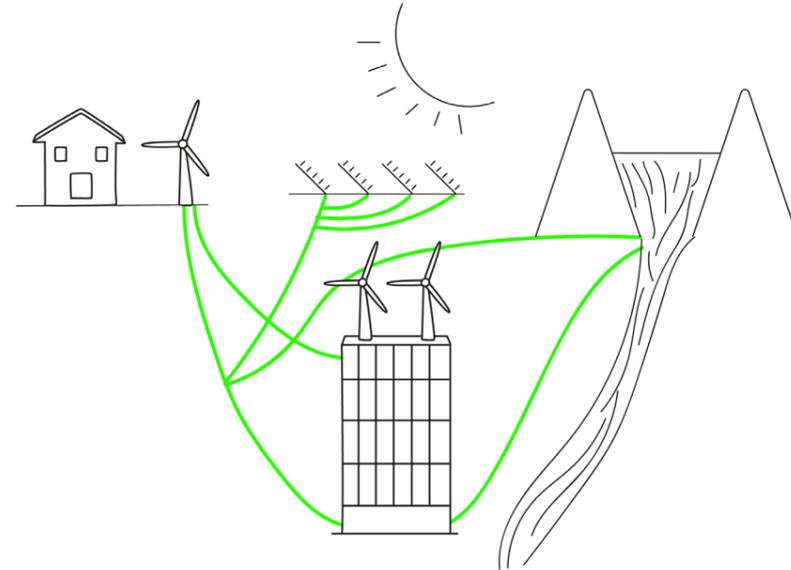
### Paysages

Les designers graphiques peuvent mobiliser la totalité de la perception humaine en donnant du poids, du volume et de la texture aux données. En s'incarnant dans les corps ou en prenant l'aspect d'objets familiers, leurs présentations de séries de données complexes acquièrent une nouvelle dimension et s'ouvrent à des interprétations inédites... Elles deviennent ainsi de véritables interfaces analogiques, enrichies des sensations continues et nuancées que nous procure notre environnement immédiat<sup>4</sup>.

### Paysage énergétique et coordination des ENR

« Pour moi, le smart grid, c'est la gestion de l'énergie, surtout de l'électricité, par un réseau intelligent et décentralisé. Le réseau est plus intelligent et plus décentralisé : il y a de petites unités de production, comme l'éolienne domestique, mais aussi des panneaux solaires et de l'énergie hydraulique... La gestion se fait selon les besoins et les disponibilités : l'énergie circule entre habitat et immeubles de bureaux, par exemple. »

Léonard Lenglemetz, chargé du coworking et des tiers-lieux au Pôle numérique.

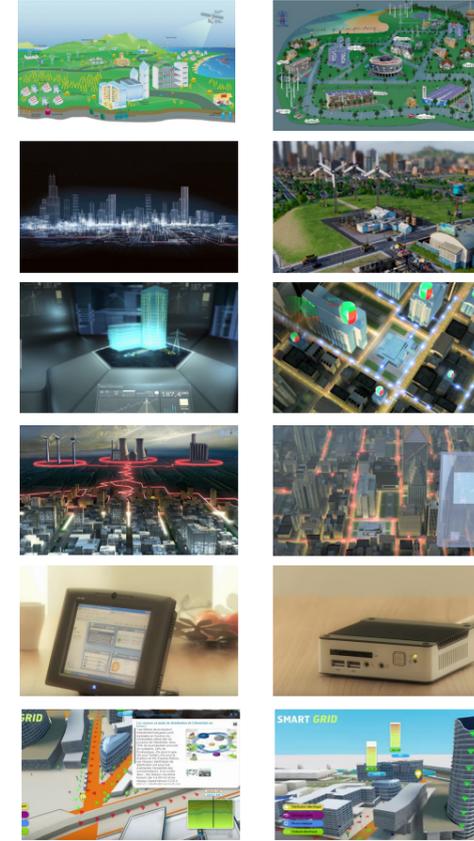


### Gamification et environnement générique

La spatialisation du *smart grid* convoque essentiellement des paysages génériques : par exemple, un paysage idéalisé aux couleurs vives, où les prairies verdoyantes côtoient une ville schématisée. Cette simplification permet une aisance dans la représentation et une abstraction du réel, tandis que sont mis à distance l'expérience vécue et l'environnement existant, moins séduisant et vendeur.

### Environnements abstraits et génériques

19. Le déploiement de ces technologies est surtout motivé par l'idée de rendre transparents des processus urbains actuellement opaques, obscurs ou occultes



sources  
<http://www.grid4eu.eu/>  
<http://www.siemens.com/>  
<http://www.3d-io.com/project/cisco/>  
<http://www.3d-io.com/project/cisco/>  
[https://www.youtube.com/watch?v=yGk13U\\_kgGM](https://www.youtube.com/watch?v=yGk13U_kgGM)  
[https://www.youtube.com/watch?v=yGk13U\\_kgGM](https://www.youtube.com/watch?v=yGk13U_kgGM)  
[https://www.youtube.com/watch?v=yGk13U\\_kgGM](https://www.youtube.com/watch?v=yGk13U_kgGM)  
<http://www.navidis.com/>

<sup>5</sup> Adam GREENFIELD, « La ville sera ce que vous en ferez », trad. C. de Francqueville, juin 2013. À télécharger sur le site Internet de Chronos : <http://www.groupechronos.org/> Dans ce manifeste en 100 points, Adam Greenfield partage sa vision de ce qui se joue au croisement des technologies numériques et de l'espace urbain. Cet inventaire à la Prévert est un prélude au livre *The City is here for you to use*, dont le designer nous livre ici l'essence.

et, dès lors, de permettre de les actionner. 20. Les technologues ont tendance à considérer les environnements dans lesquels leurs conceptions sont déployées comme abstraits ou génériques : des espaces non conditionnés et contenant des potentiels infinis de connexions. Pour des observateurs lucides des technologies, comme Paul Dourish et Malcolm McCullough, ce n'est pas le cas : l'espace est toujours particulier ; les systèmes acquièrent du sens en fonction de la spécificité des communautés humaines et locales dans lesquelles ils se déploient – avec toutes les limites et contraintes associées<sup>5</sup>.

### L'influence du jeu vidéo : la simplification d'un système complexe

Comment raconter le *smart grid* : au travers de quelles histoires et de quels imaginaires ? Le *smart grid* se cherche une identité visuelle à travers des paysages de synthèse – statiques ou animés – qui s'inspirent de l'univers des jeux vidéo et parfois de la science-fiction. Ce recours à la gamification révèle une difficulté : l'environnement du *smart grid* est difficilement représentable par la complexité de son matériel (infrastructures, réseaux, hubs, ordinateurs, interfaces). Certaines animations, qui présentent des solutions de gestion du *smart grid*, montrent une grande différence entre un environnement de synthèse et l'interface réelle qui est offerte à l'utilisateur. L'imaginaire de la science-fiction intervient alors pour donner corps aux interfaces et pour valoriser des objets qui, d'eux-mêmes, ne racontent pas grand-chose...

Ainsi, des modèles de mondes lissés, rationnels et sous contrôle sont-ils exprimés dans un vocabulaire graphique en « 3D simplifiée », couramment utilisé dès qu'il s'agit d'expliquer un concept ou de représenter la ville – notamment dans la communication institutionnelle et les documents à vocation pédagogique... Les points de vue depuis lesquels sont observés

les paysages énergétiques révèlent une position de maîtrise du territoire : vue du type « satellite », vue depuis un hélicoptère ou un drone, etc.

Le niveau de complexité de ces représentations suit l'évolution des jeux vidéo. En comparant les images des débuts du jeu SimCity à celles d'aujourd'hui, on passe de l'illusion de la 3D (avec un univers relativement plat, en « pixel art ») à des navigations complexes dans des 3D immersives. Par ailleurs, la navigation en 3D est de plus en plus courante : d'une relative fluidité, elle permet de faire alterner les points de vue (dans Google Earth, par exemple). Les territoires augmentés offrent une expérience immersive du territoire énergétique vécue selon un point de vue subjectif (first-person shooter ou « jeu de tir à la première personne »). Le jeu vidéo évoque l'existence d'un cadre déterminé préexistant aux actions du joueur... Si le *smart grid* est un jeu vidéo, qui en a défini les règles ? Le serious game ne serait-il pas un moyen efficace pour impliquer l'utilisateur et l'inciter à « jouer le jeu » ? « Il faut faire des représentations en 3D (on comprend mieux en 3D) et sortir des représentations classiques de hubs et de réseaux. Il faut aussi distinguer le matériel du réseau d'intelligence ; puis résoudre le transport physique et celui de l'intelligence. Les objets sont à la fois charges et distributions. Et il y a les algorithmes ! » juge Alain Larivain, président d'Hydrocap Energy.

### 1-2-1-3 SUR LES IMAGES ANIMÉES

#### Animations et représentations en mouvement

Les représentations animées sont généralement plus complexes que les images fixes, puisque le facteur temporel permet de développer les idées avec plus de précision. La mise en mouvement des éléments crée une dynamique de narration ; l'ajout de mots et de blocs de texte – s'il respecte le temps de lecture – aide à entrer

<sup>4</sup> R. KLANTEN, N. BOURQUIN, S. EHMANN, *Data Flow : Visualising Information in Graphic Design*, Gestalten, 2008.



sources  
[https://www.vde.com/en/dke/std/pages/e-energy\\_162\\_dke\\_web\\_en.html](https://www.vde.com/en/dke/std/pages/e-energy_162_dke_web_en.html)  
[https://www.youtube.com/watch?v=yGk13U\\_kgGM](https://www.youtube.com/watch?v=yGk13U_kgGM)

dans le détail ; le son joue également son rôle, avec la présence d'une voix off comme guide. Le *smart grid* est évolutif : sa représentation doit donc pouvoir évoluer de concert. La notion de temps réel (liée à l'intelligence et à l'idée de réactivité) exige de fait une représentation animée. L'animation présente aussi l'opportunité de représenter les flux, alors que les images fixes se contentent de flèches et de pointillés. Le flux du *smart grid* est une donnée essentielle : il caractérise son rythme, sa vitesse, son débit, sa capacité de résilience et d'évolution – il le rend vivant !

## 1-2-2 Sujets représentés

### 1-2-2-1 FORMES DE RÉSEAUX

#### Comment le smart réseau est-il représenté ?

Les images qui représentent le *smart grid* nous montrent essentiellement des systèmes. Certains se ressemblent : il s'agit de points reliés par des relations. Si on les observe de plus près, la forme des réseaux varie et induit un mode de fonctionnement et de gouvernance spécifique : les systèmes sont en effet plus ou moins décentralisés.

#### Comment représenter un réseau ?

À partir du moment où des points individuels de données créent des liens et établissent des interactions entre eux, la structure qui en résulte génère une nouvelle entité : le réseau. L'animation de ce réseau est opérée essentiellement par les relations et les connexions qui s'établissent entre ses composants, et c'est sur ces éléments que joue le designer graphique pour mettre en relief les causes, le contexte ou l'interdépendance des données<sup>6</sup>.

#### Comment analyser un réseau ?

La définition de la *rétivité* présente l'analyse des réseaux comme une « pensée-réseau » ; elle met en avant le réseau « comme concept et non comme objet, rendant compte d'une nouvelle organisation de l'espace loin d'être surfacique et statique, mais plutôt interconnectée et interdépendante<sup>7</sup> ». Elle décline les notions caractérisant ce concept selon trois aspects :

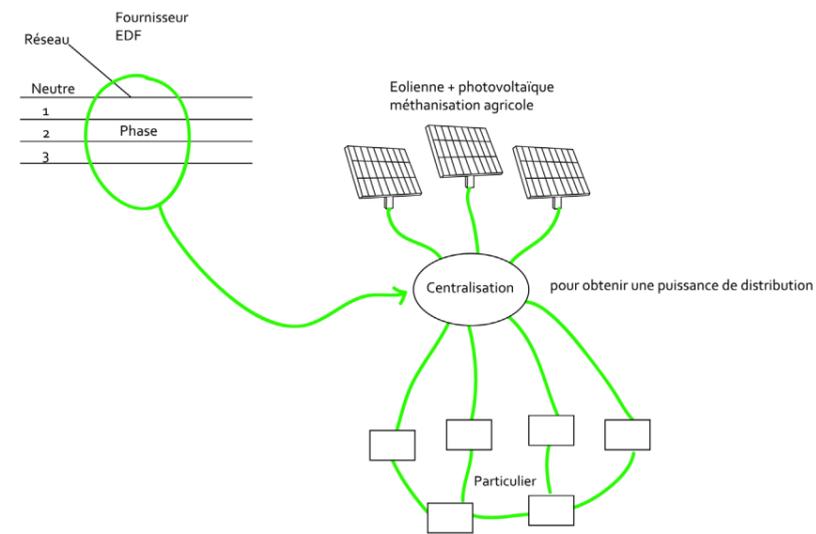
– Représentation dans l'espace-temps d'une réalité logique : le réseau est une forme ou une structure particulièrement pertinente pour décrire à la fois la structure et le fonctionnement d'un ensemble où règne une division ou une répartition des tâches et des rôles. Ainsi de l'organisation du vivant ou de celle des organismes, où les composants-organes ou les acteurs coopèrent au service d'une finalité.

– Représentation du caractère systémique : l'emploi d'une description sous forme logique facilite la compréhension des interactions réciproques unissant les composants concernés. La causalité, la hiérarchie et la fréquence des relations constatées dans et par le réseau donnent la mesure de sa cohérence et de sa consistance.

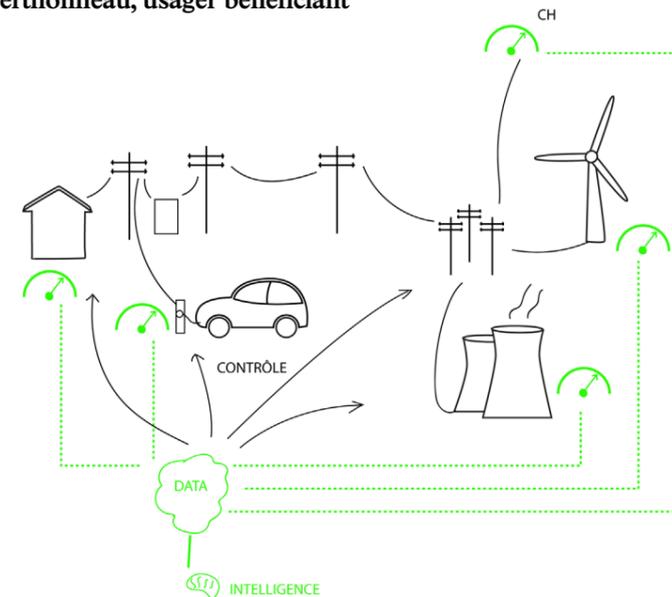
– Émergence et compréhension de fonctions spécifiques au réseau : le fait d'être en réseau peut induire une fonction que ses sous-parties ne possèdent pas. On qualifie d'« émergence » le processus d'apparition de cette fonction. Ainsi, la conscience, par exemple, serait l'émergence du réseau neuronal<sup>8</sup>.

### 1-2-2-1-1 UN SCHÉMA HISTORIQUE ARBORESCENT PERTURBÉ

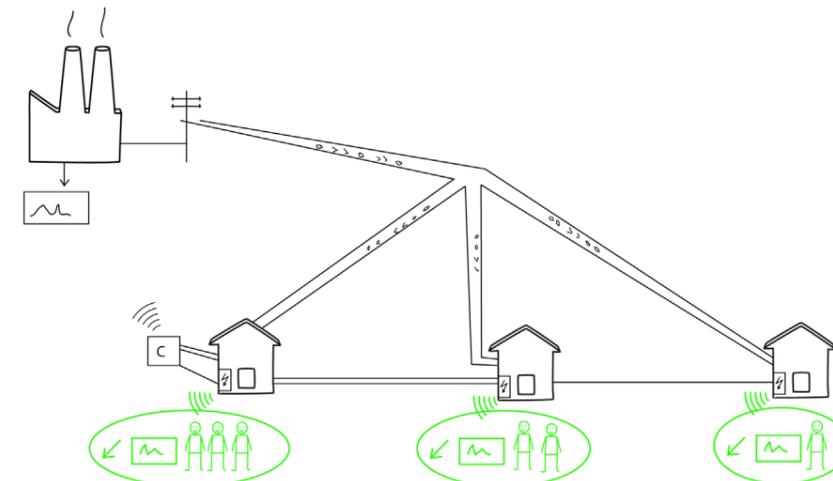
Le réseau électrique traditionnel est une arborescence : la production est centralisée et acheminée via un réseau descendant qui va du point de production au point de consommation. L'arborescence induit une



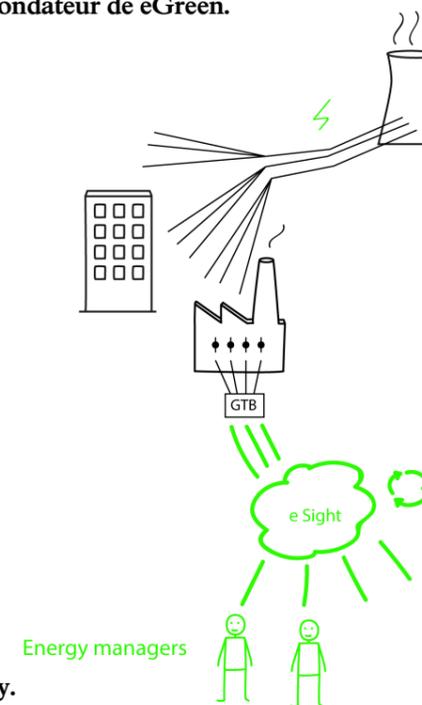
#### Centralisation décentralisée Marcel Berthonneau, usager bénéficiaire



#### Solutions de monitoring Mathias Herbets, ingénieur télécom et réseaux, cofondateur de Cityzen Data.



#### Jérémie Jean, ingénieur et cofondateur de eGreen.



#### Un employé de eSight Energy.

<sup>6</sup> R. KLANTEN, N. BOURQUIN, S. EHMANN, *Data Flow : Visualising Information*, op. cit.  
<sup>7</sup> La rétivité est l'étude scientifique des réseaux. Rétivité est un néologisme créé en 1991 par Gabriel Dupuy pour développer une vision réticulaire de l'espace et de son aménagement (source : Wikipédia, art. « Réseau »).  
<sup>8</sup> Art. « Réseau » (source : Wikipédia).

gouvernance verticale. Cette forme historique est perturbée par l'entrée de productions d'énergies renouvelables locales et par l'arrivée d'une nouvelle intelligence liée aux data. Nombreuses sont les représentations du smart grid qui utilisent cette arborescence classique du réseau électrique : le caractère smart du réseau est alors avancé comme augmentation du réseau électrique existant.

### Zoom sur la basse tension

« Le dessin est assez technique : les transformateurs, le double sens partout ou presque... Il n'y a pas forcément de remontée de toutes les informations : tout n'est pas nécessaire. Je n'ai dessiné qu'un seul flux. Souvent, quand on voit les réseaux représentés, il y a deux lignes différentes, alors qu'en fait il n'existe qu'un seul câble : c'est que les informations et l'énergie circulent dans les deux sens. J'ai dessiné un feu tricolore : chez l'habitant, c'est la perception de l'état du réseau. Ce feu tricolore donne les informations de contraintes locales et d'état du réseau. Il marque la notion d'appartenance à un "écosystème" - pas vraiment éco... L'information est basique : vert, c'est "période favorable" ; jaune, c'est "optimal" ; et rouge, c'est "attention". Il y a aussi la consommation réelle. L'information doit s'adapter en fonction des zones (impact dans l'écosystème, perceptions). Le signe "wi-fi/ondes" montre la communication pour l'observabilité et le pilotage. Il ne doit pas y avoir trop d'informations : pas besoin d'un écran de fumée ! Et il n'y a pas tant d'enjeux dans le fait de voir le détail ; par contre, la pédagogie et l'accompagnement personnalisé sont très importants, car il y a des problèmes de fond, des problèmes intensifs de rénovation. La visibilité des smart grids masque la nécessité d'une activité de fond et qui soit hors du temps réel... On ne sait pas dans quelle mesure la mise à disposition d'informations

amène à une action rationalisée. Avant de parler d'"effacement diffus", il faudrait déjà éradiquer le chauffage électrique ! Tout le thermique pourrait être produit autrement ! Il y a suffisamment d'informations de monitoring avec les postes de distribution. Dans le cas de la production photovoltaïque, un pilotage avec une intelligence décentralisée dans l'onduleur serait plus intéressant et efficace. L'enjeu n'est pas que l'habitant voie des informations, mais que le système soit intelligent, optimisé, et qu'il s'autorégule. Je pense aussi que le pilotage extérieur des charges à distance est illusoire... Des consignes envoyées au compteur communicant, ça suffit ! D'autres personnes auraient sûrement ajouté les voitures électriques à ce dessin de smart grid. Je ne les ajoute pas, car ça reste un mode de déplacement individuel et ce n'est pas une utilisation intelligente de l'électricité ! L'énergie a une haute valeur : il faut l'utiliser à meilleur escient ! La multiplication des objets connectés est absurde... J'ai ajouté de la méthanation, de la production de gaz renouvelable, reliée à une station de gaz naturel. Pour alimenter les véhicules, le gaz naturel pour véhicules (GNV) est plus efficace. C'est le meilleur moyen de stocker l'énergie : la batterie Li-ion ne résout pas la question du stockage journalier. Aujourd'hui, c'est en démonstration : c'est développé par Audi ; par Mercedes aussi, en Allemagne ; ils sont plus avancés là-dessus ! Il y a plusieurs profils d'utilisateurs :  
 - ceux qui sont en situation de précarité énergétique et qui sont aidés par un travailleur social pour leurs consommations ;  
 - les écolos ou les conscients, qui agissent pour économiser et qui se comparent avec des ménages dits "similaires" (par exemple, les participants au défi Familles à énergie positive) ;  
 - les technophiles, qui souhaitent tout maîtriser, mais pas forcément économiser. »

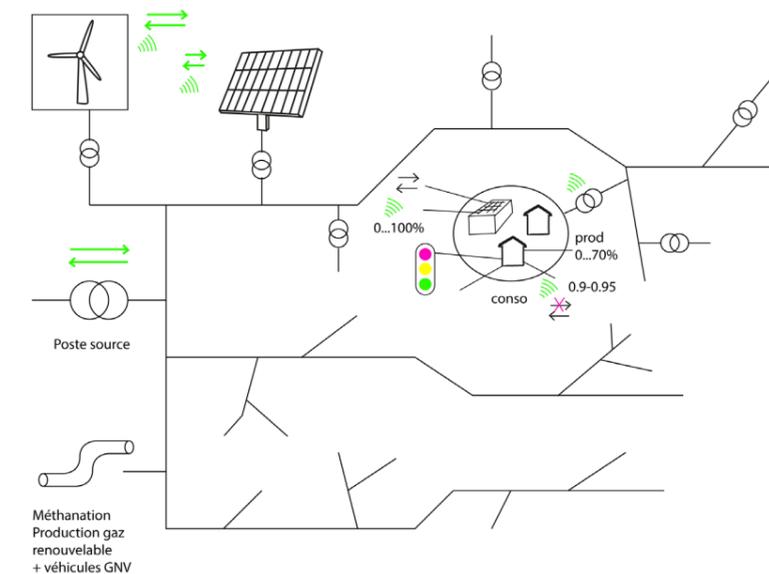
Marine Joos, chargée de projet « Réseaux intelligents » au sein d'Hespul.

### Investissement citoyen

Les citoyens prennent part à la production d'ENR de manière individuelle ou groupée : il ne faut pas négliger leur investissement ! Par exemple, au Danemark, certains sont engagés dans la production d'énergie d'un parc éolien : ils possèdent une part du capital - ce n'est pas réservé aux entreprises...

« Finalement, ce dessin n'est que la couche supérieure du problème, c'est la dernière action. Avant, en dessous de ça, il y a une sous-couche non visible avec plein de choses essentielles à mettre en œuvre, des enjeux d'actions pour plus d'efficacité. Ce dessin est la représentation d'un réseau plutôt rural. En urbain, ce serait différent : on aurait bien moins de production d'ENR. Avec la densification, c'est difficile de s'imaginer complètement autonomes. »

Marine Joos, chargée de projet « Réseaux intelligents » au sein d'Hespul.



## 1-2-2-1-2 RHIZOMES, FRACTALES, DÉCENTRALISATIONS, DÉCONNEXIONS

### Les structures en arborescence

seraient les ancêtres des réseaux. Qu'est-ce qu'un réseau ? Les conditions structurelles minimales qui lui donnent naissance sont la présence de nœuds et de connexions reliant ceux-ci deux à deux. Le réseau se départit des graphes chers aux mathématiciens par l'ajout d'une dimension : celle du temps ! Grâce aux programmes informatiques, les réseaux - aussi différents soient-ils en apparence - dévoilent un nombre important de propriétés communes (structurelles et dynamiques).

### L'ère des réseaux

Avec la mise en place d'Internet et des réseaux sociaux, on a fait appel à l'ancienne métaphore du filet pour décrire les multiples liens qui existent entre hommes et machines : l'image des maillages ne saurait mieux convenir ! Les humains sont entrés dans l'« ère des réseaux ». Dans la structure en réseau - à la différence d'une structure arborescente, pyramidale ou hiérarchique -, aucun point n'est privilégié par rapport à un autre : c'est ce qui explique sans doute son grand succès ! Une véritable révolution a eu lieu, sans révolte du prolétariat, grâce au « pronétariat de tous les pays » ! *Pronétariat* est un néologisme créé en 2005 par Joël de Rosnay : du grec *pro-* (« devant, favorable ») et de l'anglais *net* (« réseau »). Un clin d'œil au prolétariat, à l'heure où le réseau est traité comme une idéologie susceptible d'apporter non seulement des explications, mais aussi des solutions aux problèmes d'environnement ou de vie en société.

## Un homme nouveau

Comme l'affirme Manuel Castells dans *La Société en réseaux*<sup>9</sup>, « le paradigme des technologies de l'information fournit les bases matérielles de son extension à la structure sociale tout entière », ce qui est nouveau ! Behaviorisme, cognitivisme et constructivisme laissent place au connectivisme : les nouvelles technologies prennent progressivement le pas sur certaines des facultés de notre cerveau, qui sont « externalisées ».

*La révolution en cours ne serait pas seulement technologique, économique, politique ou culturelle : elle aurait une portée anthropologique. La vie en réseau modifie en effet nos rapports au temps, à l'espace, à la mémoire, à l'identité – bref, au réel. Elle donne naissance à un homme nouveau : l'Homo reticulatus*<sup>10</sup>.

## Gouvernance rhizomique et peer-to-peer de l'énergie

La forme rhizomique du réseau propose un changement fondamental de la place des acteurs grâce à un système non pyramidal, où chaque entité conserve un pouvoir d'action et peut agir sur l'ensemble. Selon l'article « Rhizome (philosophie) » de Wikipédia, il s'agit de :

*Mise en perspective horizontale, omnidirectionnelle et vivace – et non plus d'une élévation plus ou moins statique, perpendiculairement établie sur un modèle pyramidal ou arborescent.*

*L'inspiration d'un tel système de fonctionnement vient des travaux mathématiques, qui ont abouti à la popularisation des fractales ; mais qui sont là pris en compte dans une large et méthodique extrapolation, pragmatique et militante.*

*Cette théorie scientifique se penche sur les implications possibles, philosophiquement ou artistiquement viables, ainsi que sur les*

*ouvertures possibles dans ses applications sociales en devenir comme éventuellement politiques (en imaginant des configurations inédites, en mutation). Le rhizome porte en lui une part d'impermanence*<sup>11</sup> !

Mais cette représentation en rhizome pose aussi des questions : quels seraient les accès aux nœuds de contrôle et à qui seraient-ils réservés ? Quels seraient les systèmes de régulation et d'agrégation ?

## Un réseau local en peer-to-peer

« Le smart grid, pour moi, c'est un réseau qui fonctionne par la connexion peer-to-peer : il n'y a pas de centralisation, c'est complètement distribué. C'est aussi un réseau local entre commerces, habitations, etc. »

Xavier Masclaux, responsable des projets Cigale et Ozwillio au Pôle numérique.

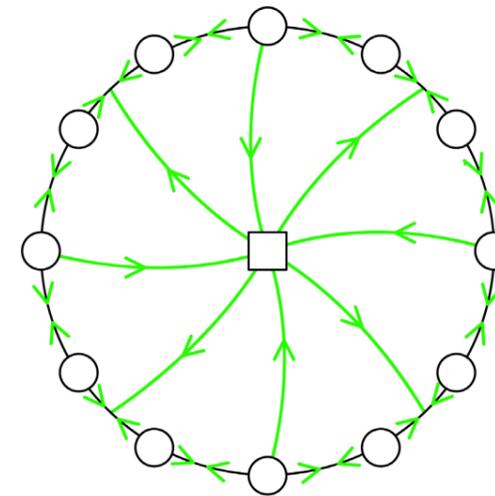
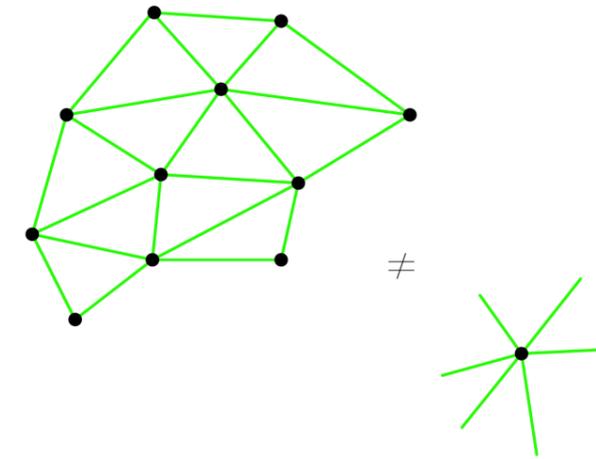
## Connexions centralisées et décentralisées

*Operene, opérateur global de rénovation énergétique, Lyon, juillet 2015.*  
« On partage de l'information avec un cerveau central ; puis cette info est redispachée. Le dessin, c'est une sorte de collier de perles abstrait : chaque perle ne représente pas forcément une personne mais une entité. Le cerveau est abstrait aussi ! Il y a une circulation d'informations qui peut se faire sans traitement par le cerveau central, en direct, comme dans un réseau social ou autre ! »

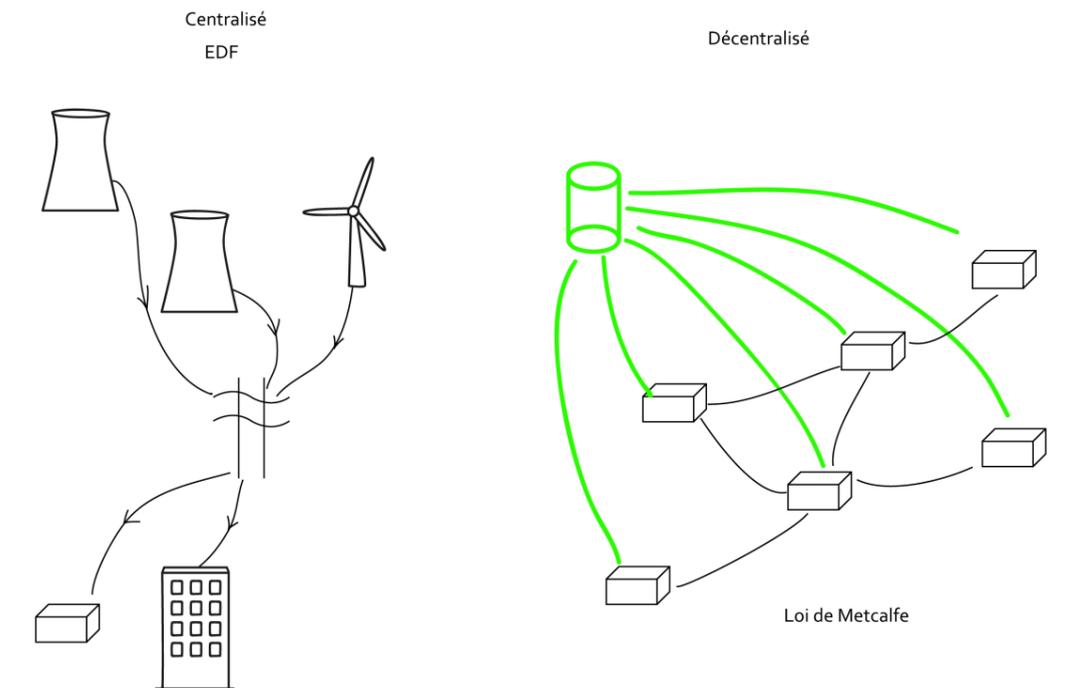
## Centralisé vs décentralisé

« Plus il y a de nœuds, plus il est intelligent. [...] La comptabilité ne te donne pas forcément de l'emprise, il faut faire attention à la surcharge cognitive. Plus on te décharge, mieux c'est... Il faut que cela soit clair : jusqu'à quel point tu te déconnectes de la technologie ? Tu n'as pas forcément envie de tout checker tous les jours... »

Aurélien Fache, creative technologist.



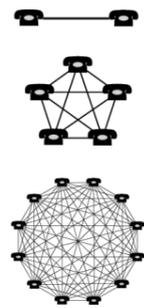
Cédric Deverchere, Futur associé



<sup>9</sup> Manuel CASTELLS, *La Société en réseaux. L'Ère de l'information*, Paris, Fayard, 1998.

<sup>10</sup> Geneviève GRIMM-GOBAT, « Des filets de pêche à Internet, brève histoire du réseau », *Hémisphères* n° 1, juin 2011, pp. 10,11.

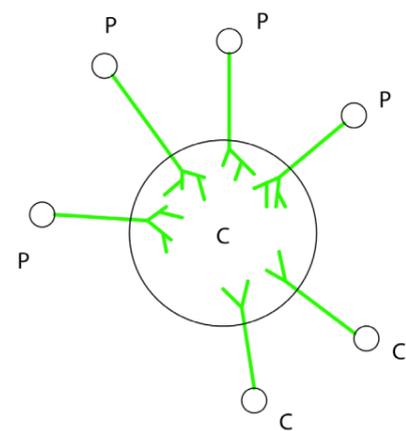
<sup>11</sup> Art. « Rhizome (philosophie) » (source : Wikipédia).



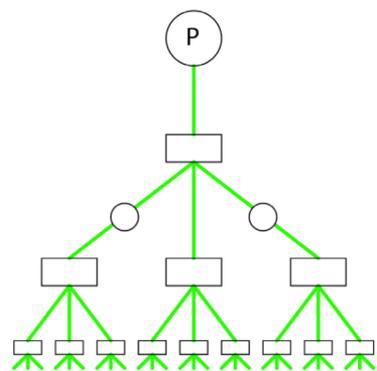
Network\_effect.png - schéma loi de Metcalfe

### Loi de Metcalfe

La loi de Metcalfe est une loi théorique et empirique de l'effet de réseau énoncée par Robert Metcalfe (fondateur de la société 3Com et à l'origine du protocole Ethernet) : "L'utilité d'un réseau est proportionnelle au carré du nombre de ses utilisateurs." La loi de Metcalfe explique les effets de réseau liés aux technologies de l'information et applicables à des réseaux comme Internet, aux systèmes de réseaux sociaux et au World Wide Web. Elle s'explique par le fait que le nombre de liens potentiels dans un réseau avec  $n$  nœuds est :  $n(n - 1)/2$ , fonction équivalente à  $n^2/2$  pour  $n$  tendant vers l'infini<sup>12</sup>.

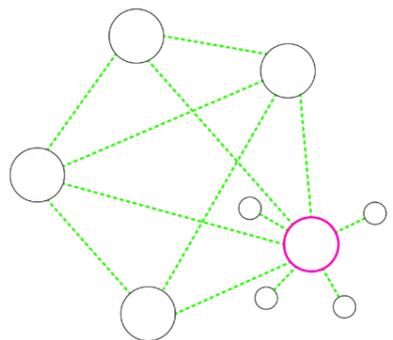
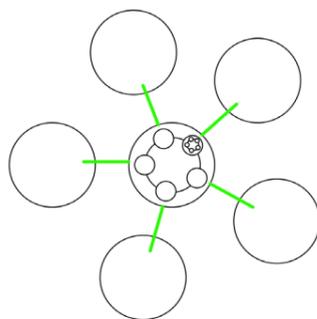
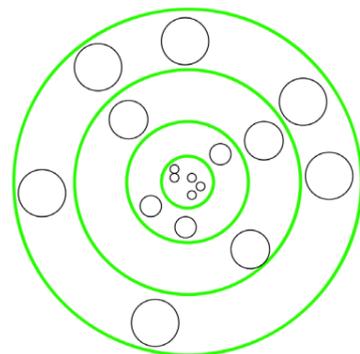


Hiérarchique



### Fractales

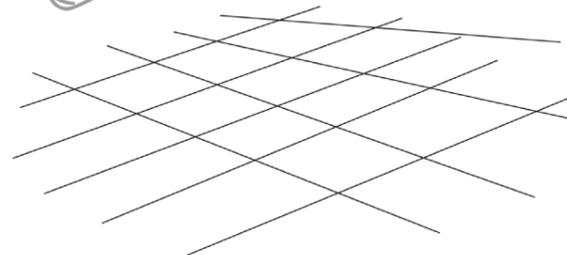
**Système hiérarchique et système fractal.**  
**Jacques Noël, fondateur de JnCo, en charge du projet**  
**Tepos dans l'Oise.**



**Réseau fractal**  
**Roland Tran, de l'entreprise Alpiq.**  
**Tepos dans l'Oise.**



smart-substation-illustration.jpeg  
 Smart-Grid-Community1.jpg



**L'ascension irrésistible de l'autonomie par la déconnexion du LTS (Large Technical System)**

<sup>13</sup> Fanny LOPEZ, *Le Rêve d'une déconnexion. De la maison autonome à la cité auto-énergétique*, Paris, Éditions de la Villette, 2014, p. 14.

### 1.2.2.1.3 DÉCONNEXIONS RADICALES OU PARTIELLES

Cercles et îlots autonomes : aisance de représentation, ambition d'autonomie ou volonté de système clos ? Des îlots autonomes ou semi-autonomes ?

#### Une histoire radicale de l'autonomie énergétique

L'histoire de l'autonomie énergétique adresse des mises en garde fondamentales sur le régime d'instrumentalité des services : en changeant la conception et l'usage des grands réseaux énergétiques, en réinventant à différentes échelles un système de services, le projet de l'autonomie porte une utopie technologique des plus radicales, un véritable contre-projet d'infrastructure. Face à la résurgence consensuelle de ce thème dans l'argumentaire du développement durable, la pertinence d'expérimentations majoritairement oubliées ou éclipsées pose aujourd'hui la question de la réinterprétation et de la fortune critique de ce mouvement pour la pratique architecturale énergétique du XXI<sup>e</sup> siècle. Cheval de bataille des architectes et des entreprises de construction, les méthodes et les technologies les plus avancées se mettent aujourd'hui au diapason des exigences du développement durable. Ses normes évolutives définissent les nouveaux carcans de la construction et remettent ce concept d'autonomie énergétique au goût du jour, dans l'urgence d'une catastrophe climatique annoncée. Les quelques précurseurs qui ont expérimenté la déconnexion sont désormais rejoints par nombre d'architectes et de leaders mondiaux du bâtiment. Si, en ces temps de crise, l'écologisme d'État tend à pacifier les contradictions du capitalisme financier, la banalisation et l'édulcoration de la question économique et politique

de l'autonomie énergétique nous invitent à revenir sur les origines et les tenants de son histoire, lesquels lui avaient conféré des intentions autrement plus audacieuses<sup>13</sup>.

#### L'ascension irrésistible de l'autonomie par la déconnexion du Large Technical System (LTS)

« Le livre de Fanny Lopez recense les projets architecturaux qui ont pensé le bâtiment comme off-grid. L'autonomisation technique est une autonomisation politique : mon corps est branché sur un réseau national dirigé par l'État, des monopoles, des grosses structures... Si l'on veut une véritable autonomie politique, il faut se débrancher ! Moi, je prendrais le terme smart grid sous cet angle : quels sont les enjeux de la déconnexion par rapport à un réseau centralisé ? Car le smart grid, ça veut dire la fin du macrosystème technique : le gigantesque réseau qui va chercher du gaz en Russie ! La question demeure celle-ci : que fais-tu de l'ancien grid ? Et du Large Technical System ? Sous quelles modalités et selon quelles solidarités locales se déconnecte-t-on ? »

Jean Daniélou, sociologue au Centre de recherche et d'innovation du gaz et des énergies nouvelles (Crigen) du groupe Engie.

#### Convergence et hypervision

Les infrastructures à la gestion centralisée s'étendent sur de larges territoires. L'idée d'un gigantisme géographique - diffusée par la notion de Large Technical Systems (dont la traduction française est « macrosystèmes techniques ») - semble s'effriter devant la genèse de réseaux locaux, qui reposent sur un mode de fonctionnement décentralisé. La gestion d'îlots à énergie positive (comme, par exemple, celui d'Hikari à Lyon) s'appuie sur des technologies intelligentes mesurant en temps réel la consommation et la production locales d'énergies renouvelables afin d'allouer

<sup>12</sup> Art. « Loi de Metcalfe » (source : Wikipédia).

celles-ci de façon optimale entre le parc de voitures électriques et le lot de bâtiments à énergie positive. Cette forme « hors réseau » de fourniture électrique a pour conséquence de fragiliser le macrosystème technique électrique au profit d'un local métabolique. Le croisement des préoccupations environnementales et de l'intégration des TIC aux systèmes urbains semble orienter les villes vers un modèle « post-réseaux ». S'il est probablement hâtif d'assimiler la ville intelligente à ce modèle, on constate cependant une porosité entre ces deux manières de se représenter la ville de demain. Et ce tout particulièrement dans le rôle donné à l'informatisation des réseaux traditionnels. Le cas de la ville post-réseaux défait le mythe de la dématérialisation induite par les TIC en montrant que celles-ci peuvent au contraire servir les intérêts locaux, voire conduire à une recomposition de la gestion des réseaux tendant vers un localisme métabolique. Plus généralement, l'informatisation croissante des réseaux traditionnels transforme la façon de gérer ceux-ci par le traitement des données et conduit parallèlement à une nouvelle représentation du territoire. Ces deux phénomènes peuvent être approchés par les concepts de convergence et d'hypervision. La gestion en temps réel, l'adaptation des services aux profils de consommation, l'entretien optimisé des infrastructures physiques grâce aux réseaux de capteurs, etc., sont autant de transformations qui s'appliquent aussi bien au réseau d'eau qu'au réseau d'électricité. Graham et Marvin montrent que l'intégration des TIC aux services urbains en réseaux conduit à ce qu'ils appellent une convergence des réseaux. La convergence marque le poids croissant de la couche informationnelle dans la gestion des systèmes urbains. La récollecion des données permise par l'installation de réseaux de capteurs intelligents sur l'ensemble des infrastructures laisse envisager un traitement

centralisé des données que l'on peut désigner sous le nom d'hypervision. Ce terme a été mobilisé, entre autres, par Carlos Moreno pour désigner la remontée des données captées dans l'environnement urbain vers une instance de contrôle capable de les agréger et de les traiter massivement<sup>14</sup>.

### Le microgrid : un modèle de connexion à la demande ?

Les représentations des *microgrids* présentent le choix de la connexion ou de la déconnexion, selon les besoins et les moments.

### Une logique de « petits morceaux reliés mais non collés »

32. Il existe une tension inhérente entre les technologies qui atteignent leurs effets seulement à l'échelle du réseau – et qui requièrent une logique top-down – et les impératifs et prérogatives de l'autonomie locale. [...]

33. L'ensemble de potentiels techniques sous-jacents à la performance de la ville intelligente peut être orienté vers des fins plus intéressantes, réactives et vitales. Ces alternatives s'épanouissent dans la logique de « petits morceaux reliés mais non collés », si décisive dans l'adoption du World Wide Web<sup>15</sup>.

#### 1.2.2.1.4 CONVERGENCE DES RÉSEAUX

Comment montre-t-on la présence et l'action conjointe des réseaux de données et d'énergie ?

### Quels réseaux hors électricité ?

C'est le réseau électrique qui est souvent représenté, mais on trouve aussi des images des réseaux de gaz.

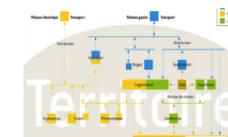


Schéma du cler sur une idée de Christian Couturier de Solagro président de Négawatt

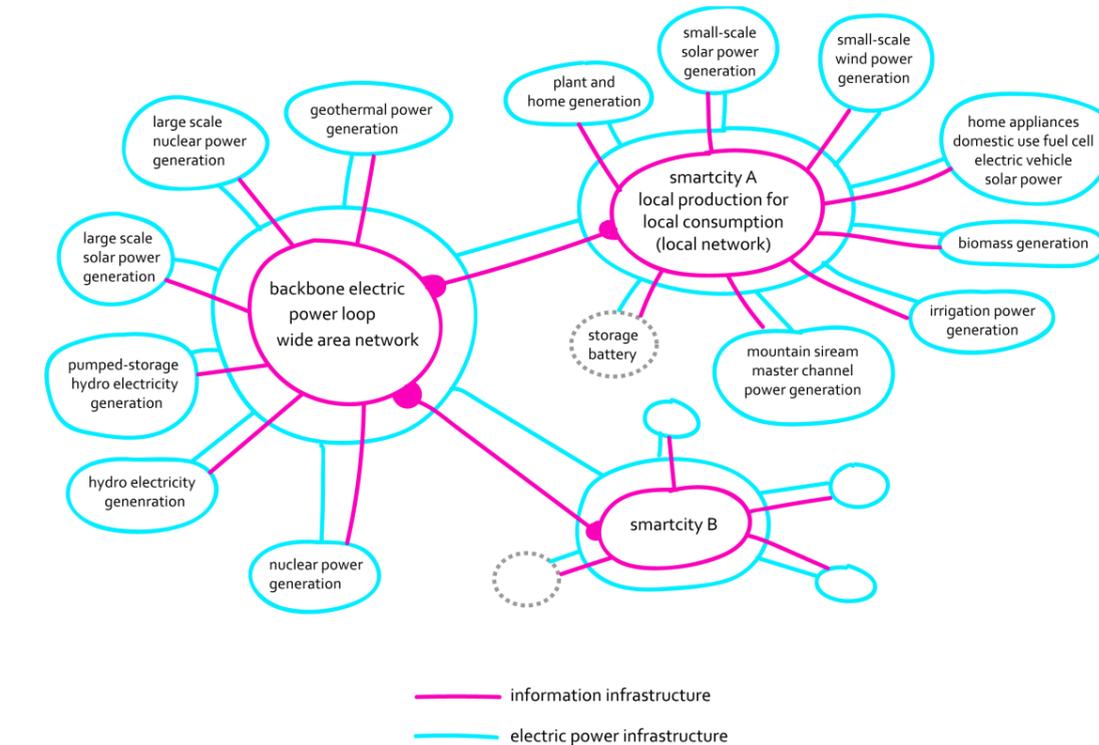
### Le multiflux

Bien qu'il ait été pointé à plusieurs reprises dans les entretiens, le multiflux (électricité, eau, gaz, chaleur) n'est pas représenté en tant que tel au sein des images : la coordination et l'orchestration des flux n'y trouvent qu'une place infime, tandis que de nombreuses représentations décrivent le *smart grid* comme système et signalent la coexistence de plusieurs énergies à l'œuvre (souvent classées par type de production). À ce propos, l'image la plus complexe et complète qui ait été trouvée est le schéma « Interconnexion des réseaux territoriaux ». reseauxterritoires.png - Schéma du cler sur une idée de Christian Couturier de Solagro président de Négawatt

### Infrastructure électrique et infrastructure de l'information

« The power resources we have in Japan today rely on thermal power operated in out-of-date facilities. As we all know, these plants produce a significant amount of CO2 which damage environment, and also the rise on the price of the electricity is adding a pressure on the budgets of households. Even though there have not been any electric shortages or black-outs, the issues related to the thermal power generation are still alive and apparent. »

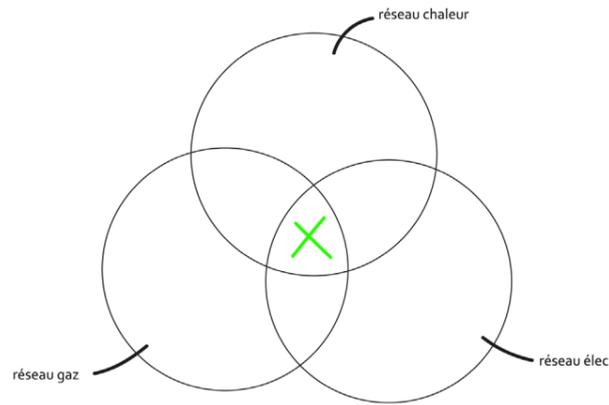
Kiyoshi Takimura, ingénieur chez Kyocera et conseiller sur le projet Ciel et Terre.



sources  
http://www.greenenergycorp.com/about-us/about-us/technology/

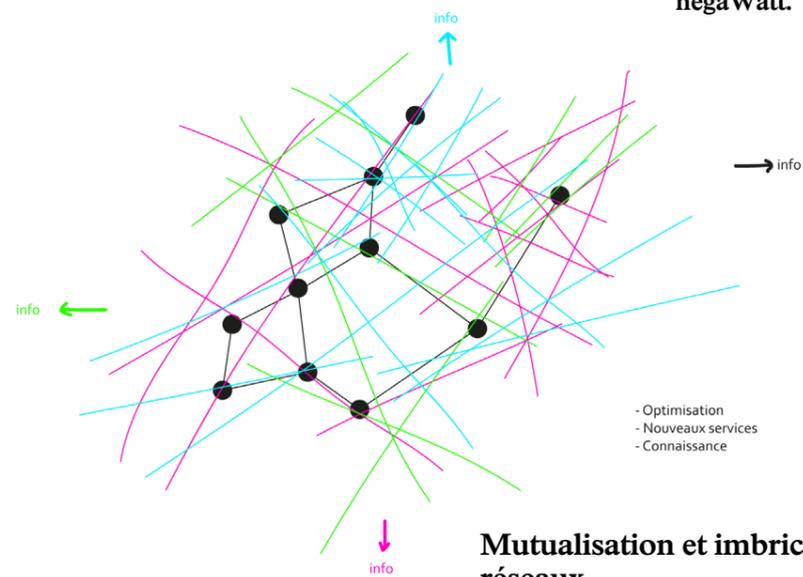
<sup>14</sup> Jean DANIELOU & François MENARD, « L'art d'augmenter les villes. (Pour) une enquête sur la ville intelligente », PUCA, 2013, pp. 32, 33.

<sup>15</sup> Adam GREENFIELD, « La ville sera ce que vous en ferez », *op.cit.*, p. 4.



### Schéma de convergence des réseaux

Raphaël Claustre, directeur du Cler.  
**Cf. « Battle of the Grids », rapport de Greenpeace publié en 2011, et le schéma du Cler, sur une idée de Christian Couturier, directeur énergie de Solagro et président de l'association négaWatt.**



### Mutualisation et imbrication des réseaux

« J'ai dessiné l'outil technique des réseaux à connecter. Les réseaux ne sont pas équivalents : il faut trouver des nœuds pour leur imbrication et leur mutualisation. »

Eymeric Lefort, directeur de la mission « Énergie » au sein du Grand Lyon.

<sup>16</sup> Jean DANIELOU & François MENARD, « L'art d'augmenter les villes. (Pour) une enquête sur la ville intelligente », op. cit., p. 34.

### Convergence des réseaux

L'importance croissante de la couche informationnelle transforme la fourniture des services. L'entretien de la couche physique entraîne une convergence des réseaux fonctionnant auparavant de façon séparée, laisse la possibilité d'une gestion systémique et d'une nouvelle représentation du territoire ainsi qu'une hypothétique déconnexion des réseaux centralisés avec à la clé la promotion d'un localisme fort réagencant les solidarités interterritoriales. Enfin - et nous l'avons déjà signalé plus haut -, l'informatisation des services urbains en réseaux pose la question de la gouvernabilité de la ville induite par les nouveaux dispositifs techniques<sup>16</sup>.

#### 1.2.2.1.5 LA QUESTION DES DONNÉES

**Données : une représentation spatiale difficile ?**

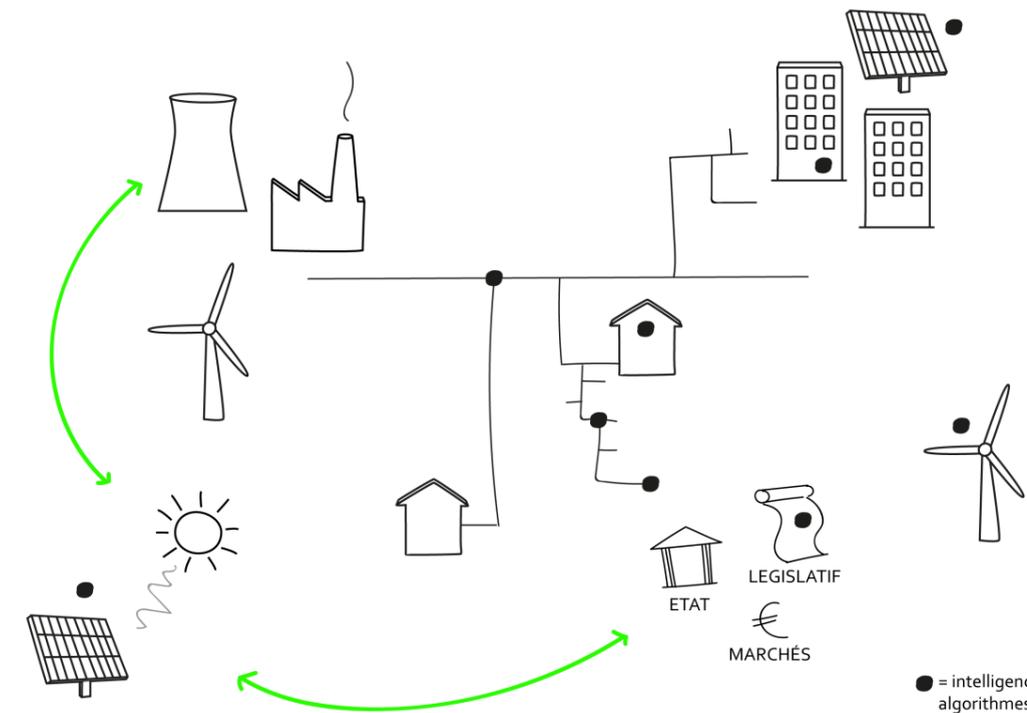
#### Nuage ou cerveau ?

Il est difficile de donner une forme convaincante aux données dans l'espace comme à un espace des données. Entre hardware et software, où circulent-elles ? L'usage du nuage (cloud) sous forme dessinée, pour représenter les données, relève d'une extrême simplification : la complexité de l'intelligence informationnelle est alors sacrifiée ; de même, il est difficile de représenter la relation entre hardware et software. À noter : la forme du nuage est très proche de celle du cerveau symbolisant l'intelligence numérique - le nuage serait-il un cerveau déguisé ?

### Points d'intelligence et algorithmes

« Quel type de représentation utilisez-vous dans vos documents ?  
 — C'est du dessin animé, des trucs légers...  
 Des images qu'on retrouve dans beaucoup de com' institutionnelle sur la ville et sur l'énergie.  
 L'esthétique de SimCity est devenue un code ! »

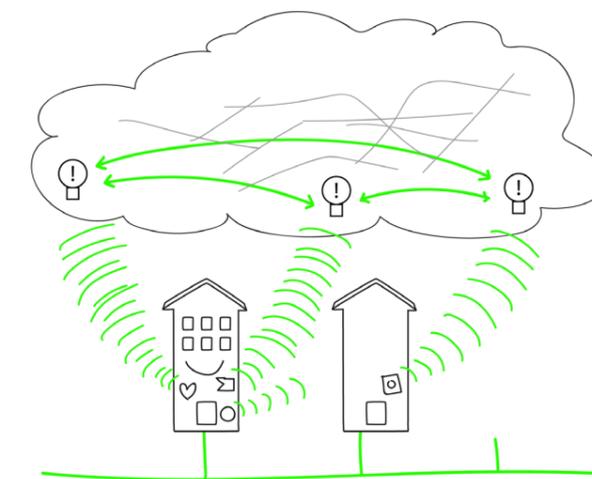
Léo Bénichou, ingénieur chez Engie.

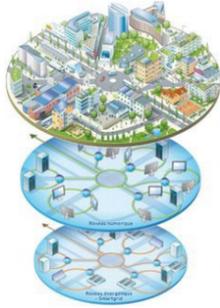


### Un habitant pris en sandwich entre le cloud et les réseaux souterrains

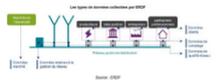
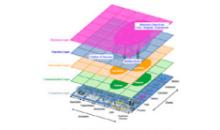
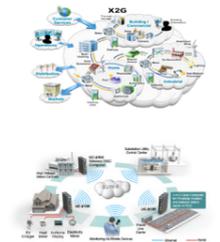
« J'ai dessiné un réseau qui relie les bâtiments. Il est indifférencié, c'est tout : Internet, eau, énergies...  
 Les ronds, cœurs, carrés, ce sont différents capteurs qui collectent et envoient des données. Au-dessus, c'est le cloud. On dit que le cloud est en l'air : donc, je l'ai placé comme ça. En réalité, les données repartent par le même réseau. Les petites ondes, ce n'est pas du wi-fi, c'est juste la transmission. Dans le cloud, j'ai voulu dessiner plein d'interconnexions, mais ce n'est pas très clair ! Les points d'exclamation, ce sont des ampoules : elles représentent les idées qui émergent du cloud. La donnée toute seule ne dit pas grand-chose, mais la connexion entre les données fait émerger des éléments intéressants. Et le sourire, c'est l'humain, c'est l'utilisateur - et c'est la base : sans lui, il n'y a rien ! »

Clément Seite, coordinateur du projet Sustain-ICT.





Issygrid.jpg



sources  
<http://orangemtc.com/index.php/service/consulting/mobility/smart-grid>  
[http://www.moxa.com/Event/Sys/2014/UC-8100-Linux-Computer/uc8100\\_Application.htm](http://www.moxa.com/Event/Sys/2014/UC-8100-Linux-Computer/uc8100_Application.htm)

**Une couche d'informatisation**

Le *smart grid* est souvent défini comme la « gestion informatisée du réseau électrique existant ». La forme d'intelligence due à la gestion des données n'est pas toujours spatialisée avec évidence et cherche sa place parmi les représentations : elle apparaît soit comme faisant partie du réseau électrique ; soit comme réseau parallèle qui emprunterait les chemins du génie civil ; soit comme couche d'informations ; soit comme nuage, ou cerveau, qui agit en pointillé sur les autres éléments...

**Couche numérique et augmentation informationnelle**

Un argument fréquemment avancé pour justifier la mise en intelligence des réseaux est l'état de dégradation actuel des réseaux traditionnels. La couche numérique surajoutée à la couche physique « augmente » les réseaux traditionnels et leur permet de se maintenir. L'information en temps réel sur le fonctionnement du service, une identification immédiate des dysfonctionnements physiques, des dégradations, etc., sont autant de moyens de conserver le réseau, sans le remplacer, tout en contrant son vieillissement problématique. Cet exemple est intéressant, car révélateur de la logique « intelligente » :

- les anciens réseaux ne sont pas remplacés par de nouveaux ;
- la digitalisation de ces systèmes techniques permet leur « augmentation » informationnelle ;
- toutes ces infrastructures produisent des données qui alimentent le Big Data ;
- de nouveaux services et de nouvelles pratiques sociales sont attendus de ces évolutions technologiques.

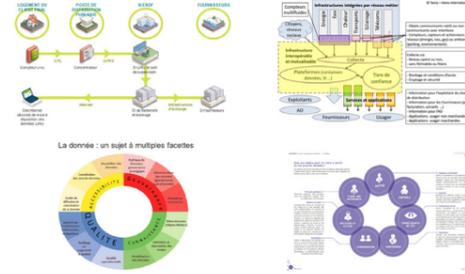
La production de la ville intelligente ne comprend que marginalement la production de nouveaux artefacts : il s'agit principalement d'une digitalisation de l'existant qui crée un

*codage du réel en data. C'est là le point crucial de l'intelligence en ville : la mise en données de toutes les variables composant l'urbain.*

*Les réseaux en sont un champ d'application privilégié. L'intégration des TIC aux réseaux traditionnels répond, dans une histoire de la libéralisation des villes, à la fragmentation croissante des services urbains ; nous avons essayé de montrer qu'il peut aussi s'agir d'une façon d'assurer le maintien de l'infrastructure urbaine menacée d'obsolescence*<sup>17</sup>.

**Une évolution à deux vitesses**

27. *La ville intelligente et les systèmes afférents s'adossent à des modèles dont les dispositifs techniques sont trop profondément intégrés dans la fabrique de la ville pour accueillir les bouleversements des systèmes urbains. La couche de services informatiques évolue beaucoup plus rapidement que la couche structurelle dans laquelle elle s'intègre. Pour que la couche servicielle s'active, l'aménagement des villes doit permettre les changements constants des systèmes technologiques qui les nourrissent*<sup>18</sup>.



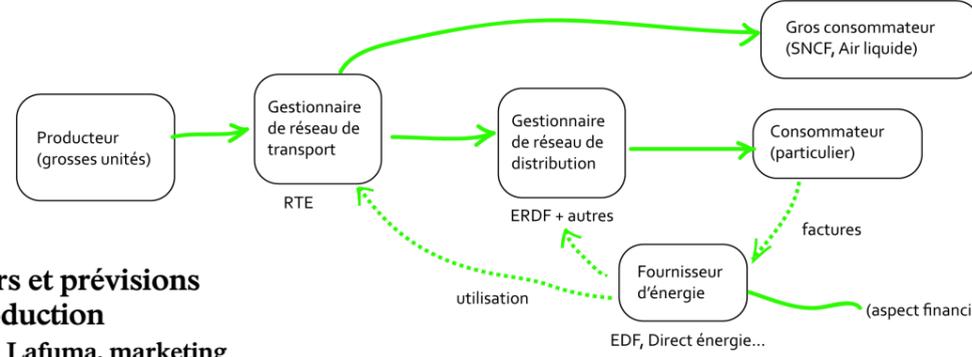
<sup>17</sup> Jean DANIELOU & François MENARD, « L'art d'augmenter les villes. (Pour) une enquête sur la ville intelligente », *op. cit.*, p. 29.

<sup>18</sup> . Adam GREENFIELD, « La ville sera ce que vous en ferez », *op. cit.*, p. 3.

**1.2.2.2 Acteurs, matériel, contrôles**

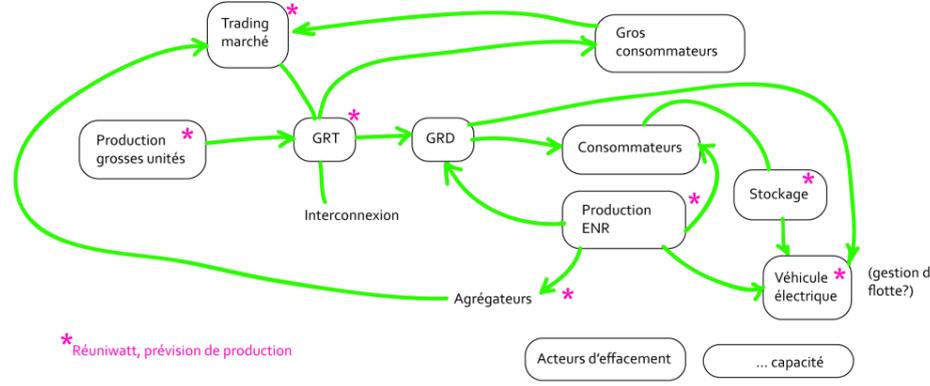
**1.2.2.2.1 JEUX D'ACTEURS**

La représentation des acteurs du *smart grid* permet de les identifier, sans définir de manière précise leurs relations ni leur pouvoir d'action.



**Acteurs et prévisions de production**  
**Marion Lafuma, marketing manager au sein de RéuniWatt.**

**« Un engrenage bien huilé »**  
**Frédéric Arnault, chargé de mission « Démonstrateurs B to C » pour EDF-PACA.**



**Décryptage de l'image**

Le rôle de Frédéric Arnault est de « mettre de l'huile dans les rouages » pour que le démonstrateur soit installé et fonctionne sans anicroche, et de faire l'interface entre usagers et EDF, lorsque des réglages apparaissent nécessaires. C'est pourquoi il commence son dessin en représentant les engrenages qui doivent œuvrer de concert. Face aux clients, seule EDF est représentée au titre de groupe des énergéticiens. Et c'est sous le terme d'installateurs que sont désignés les partenaires industriels qui testent le matériel (dispositifs de pilotage, batteries, panneaux solaires). L'« engrenage bien huilé » – entre installateurs, EDF et clients – met en mouvement NiceGrid afin de gérer au mieux les contraintes du réseau, le stockage par batteries, l'effacement lors des pics de consommation, l'absorption de la production solaire et l'intégration des ENR...

En bas de la feuille et à gauche, un schéma illustre la chaîne des intervenants dans le circuit d'acheminement de l'électricité :  
 - RTE de la centrale de production jusqu'au poste de transformation  
 - ERDF, qui prend le relais sur le segment de réseau à partir de 20 kW et qui se charge aussi d'intégrer les batteries  
 - le client en bout de chaîne (EDF se trouve « en extraterritorialité » de cette chaîne et seulement en relation avec le client)  
 Rien n'illustre les flux remontants – qu'il s'agisse de l'électricité produite chez le client ou des informations issues de son installation. Un petit pavé, en bas et à droite de la feuille, liste les intervenants qui agissent en amont des jours d'effacement et dont le logiciel Network Energy Management agrège les informations : RTE transmet ses prévisions de production ; ERDF, ses prévisions de trafic (y compris l'entretien des lignes, les coupures, etc.) ; Linky, les prévisions de consommation du client ; et Armines, les prévisions météorologiques.

### 1.2.2.2 PRODUCTEUR ET CONSOMMATEUR : UN MÊME ACTEUR À DEUX CASQUETTES ?

#### Producteur et consommateur tendent à se confondre

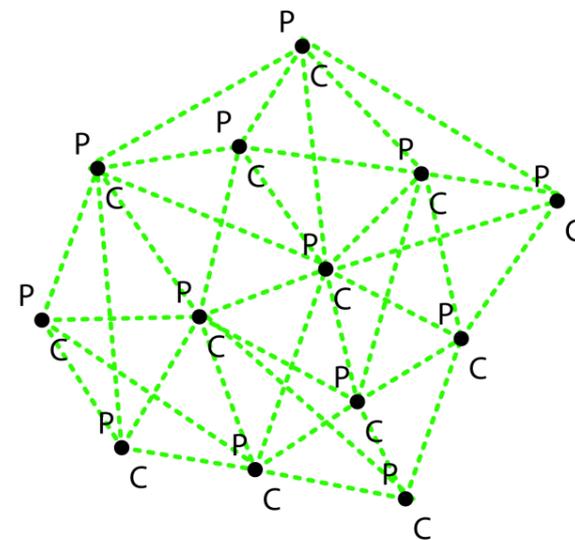
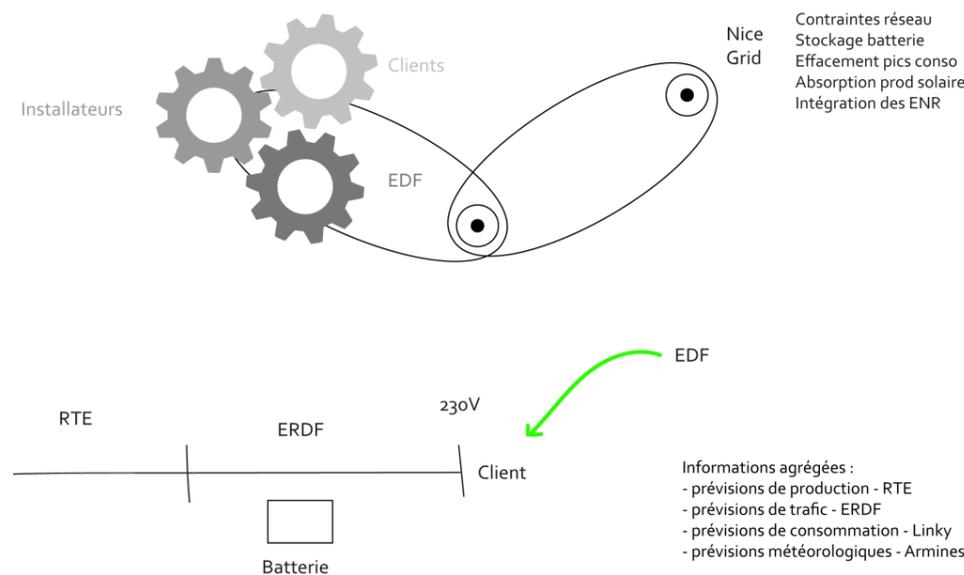
Alain Larivain (Hydrocap Energy) exécute plusieurs dessins ou, plutôt, un dessin qui évolue et qui prend diverses formes : au départ, production et consommation sont des entités séparées ; puis, au fur et à mesure, producteur et consommateur se fondent en un seul point.

« Il y a, d'un côté, la production ; de l'autre, la consommation. Pour la production : auparavant, c'étaient des centrales nucléaires ; là, on a des productions d'ENR décentralisées. Côté consommation, c'est plus compliqué : il faut d'abord analyser puis réagir puis agir : c'est un système en étoile. Entre les deux, il y a la distribution qui assure le lien. [...] En fait, il faut répartir les charges. C'est comme l'évolution des ponts en architecture, par exemple. Auparavant, on construisait des ponts massifs avec beaucoup de matière. Aujourd'hui, on construit des ponts élégants grâce à la répartition de la matière et des charges, avec un mode de calcul aux éléments finis. Là, c'est pareil : il faut raisonner de manière plus aléatoire et non pas massivement. Ok, il y a des pointes, mais tout le monde ne consomme pas en même temps non plus... Les deux sont liés : production et consommation. Il faut une meilleure répartition ! »

Alain Larivain, président d'Hydrocap Energy.

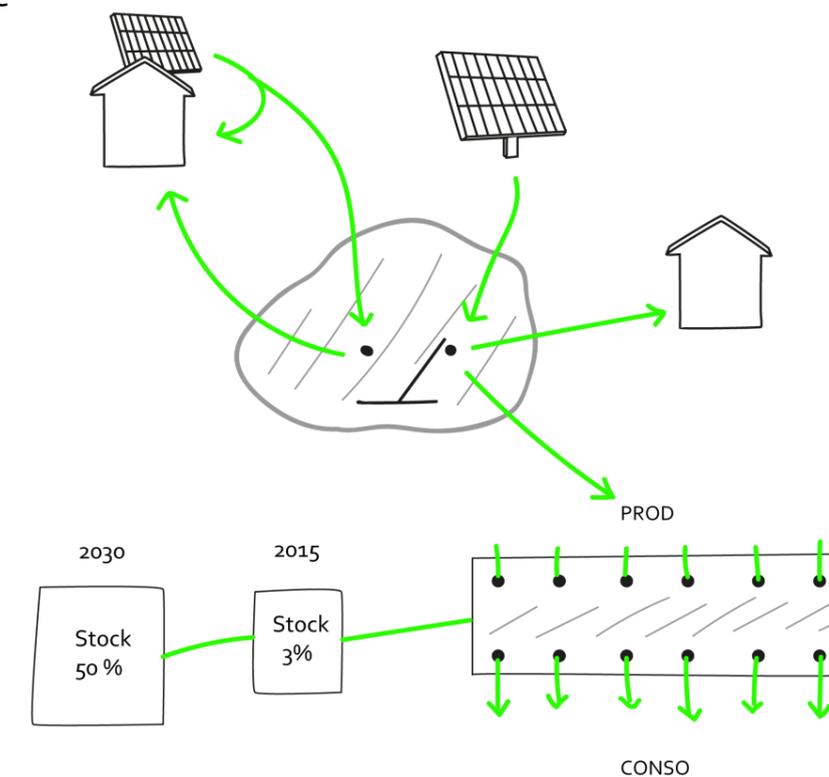
#### Décryptage du dernier dessin

Production et consommation sont séparées, mais les relations sont plus aléatoires : elles ne passent pas par un même point (ou nœud), comme sur le premier dessin. Le véhicule



électrique est ajouté également comme producteur et consommateur. Le dernier dessin est un cercle avec des points : chacun peut être producteur ou consommateur, selon les périodes. On a donc réuni le producteur et le consommateur en un seul point !

#### Gestion des stocks d'énergie Gregory Lamotte, fondateur de ComWatt.



#### Sur les représentations

« Il faut faire des représentations en 3D (on comprend mieux en 3D) et sortir des représentations classiques de hubs et de réseaux. Il faut aussi distinguer le matériel du réseau d'intelligence ; puis résoudre le transport physique et celui de l'intelligence. Les objets sont à la fois charges et distributions. Et il y a les algorithmes ! Dans la perception de ces histoires en France, le terrain est biaisé : il est faussé par les grands monopoles. Il faut y faire attention pour développer d'autres formes. Et les territoires ont des difficultés à s'émanciper de la pensée unique. Le discours est pourri ! En France, la pensée est binaire : c'est oui ou non. Au Japon, il y a la fuzzy logic (qui n'est plus très à la mode) : c'est la logique floue, plus proche de l'intelligence humaine... Ça aide en informatique, entre cerveau humain et ordinateur ; et, pour modéliser, ça peut aussi aider ! »

Alain Larivain, président d'Hydrocap Energy.

#### 1.2.2.2.3 SOUS-REPRÉSENTATION DE L'HUMAIN ET SURREPRÉSENTATION DU MATÉRIEL

L'humain est globalement sous-représenté dans les images observées. Par ailleurs, il est souvent considéré, dans les discours, comme un acteur clé du développement du *smart grid*, lorsque lui revient de réguler sa consommation. Enfin, on observe une surreprésentation du matériel : c'est l'intelligence technique et technologique qui est mise en avant ! C'est plutôt au travers du matériel que la place de l'humain est suggérée : voiture, maison, interface de gestion... L'humain est ainsi indirectement présent à travers la maison ou la voiture, ce qui sous-entend que la gestion de son habitat et de ses modes de déplacement indique son pouvoir d'action. Les images liées aux interfaces et aux solutions présentent l'utilisateur via un outil de commande : un smartphone, une tablette ou un ordinateur.

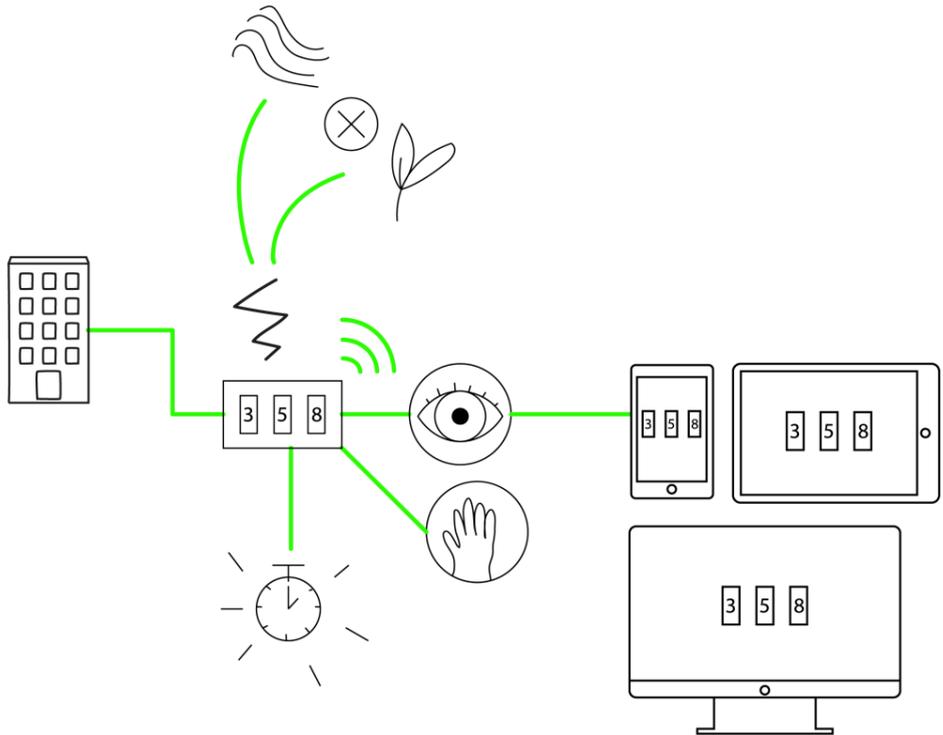


resized-smart-grid-3x.jpg  
GreenLyslaIerevisionglobeledusmart-grid.jpg

**Smart gestion**

« Je suis sûrement influencée par Sustain... Pour moi, le smart grid, c'est avant tout voir et maîtriser sa consommation d'électricité ainsi que mieux connaître ce que l'on consomme. De l'énergie, on ne sait rien : on ne sait pas quels types d'énergies ni quelles sources... Donc, à partir d'un capteur ou compteur, on a accès à l'information en temps réel. D'où la petite horloge : on peut savoir d'où vient l'énergie que l'on consomme, agir et maîtriser... On peut gérer ces informations à partir de plusieurs interfaces mobiles (ordinateur, tablette, smartphone) – donc, voir et maîtriser à distance ! »

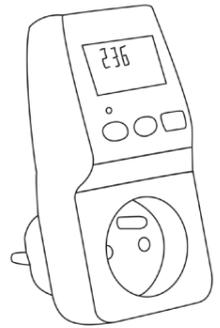
Aurélie Alléon, chargée de communication au Pôle numérique.



**Le wattmètre, objet totem**

« Je te transmets une image qui renvoie, pour moi, au smart grid : il s'agit d'un wattmètre. Décryptage : cet appareil permet de fournir l'information la plus utile au consommateur pour réduire ses consommations d'énergie – c'est-à-dire la consommation par appareil –, ce que ne donnent pas les compteurs communicants basés sur une consommation globale. De plus, il est très peu cher – contrairement aux compteurs communicants, qui coûtent déjà quatre milliards d'euros aux citoyens. C'est aussi un support d'interaction sociale : dans Familles à énergie positive, il devient l'objet totem des équipes de familles ; elles se l'échangent et s'expliquent comment l'utiliser ; certains s'amuse avec, en faisant des plans de leur appartement et en détaillant la consommation des appareils en fonctionnement et en veille – bref, ils s'amuse ! On en est encore loin avec le smart grid ! »

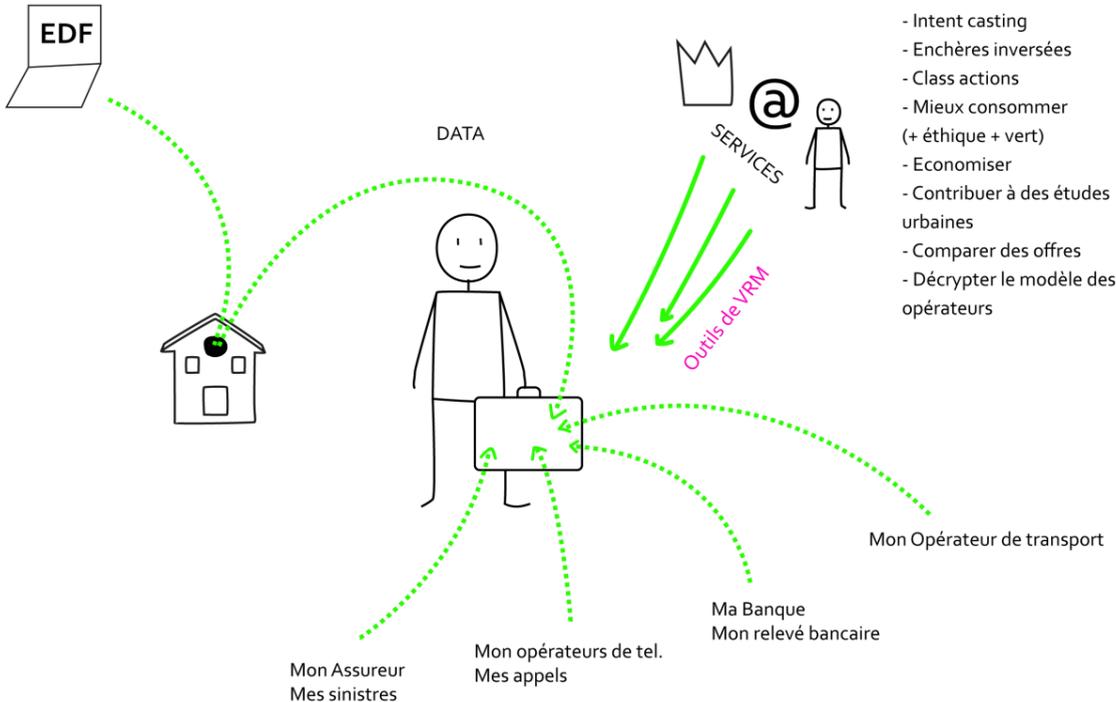
Gaëtan Brisepierre, sociologue indépendant spécialisé dans l'énergie, l'habitat et l'environnement.



**Gestion habitant : l'utilisateur, un acteur essentiel !**  
**Gestion habitant : l'utilisateur, un acteur essentiel !**  
**Renaud Francou, chef de projet au sein de la Fondation Internet nouvelle génération (Fing).**

**Décryptage de l'image**

L'image illustre le grid idéal, résultant du programme Mes Infos mené à maturité. L'individu se tient au centre de l'image : il porte son « coffre-fort de données ». Celui-ci est alimenté par les informations transmises par les divers opérateurs qui lui assurent des prestations :  
– son assureur (données « sinistres »)  
– son opérateur de téléphonie (données « appels », box Internet)  
– sa banque (relevés bancaires)



- Intent casting
- Enchères inversées
- Class actions
- Mieux consommer (+ éthique + vert)
- Economiser
- Contribuer à des études urbaines
- Comparer des offres
- Décrypter le modèle des opérateurs

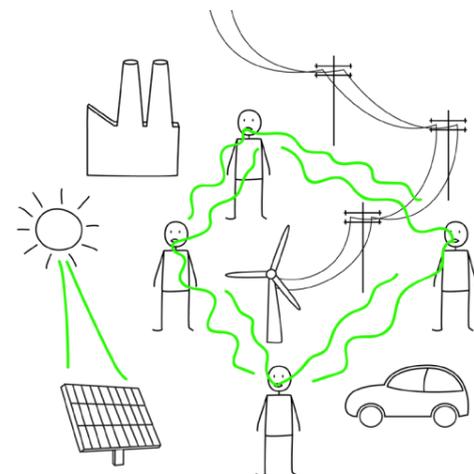
– ses opérateurs de transport (carte de transport urbain, carte Grand Voyageur de la SNCF)  
– son fournisseur d'électricité : c'est le seul pour lequel il ait détaillé le flux informatif (EDF envoie des données à son compteur intelligent, qui lui renvoie de la data)  
Remarque : Renaud Francou n'a pas dessiné le flux des usages de l'individu à l'origine de ces données transmises par différents opérateurs (mais il l'a évoqué ensuite dans l'entretien explicatif).

Ces données sont classiquement détenues par les opérateurs au titre de la gestion de la relation client (Customer Relationship Management ou CRM) ; mais si l'individu y avait pleinement accès, il pourrait construire les outils de la VRM (Vendor Relationship Management) et retrouverait ainsi la maîtrise de ses données et de ses interactions avec les entreprises. Il pourrait alors bénéficier de nouveaux services calés sur ses besoins réels et sur ses profils d'usages (ces derniers sont fournis par les industriels, les start-up voire d'autres individus dans le cadre d'échanges collaboratifs). À droite de la feuille, sont listés les gains attendus de la maîtrise, par l'individu, de ses données personnelles :  
– mieux consommer (de façon plus éthique et verte)  
– économiser  
– contribuer à des études urbaines (exemple des open paths)  
– comparer des offres commerciales  
– décrypter le modèle des opérateurs (exemple de la clarification des tarifs de la SNCF)  
Mais aussi :  
– inverser la relation client par des sollicitations d'« intent casting »  
– participer à des enchères inversées  
– participer à des class actions

**Pour une perception de l'énergie non rationnelle, sensorielle et animale**

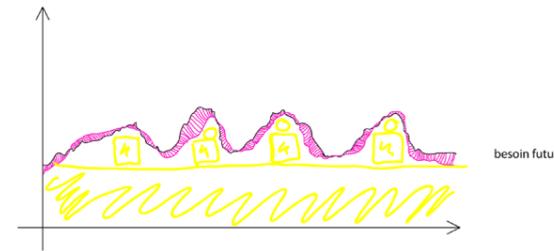
« Pensez-vous que l'utilisateur final doit comprendre le concept de smart grid ? Et jusqu'à quel point ?  
 — Non, il doit le sentir : comprendre ne sert pas à grand-chose. On travaille avec des designers sur la sensibilisation à la grandeur "énergie" afin de représenter l'énergie dans le sens animal du terme. [...] La conduite n'est pas intelligente : elle est animale ! Aider les gens ne suppose pas de montrer les watts. Par contre, la bête, elle... [...] Le smart, l'intelligent, non ! On essaie encore de le résoudre avec la tête, alors que cela se fera avec le cœur et le ventre ! Si c'est purement analytique – de la technologie ou de la rationalité économique –, ça restera intellectuel : ce ne sont pas les calculateurs qui manquent... On a des ordres de grandeur pour le calculateur : le smart grid ne fera pas plus d'un million de nœuds sur la France. Ça pourra se gérer avec des algorithmes bien conçus ! Le manque ne se situe pas du côté de la technique, ! Par contre, je pense qu'il y a un côté animal : ça vient du ventre, c'est la bête ! »

Christophe Goupil, membre du Laboratoire interdisciplinaire des énergies de demain (Lied).



**1.2.2.2.4 ACTIONS ET CONTRÔLES**

**Évaluer les besoins futurs**



**Roland TRAN, de l'entreprise Alpiq.**

**Effacement**

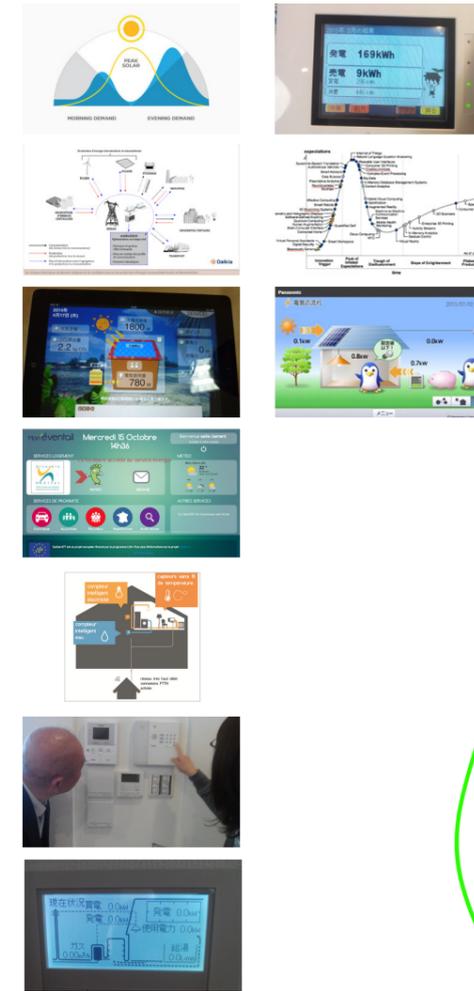
Le détail des actions (comme l'effacement) disponibles à l'utilisateur n'est pas très représenté.

**Principe d'effacement**

Pascale Basso, usager du démonstrateur NiceGrid.

**Décryptage de l'image**

Après s'être emparée du stylo, Mme Pascale Basso se met à dessiner et me livre cette information : « C'est une boucle fermée : EDF m'envoie l'information d'effacement ; je joue le jeu et j'éteins. » La flèche allant d'EDF à son logement traduit un flux d'informations qui transmet la consigne ; celle partant de son compteur exprime un « capital d'énergie non consommée » et donc redistribuable, soit pour être utilisée par d'autres, soit pour être stockée. « EDF l'engrange et la renvoie à d'autres qui en ont besoin ! De toute façon, ça permet de réaliser des économies de production. »

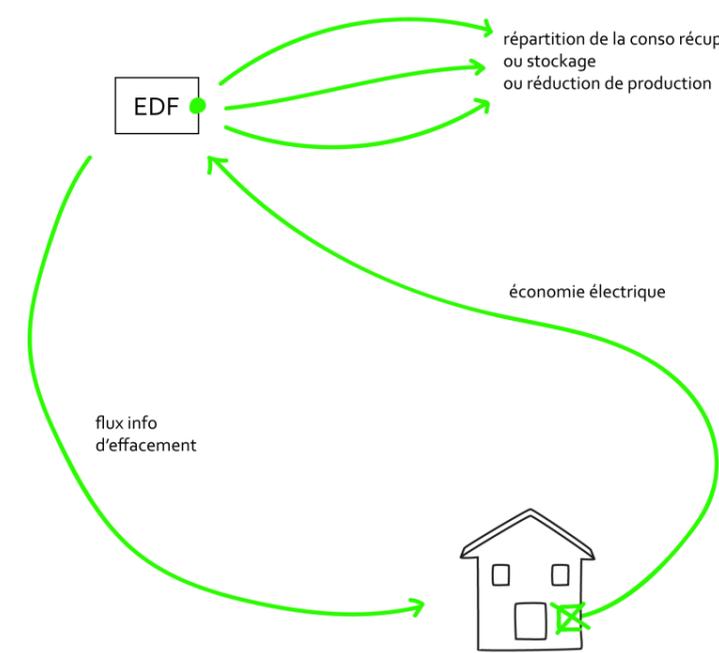


- 7756449-12015336.jpg
- IntegrationEnr\_image46.jpg
- HEMS\_1\_BGranier.JPG
- EMS screen panasonic pingui.jpg
- Sustain\_interface.png
- Sustain\_compteurs.png
- Tortiz\_PanahomeDistrict\_Domotique\_Entree.jpg
- Tortiz\_PanahomeDistrict\_Tablette\_conso.jpg
- Tortiz\_DemoKyocera\_1.jpg
- ehTRnBA.png

<sup>19</sup> Adam GREENFIELD, « La ville sera ce que vous en ferez », *op. cit.*, p. 5.

<sup>20</sup> . IDEM, *ibidem*, *loc. cit.*

Le dessin n'illustre ni le flux d'énergie entrant chez elle ni le flux des données transmises via son compteur Linky (dont on a vu qu'elle ne s'y est guère intéressée : il est situé à l'extérieur de son logement et géré par d'autres usagers). Elle n'évoque aucune des autres parties prenantes de NiceGrid : tous les échanges se résument à elle-même, à EDF et aux « autres » au sens altruiste du terme : ceux qui ont besoin d'énergie, la planète, donc !



**Outils de visualisation**

48. Les différents objets qui collectent des informations et qui alimentent le réseau sont extrêmement sensibles à l'altération des paramètres relatifs à leur conception ou à leur déploiement<sup>19</sup>.

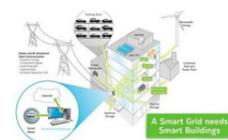
50. Les outils de visualisation nous dotent d'une extension des sens, au risque de privilégier certaines perspectives aux dépens d'autres plus pertinentes, selon les situations. Le danger est que nos outils nous laissent croire que nous comprenons le flux des choses mieux que nous ne le faisons réellement<sup>20</sup>.

**Data-panoptisme**

Dans les images observées, le contrôle du réseau prend souvent la forme d'un poste de contrôle unique et panoptique (avec un humain derrière un grand écran ou plusieurs ordinateurs). S'il n'y a qu'une place pour un humain sur le siège du poste de contrôle, duquel s'agit-il ? Cette représentation est à la fois proche des images des centres de contrôle du réseau électrique de RTE et des tableaux de bord des films de science-fiction.



pjmcontrolroom117.jpg  
power-grid-hacked.jpg



- sources
- https://www.youtube.com/watch?v=QqFmWEG2pbc
  - http://w3.siemens.com/smartgrid/
  - Smart-Grid-Where-Power-is-Going1.jpg - Los Angeles County Economic Development Corporation - http://laedc.org/our-services/initiatives/e4-mobility-alliance/smart-grid/SmartBuilding.jpg
  - SmartGridLarge.jpg - Ontario Smart Home Roadmap

## Data-panoptisme

Le data-panoptisme défait la structure frontale du panoptique. Il ne revêt pas non plus les contours d'un Big Brother unique et omnipotent, et ne s'incarne dans aucune instance ou formalisation privilégiée. Il s'impose par la multiplicité des nœuds qui se complètent les uns les autres et qui terrassent progressivement toute zone dissimulée ou rétive à l'observation. Il découvre froidement le savoir toujours plus totalisant dont nous nous sommes dotés et qui dissout peu à peu toute séparation disjoignant les êtres des choses. Il n'est plus pertinent ou légitime de pointer – dans la bonne conscience et d'un doigt accusateur – quelques organismes malveillants ou diaboliques. C'est une condition globale de transparence que nous avons érigée et dont l'assise autant que les conditions de pérennité et d'expansion dépendent prioritairement de nos modes de vie consentis et volontaires. « D'où a-t-il tant d'yeux qui vous épient, si ce n'est de vous ? » écrivait La Boétie [à propos du tyran] dans son Discours de la servitude volontaire<sup>21</sup>.

### 1.2.2.3 L'énergie : un bien commun à partager

#### 1.2.2.3.1 BIEN COMMUN DE L'ÉNERGIE

L'énergie est considérée comme une quantité d'énergie définie qui serait à partager. La difficulté de quantifier ce volume pousse à l'abstraction, comme dans ces deux métaphores visuelles : celle du gâteau et celle de l'ampoule.

#### Une énergie commune à partager

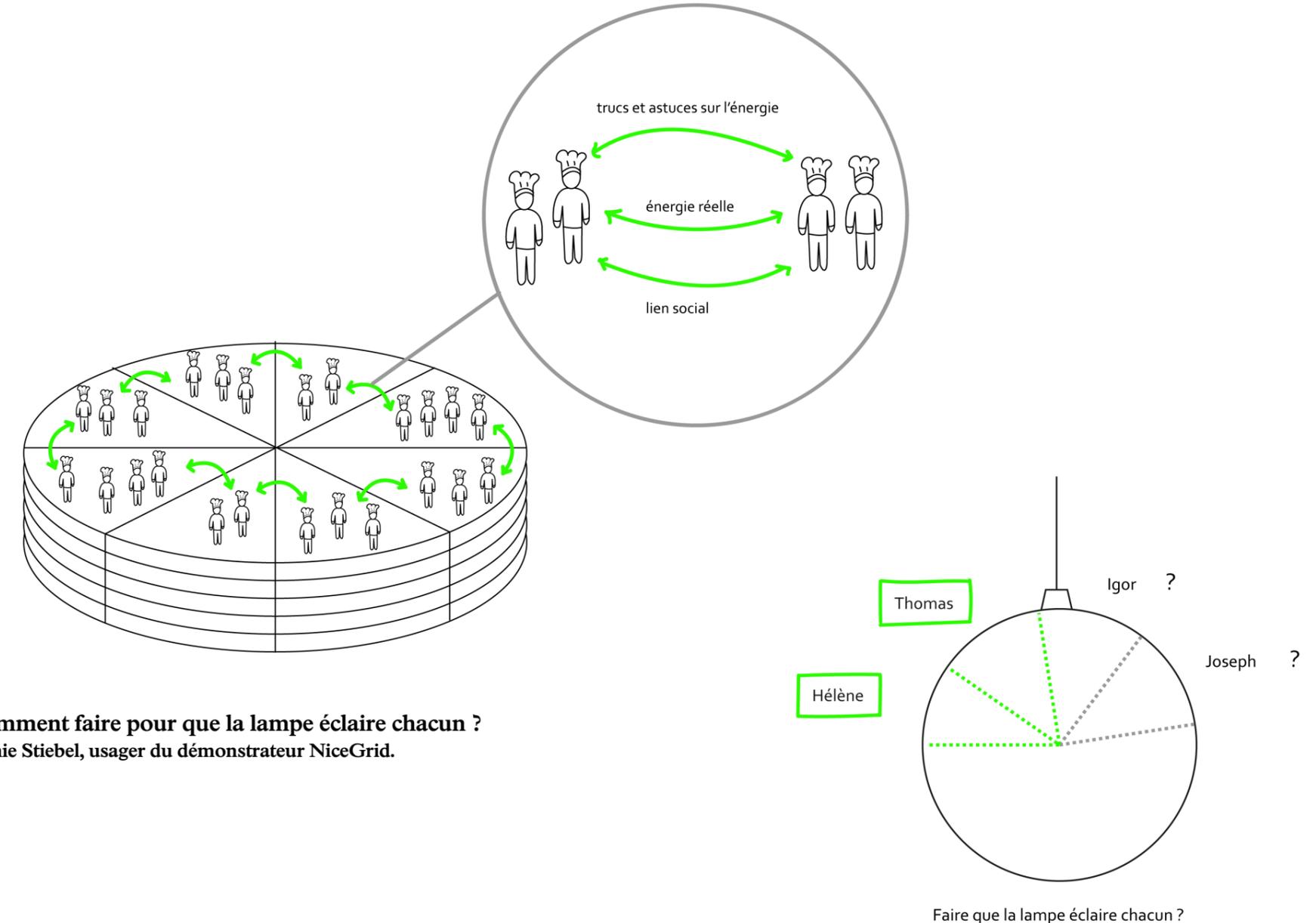
« Au niveau de la production, la décentralisation se fait peu à peu. Les lignes HT, c'est un peu du passé. Il s'agit d'un changement sociétal important !

J'ai dessiné un gâteau, qui représente l'énergie commune à partager. Chaque part représente un foyer. Les personnes portent des toques, ce sont des pâtissiers. Les échanges se font le plus possible dans le voisinage, au plus proche. Il y a plusieurs types d'échanges : d'une part, les échanges d'énergie du type : "J'ai beaucoup d'énergie, je t'en donne" et "J'ai besoin de plus, tu m'en donnes" ; d'autre part, les échanges de trucs et astuces. »

Le conseiller « Énergie » d'une agence locale de l'énergie (ALE) sise en région Rhône-Alpes.

#### Décryptage de l'image produite par Annie Stiebel

Elle prend le parti de dessiner le *smart grid*, comme si elle devait en expliquer l'enjeu à une classe de tout-petits. Elle dessine d'abord une grosse ampoule électrique : chaque enfant possède une étiquette à son nom, qu'il vient apposer sur l'ampoule pour montrer la part d'électricité qu'il consomme ; tout le monde se sert ; mais certains comme Igor ou Joseph n'ont plus rien à prendre à la fin. Le débat peut alors s'engager avec les enfants : « Comment faire pour que la lampe éclaire chacun ? » Elle explique que les petits ont des prises de conscience, quand on les fait raisonner à l'échelle de la communauté de la classe d'école ; ils vont tester des solutions qui devront être équitables – sinon « ce n'est pas juste » ! Elle remarque que « *NiceGrid n'est pas équitable : c'est une démarche individuelle* » – l'objectif n'étant pas de donner la même part d'énergie à chacun !



Comment faire pour que la lampe éclaire chacun ?  
Annie Stiebel, usager du démonstrateur NiceGrid.

<sup>21</sup> Éric SADIN, *La Vie algorithmique. Critique de la raison numérique*, Paris, L'Échappée, 2015, pp. 178, 179.

### 1.2.2.3.2 BIEN COMMUN DES DONNÉES

Les représentations du bien commun des données peuvent inspirer celles d'un bien commun de l'énergie. Elles placent l'utilisateur au cœur du projet et définissent ses modalités d'action.

#### Données publiques

34. Anthony Townsend a identifié un ensemble de conditions préliminaires : une connectivité haut débit robuste et la disponibilité d'interfaces personnelles et publiques de réseaux (toutes gratuites ou à faible coût) ; l'accès à des infrastructures puissantes pour le cloud computing ; et, au niveau politique, un engagement tout aussi puissant en faveur de l'ouverture des données publiques<sup>22</sup>.

### 1.2.2.3.3 LA COMMUNAUTÉ : UNE ÉCHELLE COMPRÉHENSIBLE

La notion de communauté – comme celle qui s'exprime dans les *smart communities* au Japon – offre une échelle plus compréhensible et plus proche de l'utilisateur, car elle définit le *smart grid* comme écosystème ou ensemble d'éléments concrets qui interagissent entre eux : logement, bâtiment, voiture, usine, etc.

#### Le modèle japonais du CEMS (Community Energy Management System)

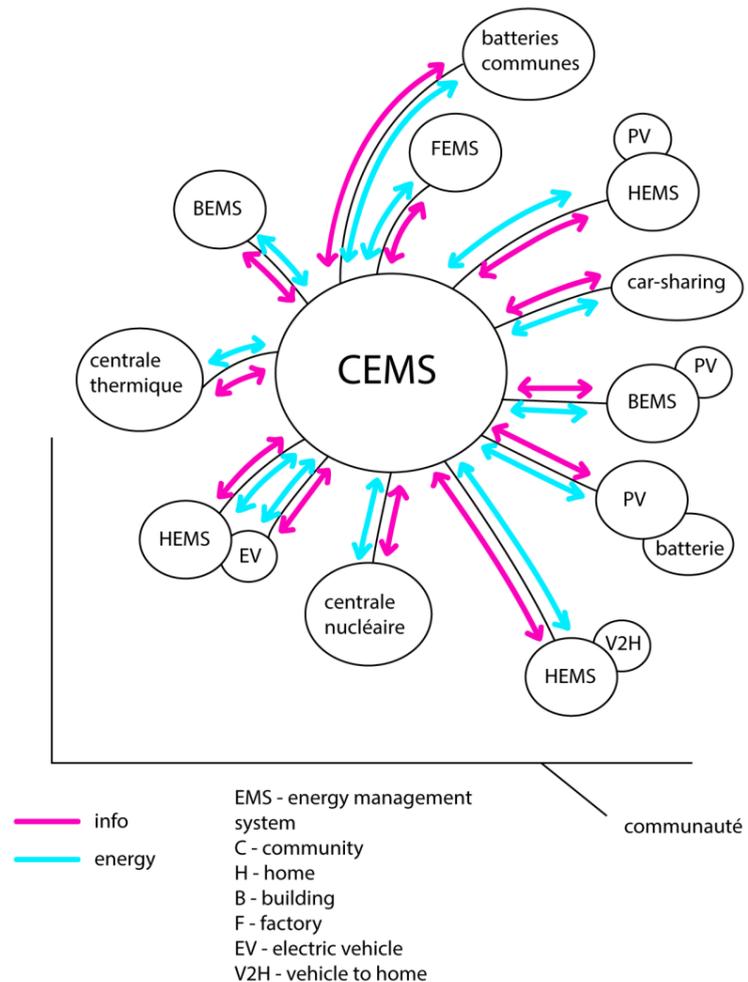
« Je dessine une smart community : ça va peut-être davantage ressembler aux représentations japonaises... Le terme de smart community est plus employé que celui de smart grid, qui fait uniquement référence à l'énergie. Smart community est le terme en usage au Japon (smart city désignant seulement de gros projets voués à une diffusion internationale). C'est la communauté ! »

Benoît Granier, doctorant en science politique à l'Institut d'Asie orientale (IAO) de Lyon.

#### Le CEMS : prévisions des acteurs (usines, ménages, centres commerciaux, etc.)

« Il y a aussi les véhicules en partage ou individuels. On peut charger sa voiture, sur des bornes ou à la maison, avec une batterie domestique qui stocke l'énergie solaire. Véhicule à réseau ou véhicule à maison (V2H : véhicule to home), le Véhicule transporte l'énergie au réseau ou à la maison. On peut brancher son sèche-cheveux, par exemple, sur sa voiture. En cas de séisme ou de tsunami, ça rassure les habitants de se savoir électriquement autonomes grâce à leur voiture et d'avoir leur solution individuelle en cas de problème, sans dépendre du réseau général. Il existe aussi des systèmes de batteries communautaires (réelles ou virtuelles). Au niveau des bâtiments, le cycle de renouvellement est court au Japon : ça facilite le développement des smart buildings. »

Benoît Granier, doctorant en science politique à l'Institut d'Asie orientale (IAO) de Lyon.

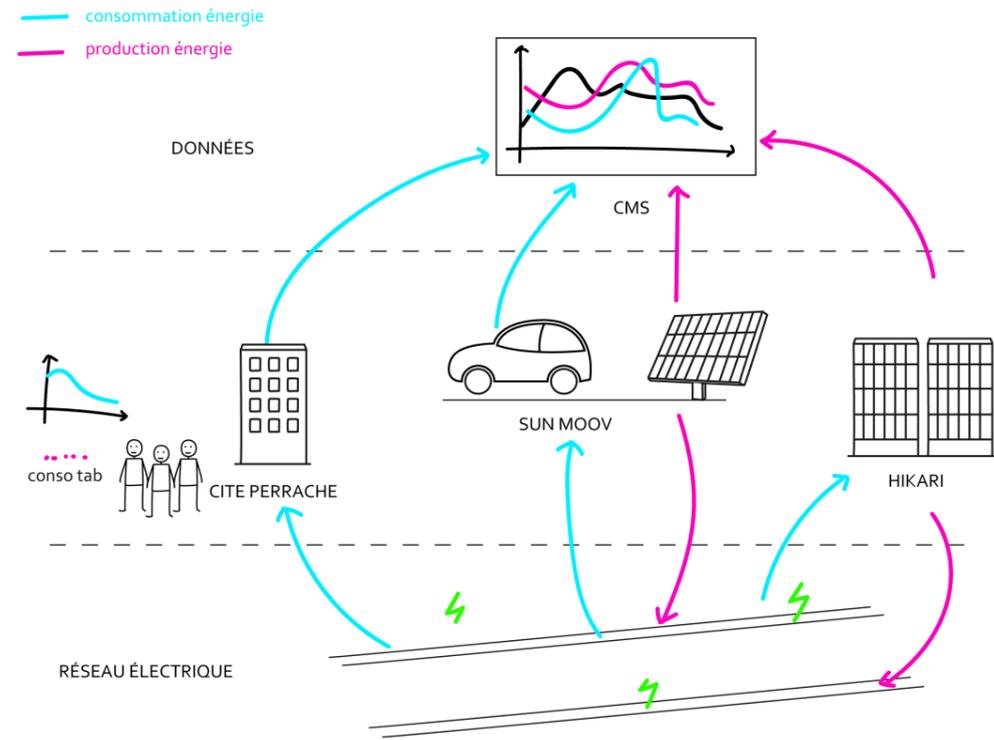


#### Lyon Smart Community : l'exemple du démonstrateur lyonnais Cécile Aubert, chargée de projet au sein de Grand Lyon Habitat.

#### Décryptage de l'image

L'image distingue trois zones :  
 - en bas, le réseau (seule l'électricité est représentée, alors que les données consolidées portent aussi sur l'eau et sur le chauffage urbain)  
 - au centre, les usages (qui sont répartis entre les trois éléments du démonstrateur : la cité Perrache et ses tablettes ConsoTab ; la flotte automobile électrique SunMoov' ; le bâtiment Hikari à énergie positive)  
 - en haut, le quatrième volet du démonstrateur qui consolide les données (et qui devra les gérer à terme) : le CEMS  
 Le code « couleurs » distingue : en vert, ce qui concerne la consommation énergétique ; et en rouge, la production. La cité Perrache n'est concernée que par la consommation, puisqu'elle n'est pas – et ne sera pas à l'avenir – équipée de dispositifs producteurs d'ENR. Mais le petit graphique dessiné au-dessus de la tablette exprime comment les habitants peuvent agir sur le flux énergétique du quartier, en diminuant leurs consommations. Dans la partie basse de l'image, les flèches indiquent le flux énergétique ; dans la partie haute, elles expriment les informations remontées vers le CEMS. Les flèches entre le CEMS et les usages-usagers ne vont que dans le sens de la remontée de données.

<sup>22</sup> Adam GREENFIELD, « La ville sera ce que vous en ferez », *op. cit.*, p. 3.



Benoit\_Granier\_Japon.JPG

<sup>23</sup> Adam GREENFIELD, « La ville sera ce que vous en ferez », *op. cit.*, p. 9.

### 1.2.2.3.4 IMPLICATION CITOYENNE ET SMART GRID DÉMOCRATIQUE

88. Permettre aux citoyens de jouir d'une visibilité synoptique en temps réel sur les processus urbains, identique à celle dont dispose tout manager, est essentiel à une conception contemporaine d'un « droit à la ville ».

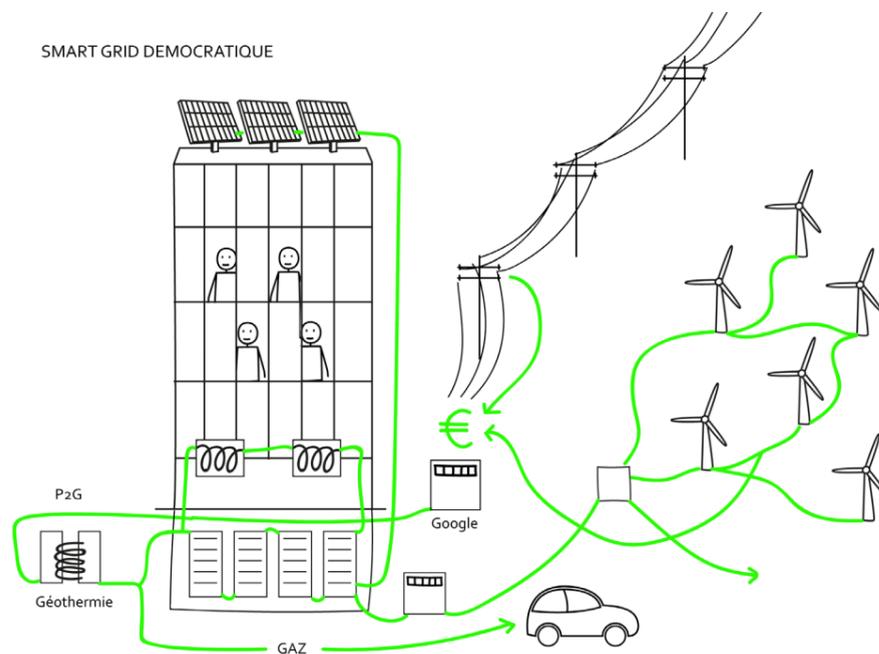
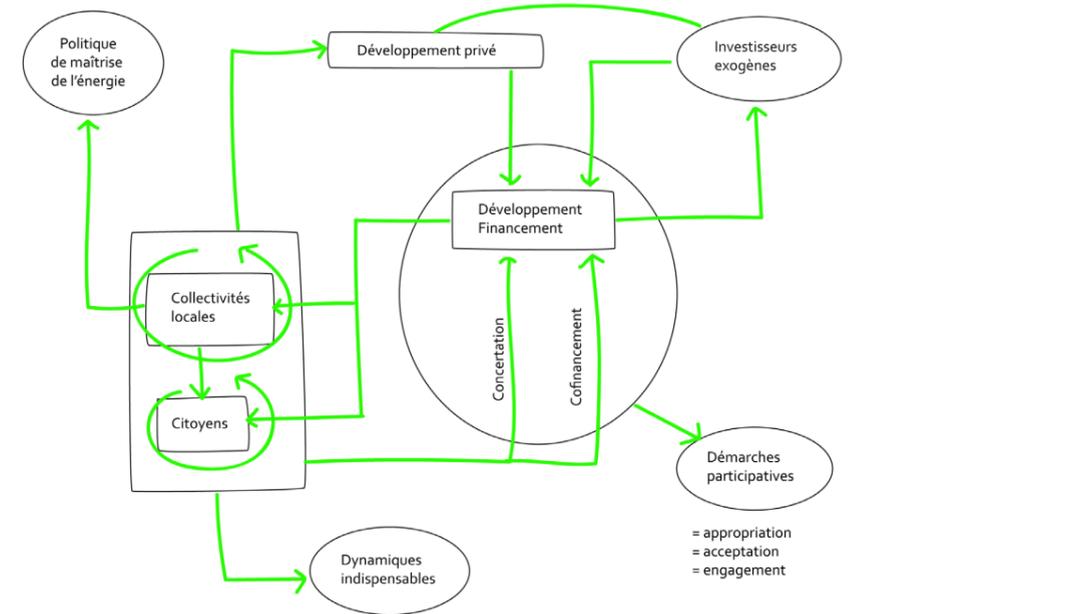
89. Les dispositifs actuels de technologies de l'information, en particulier ceux déployés dans les prétendus « centres d'opérations intelligents », ne répondent pas à cette exigence. La prise de conscience accrue permise par ces dispositifs devrait être rendue possible au travers de plates-formes ouvertes et partagées. Elles constituent le socle d'une implication citoyenne.

90. Déployer des informations en temps réel, pertinentes et exactes, à l'appui de l'autodétermination collective, est essentiel à toute conception contemporaine significative d'un « droit à la ville »<sup>23</sup>.

#### Démarches participatives

« On cherche à négocier pour que les collectivités qui investissent n'aient pas à payer les droits d'investissement. Par exemple, dans le cadre d'un projet en Alsace :  
 - la SEM (société d'économie mixte) : le seul moyen, pour une collectivité locale, d'investir dans une société privée (à hauteur de 5 %) ;  
 - les collectivités touchent des retombées fiscales (10 000 € par mégawatt et par an) ;  
 - la majorité du capital est détenue par les collectivités et par les citoyens.  
 Energie Partagée souhaite que les citoyens et les collectivités contrôlent la gouvernance (plus de 50 % du capital). L'essentiel est de conserver la gouvernance au sein du territoire. »

Jacques Quantin, consultant indépendant dans le domaine des ENR et vice-président d'Énergie partagée.



#### Smart grid démocratique

« Laissons le débat technique aux ingénieurs ! La question est de laisser les gens pouvoir faire débat désormais. En Espagne, il y a un projet de taxe sur le soleil et même sur l'énergie que produisent les gens : l'enjeu est énorme ! En France, plus il y aura de gens qui s'affranchissent des industriels à travers les réseaux intelligents, moins il y aura de monde pour assumer les coûts de réseau, de maintenance, de traitement des déchets et de démantèlement... En ce qui concerne le nucléaire, le coût est reporté sur les générations à venir. Le scénario de cauchemar serait que tout le monde devienne autonome et que personne ne veuille plus payer !  
 - La batterie serait-elle un danger pour le smart grid ?  
 - Non, car ça marche à l'échelle d'un quartier. Il faut bien matérialiser physiquement les apports de consommation entre les gens. Mais, ensuite, il y aura plein de smart grids ! Cette reprise en main est intéressante soit au niveau des immeubles et des quartiers, soit au niveau général. Hambourg et bientôt Berlin reprennent la maîtrise du réseau... Sinon, tu subis l'électricité ! »

Yves Heuillard, journaliste spécialisé dans l'énergie et fondateur du site ddmagazine.

## 1-3 Conclusion

L'analyse des représentations du *smart grid* soulève des problèmes de visualisation, des points à éclaircir, etc. Certains éléments sont sous-représentés ou manquent de clarté. Voici une liste de points critiques sous forme de questions :

**ÉNERGIES** : De quelles énergies parle-t-on ? Comment représenter les énergies renouvelables, l'effacement et les économies d'énergie ?

**RÉSEAUX** : De quels réseaux parle-t-on ? Montre-t-on un réseau ou des réseaux ? Comment représenter le multiflux ? Comment traiter les problèmes de réseau (pilotage de gestion de pannes, piratages, etc.) et représenter l'accident ?

**DONNÉES** : Comment représenter les données ou les spatialiser ? Comment valoriser l'action combinée des réseaux, des données et des acteurs ? Quel langage visuel adopter pour les données de l'énergie ? Comment présenter l'évolution des tarifs énergétiques ? Comment aller vers plus de confiance et de transparence au sujet des données perçues : quelles données et accessibles à qui ? Comment un usager autorise-t-il l'utilisation de ses données ? Comment ERDF propose-t-elle aux usagers de transmettre les données aux producteurs d'énergie ?

**ACTEURS ET USAGERS** : Chaque acteur possède un champ de vision donné et parcellaire. Comment montrer le champ d'action et le pouvoir de chacun ? Comment l'utilisateur est-il représenté et considéré ?

**CONTEXTES** : Comment considérer les réalités d'un territoire dans les représentations contextualisées ? Quelle échelle utiliser ? Comment représenter l'état et les potentiels d'un territoire ? Et en vue de mener quelles actions ? Comment aider à scénariser des actions et à simuler leurs effets ?

**FLUX** : Comment représenter les flux ? Comment combiner les évolutions en temps réel et en temps différé, les paramètres et les données n'ayant pas la même temporalité ? Quelles interactions avec la représentation proposer ?

## 2. ANALYSE DES DISCOURS

*Do you smart ?*

### 2-1 L'objet des discours

#### 2.1.1 Impact écologique et économique collectif

Le *smart grid* est avancé comme la nouvelle génération de réseaux électriques, aux bénéfices sociaux et techniques nombreux : réduction des émissions et des coûts ; accroissement de la fiabilité, de la sécurité et de la flexibilité ; injection de productions décentralisées d'énergies renouvelables... Les collectivités bénéficient de certains avantages lorsqu'un *smart grid* s'implémente sur leur territoire. Le document intitulé « Les réseaux synergétiques<sup>24</sup> », rédigé par Nils Larsson et Frank Hovorka, liste les points suivants :

- Éviter les coupures de courant ou en diminuer le nombre grâce à une meilleure résilience du réseau (ce qui évite également des pertes économiques importantes, si des industries sont présentes sur le territoire concerné) ;
- Pousser les consommateurs à utiliser l'électricité en tenant compte des capacités de production et des heures de pic de la demande ;
- Réduire la quantité d'énergie maximale de ces pics ;
- Stabiliser la consommation ;
- Utiliser au mieux les sources d'énergie décentralisées, en rendant possible leur injection sur le réseau.

Ces avantages écologiques supposés ne concernent pas uniquement les réseaux électriques. Exemple avec les *smart gas grids* (SGG) :

*La généralisation des compteurs communicants permettra de mieux exploiter les réseaux à travers l'identification des foyers de perte de gaz sur le réseau et la planification des interventions de maintenance. Tous ces avantages sont favorables à l'environnement : optimisation de la consommation énergétique et développement de techniques peu polluantes. L'utilisation « smart » du gaz grâce aux SGG permettra*

*notamment : la cogénération, la micro-cogénération, les pompes à chaleur gaz, les flottes de transport « dual fuel » ou « GNV » et la récupération de chaleur sur les eaux usées<sup>25</sup>.*

Parmi les autres intérêts invoqués pour justifier la création de *smart grids*, citons la création massive de données pour les collectivités, qui pourront être réutilisées à des fins économiques ou écologiques.

#### 2.1.2 Le consommateur : un agent économique rationnel récompensé

L'implication de l'utilisateur dans les *smart grids* par la modulation de ses consommations repose sur une hypothèse : faire accéder le particulier à une information sur sa consommation et sur le signal prix le conduira naturellement à changer son comportement. En suivant ses factures et ses consommations en temps réel et en maximisant son intérêt, il sera conduit à adopter les comportements les plus économiques. C'est le modèle idéal de l'*Homo œconomicus* qui est ainsi présumé, comme l'explique le sociologue Gaëtan Brisepeire :

*Ainsi, l'équilibre économique de ces projets repose sur l'hypothèse que l'amélioration de l'information des consommateurs sur leur consommation d'énergie va les inciter à adopter des comportements plus économes en énergie.*

*Ce présumé ne s'appuie pas sur des enquêtes empiriques mais sur des croyances, [notamment] le postulat persistant de l'Homo œconomicus, selon lequel un individu mieux informé fait un choix plus rationnel<sup>26</sup>.*

Pourtant, nous le verrons plus tard, il n'est pas sûr que :

- le comportement des usagers en matière d'énergie soit guidé par le signal prix ;
- ce fameux signal prix existe même dans le cas des *smart grids*.

<sup>24</sup> Nils LARSSON & Frank HOVORKA, « Synergy Grids » (« Les réseaux synergétiques »), iSBE, janvier 2011.

<sup>25</sup> Louis BEAL & Édouard GOMET, « Va-t-on mettre les gaz sur les réseaux intelligents ? », Énergies et Environnement, 6 mai 2015.

<sup>26</sup> Gaëtan BRISEPIERRE, « L'appropriation du suivi des consommations d'énergie et ses conditions d'efficacité sur les pratiques habitantes », Actes des 2<sup>es</sup> Journées internationales de sociologie de l'énergie, Université François-Rabelais de Tours, 2015, p. 272.

Dans le discours officiel au sujet des *smart grids*, le consommateur est envisagé comme gagnant. Il suffit d'ouvrir un dossier de presse relatif à Linky pour lire que « *ce compteur de nouvelle génération présente de nombreux avantages pour le client* ». Ainsi Linky promet-il :

- de réaliser de nombreuses interventions à distance qui ne nécessiteront plus la présence du client (relevé des compteurs, changement de puissance, mise en service, etc.) ;
  - d'éditer une facture calculée sur la base de sa consommation réelle
  - et non sur une estimation ;
  - de raccourcir les délais d'intervention de 5 jours à moins de 24 heures : en cas de panne sur le réseau, un diagnostic facilitera donc une réalimentation en électricité plus rapide ;
  - de mieux suivre sa consommation électrique, donc de mieux maîtriser ses dépenses en énergie.
- Par ailleurs, la figure du « consommateur gagnant » est un prérequis à l'acceptation de ces nouvelles technologies par les utilisateurs, comme l'expliquent Nadjma Ahamada et Simon Borel :

*Puisque l'usager « rend service » au fournisseur, il est en droit d'exiger une contribution financière proportionnelle aux gains qu'il a permis. Cette contribution peut prendre différentes formes : réductions sur le contrat, avantages en nature et, bien évidemment, gratuité des outils. Une exigence de « gagnant-gagnant » qui peut aller en contradiction avec les modèles économiques actuellement mis en place par les opérateurs<sup>27</sup>.*

### 2.1.3 De la pédagogie : oui, mais comment ?

Reste à savoir comment « éduquer » l'usager du réseau électrique pour qu'il accepte de « jouer le jeu » du *grid*. Sur ce point, les acteurs et les experts ne savent pas toujours par quel bout prendre le problème : faut-il, dans les discours, montrer les limites du système actuel pour convaincre l'utilisateur du bien-fondé d'un nouveau système énergétique ? Ou plutôt insister sur les avantages du *smart grid* en tant que tel ? Faut-il expliquer la mécanique du réseau (montrer ce qui se passe) ou à l'inverse privilégier des interfaces fonctionnelles qui permettent à l'usager de contrôler sa consommation électrique sans s'embarrasser du reste ?

Dans les entretiens que nous avons menés, un consensus semble s'établir autour de cette idée : en expliquant le fonctionnement et l'intérêt du *smart grid*, on pousse l'utilisateur à adopter les bons comportements chez lui. Cependant, tout le monde n'est pas de cet avis : ainsi, Jérémie Jean, ingénieur cofondateur de eGreen – société qui commercialise à destination des particuliers et des entreprises des capteurs et des interfaces permettant de suivre sa consommation –, considère que détailler les bénéfices du *smart grid* n'est pas la bonne solution pour motiver l'utilisateur ; il faut plutôt lui expliquer qu'il y a « *des limites au modèle actuel, dont l'incapacité à répondre aux évolutions récentes, comme l'injection des énergies renouvelables ou la voiture électrique* ». Un discours qui contraste avec celui de beaucoup d'acteurs, qui considèrent d'abord le consommateur comme un agent économique cherchant à maximiser son intérêt !

## 2-2 Le jeu des acteurs

### 2.2.1 Comment les grands opérateurs racontent leur vision de la transition

EDF doit également accompagner ses clients – les usagers du réseau – dans cette transition – drôle de situation où EDF se voit contrainte de faire de la pédagogie sur des dynamiques qui pourraient provoquer sa chute ! Notons d'abord qu'il n'est pas évident, pour une grande entreprise, d'inciter ses clients à moins consommer le produit qu'elle commercialise... Ensuite, l'entreprise EDF doit aujourd'hui s'opposer à toute son orientation historique et stratégique (production centralisée d'énergie nucléaire) ou, du moins, à une partie de celle-ci. Le discours d'EDF sur la révolution *smart grid* manifeste en réalité une tendance idéologique : la transition énergétique exposée – tant dans les fascicules que dans les représentations – ne fait pas état de régie d'électricité autonome ; elle fait figurer les centrales nucléaires en bonne place ; elle parle des compteurs Linky... Cette transition est celle qu'EDF voudrait voir advenir ! Jean-Luc Sallaberry, chef du département numérique de la Fédération nationale des collectivités concédantes et régies (FNCCR), appelle de manière générale à la plus grande méfiance envers les arguments avancés par les grands opérateurs : « *Ceux qui travaillent dedans veulent leur survie. Ils mobilisent l'argumentaire de leur survie. Donc, pas facile d'obtenir un argument valable de leur part !* »

Exemple avec Need for Grid, « *jeu pédagogique pour une meilleure compréhension du monde de l'électricité et du rôle du réseau de transport d'électricité* », dont RTE est à l'initiative : l'internaute y est convié à raccorder des villes à des sources d'électricité. Il lui est demandé de construire des centrales nucléaires pour alimenter en énergie... une foire artisanale ! On peut aussi s'étonner – sans rien en conclure – que le village allemand se nomme Anguille-sous-Roche, l'Allemagne ayant acté sa sortie du nucléaire !



### 2.2.2 De la schizophrénie des discours

Les acteurs ont-ils vraiment intérêt à réduire notre consommation électrique ? M<sup>me</sup> Anne Stiebel habite l'un des « quartiers solaires » du programme NiceGrid. Elle ironise gentiment sur la posture d'EDF qui incite à diminuer les consommations, en rappelant qu'à l'époque où elle a fait construire « *on a été encouragés à prendre du tout-électrique* » (son quartier est desservi par le gaz de ville). Les habitants ne sont pas les seuls à noter le paradoxe... « *La réduction des factures pour EDF, c'est un peu comme les campagnes antitabac pour les buralistes* », ironise Grégory Lamotte, PDG de la start-up ComWatt. L'affaire du procès intenté par EDF à Voltalis – sans juger de son bien-fondé juridique ou moral – illustre pleinement cette position schizophrénique. Voltalis commercialise un boîtier qui permet de moduler et d'optimiser la consommation de certains appareils électriques (ballon d'eau chaude, radiateur, climatiseur) lors des périodes de pic de consommation, où l'électricité est la plus chère. Pour les opérateurs, cette solution promet un lissage de la demande en énergie et, pour le consommateur, des économies sur la facture. C'est l'« effacement diffus » et cela semble arranger les deux parties ! Mais ça n'est pas si simple... En 2009, EDF a intenté un procès à Voltalis : l'opérateur voulait être payé pour l'énergie que Voltalis fait économiser à ses clients (car, au final, cette énergie est bel et bien injectée dans le réseau) ; il voulait également équilibrer la demande de clients affiliés à l'un de ses concurrents. La Commission de régulation de l'énergie (CRE) a jugé en faveur de l'opérateur que « *Voltalis veut être payée plus que le fournisseur, alors que son service n'est possible que si le producteur maintient sa production* » ; elle a contraint la société à indemniser EDF pour le manque à gagner. Du côté des défenseurs de l'environnement et des partisans de l'économie

<sup>27</sup> Nadjma AHAMADA & Simon BOREL, « L'empowerment dans le domaine de l'énergie ou l'implication active des usagers aux mutations énergétiques », *Actes des 2es Journées internationales de sociologie de l'énergie*, Université François-Rabelais de Tours, 2015, p. 298.

d'énergie, cette décision a bien sûr été interprétée comme une prime au gaspillage...

Autre exemple avec Engie : en 1992, la ville du Plessis-Pâté et Engie (GDF à l'époque) ont passé un accord portant sur une consommation de gaz annuelle de 334 500 kW. À la suite de travaux d'isolation, Le Plessis-Pâté n'a consommé que 89 856 kWh en 2014 – et c'est tant mieux ! Mais, là encore, l'opérateur ne l'a pas entendu pas de cette oreille : sous prétexte que cette économie d'énergie représentait un manque à gagner, il a adressé à la municipalité une facture de 5 985 €, dont 4 824 € de pénalité (soit 80,6 % de la somme réclamée). « *On met en place des tuyaux particuliers et une volumétrie de gaz importante. En retour et en vertu de cet accord, le client s'engage à une certaine consommation. Il n'est pas anormal de subir ce type de pénalité. Ensuite, des ajustements peuvent être trouvés...* », avance un porte-parole d'Engie. Après cette discorde, Le Plessis-Pâté a changé de fournisseur de gaz pour l'année 2015.

### 2.2.3 Un enfumage qui justifie des investissements colossaux ?

L'argument fréquemment invoqué en faveur de grands projets de *smart grids* à développer sur le territoire français réside en ceci : ils nous dispenseraient d'avoir à investir dans le renforcement du réseau existant pour pallier l'augmentation de la consommation d'énergie. On sait en effet que le réseau est incapable de faire face aux pics de consommation et que le *smart grid* vise à diminuer ces pics : cette technologie reviendrait donc moins cher que de rénover le réseau de distribution... « *C'est par excellence le mauvais argument*, objecte Jean-Luc Sallaberry (FNCCR). *Le réseau smart grid, c'est un énorme investissement d'environ 7 à 8 milliards d'euros pour le seul déploiement des compteurs intelligents, sans*

*parler de celui du système d'information et des serveurs...* » D'autant que, nous le verrons plus tard, l'usager sera mis à contribution pour ces investissements – sans que cela lui rapporte de façon évidente. Sous couvert de l'intérêt général ou du sort de la planète, le *smart grid* serait-il un cheval de Troie pour servir des intérêts particuliers ? Cédric Deverchere, DG d'Operene (opérateur global de rénovation énergétique qui constitue des groupements de PME engagées dans la rénovation énergétique des logements), considère que certains acteurs se sont réservé tout le gâteau : « *On ne peut pas tout laisser aux majors du BTP ! Les PME sont exclues des marchés : il faut trouver comment les intégrer !* » Il ne s'agit pas de disqualifier d'emblée la rentabilité du *smart grid*, mais nous verrons qu'il existe des conceptions divergentes quant à sa mise en place : celle qui est déployée en France répondrait en fait aux intérêts de certains grands acteurs !

## 2-3 Décryptage du discours technophile

### 2.3.1 Le *smart grid* contre le bon sens ?

La notion de *smart grid* jouit d'une aura futuriste qui supporte un discours un peu idéaliste. Le réseau intelligent est censé régler tous les problèmes : intermittence de la production, pics de consommation, économies d'énergie et d'argent, impact moindre sur l'environnement, etc. Ce discours technophile fait l'impasse sur certains problèmes qui pèsent pourtant considérablement sur le réseau électrique, comme l'isolation des bâtiments, l'utilisation du chauffage électrique ou l'efficacité des appareils...

L'association Hespul s'est fait connaître en réalisant la première installation photovoltaïque raccordée au réseau électrique grâce à la souscription d'une grosse centaine de personnes habitant toutes les régions de France. La centrale Phébus 1, située à Lhuis, dans le département de l'Ain, fut ainsi inaugurée le 14 juin 1992. Hespul travaille depuis à l'avènement d'une société sobre et efficace, qui reposerait sur les énergies renouvelables, tout en défendant les valeurs d'équité et d'intérêt général. Elle intervient dans le photovoltaïque, les réseaux, l'accompagnement technique et territorial, mais aussi l'éducation et la sensibilisation du public... Elle a également fait siens les principes de la démarche d'optimisation de l'énergie, baptisée négaWatt, qui vise à réduire au maximum la consommation énergétique et qui propose des scénarios prospectifs à cette fin. Marine Joos, chargée de projet « Réseaux intelligents » au sein d'Hespul, considère que le *smart grid* n'est pas forcément la solution la plus rentable pour réaliser des économies d'énergie, que ce soit à l'échelle de la société et ou des particuliers :

*« Il y a de la marge entre ce que l'on sait calculer aujourd'hui en vue d'optimiser le réseau, qui n'est pas en temps réel, et le fait de tout contrôler à*

*chaque instant. Cette solution-là n'est peut-être pas nécessaire... L'énergie et l'argent peuvent être dépensés sur d'autres actions concrètes et efficaces, comme la rénovation ou l'éradication complète du chauffage électrique en France, par exemple. Enfin, tout ce qui concerne le thermique n'a pas besoin de l'électricité et pourrait être produit autrement... »*

Marine Joos n'est pas la seule à se demander s'il n'y aurait pas des travaux moins coûteux et plus efficaces que le déploiement du *smart grid*. Pour Jean-Luc Sallaberry (FNCCR), les réseaux ne sont pas forcément liés à l'économie d'énergie. « *L'économie d'énergie, c'est l'isolation ! Si l'on ne fait pas d'isolation, on a besoin de réseaux plus solides pour tenir... Ce qu'il faut, c'est donc d'abord un plan d'isolation massif !* »

### 2.3.2 Retour sur investissement vs rénovation ?

Pour être rentable, le *smart grid* doit permettre des économies importantes et assez rapides. Alexis Girard, responsable du développement export chez eSight Energy (éditeur d'une suite logicielle de suivi de la performance énergétique), le confirme : « Il faut que nos clients aient un retour sur investissement en moins d'un an. Au-delà, cela rend la chose complexe. » Le gisement de valeur du *smart grid* est donc en contradiction avec d'autres logiques d'économie d'énergie, comme l'explique Léo Bénichou (Engie) : « Les conditions de rentabilité économique et sociale sont multiples. Dans les grandes lignes, ça dépend beaucoup des efforts de maîtrise de la consommation d'énergie qui seront faits. Le *smart grid* est une logique active : on va éteindre le chauffage de façon active pour économiser. C'est d'autant plus important que l'on chauffe beaucoup. Si des efforts sont par ailleurs consentis sur l'isolation du bâtiment, cela ronge le gisement de valeur

du *smart grid*... Il y a des stratégies d'acteurs qui essaient d'influencer cette logique et qui, concrètement, ont des marchés antagonistes. C'est au premier qui arrive ! Un Bouygues qui rénove avec Saint-Gobain, qui fait du double vitrage, etc. Et, de l'autre côté, des Schneider et des Legrand qui vendent des interrupteurs intelligents. Si Schneider arrive le premier et qu'il équipe le bâtiment, une opération d'isolation aura moins de rentabilité derrière – car la facture énergétique aura déjà été abaissée par d'autres moyens... »

### 2.3.3 Le smart grid permet-il vraiment un effacement important ?

Le *smart grid* vise à réduire les pics de consommation via l'effacement notamment, qui consiste à « lisser » la demande en énergie en reportant certaines des consommations électriques ayant lieu pendant les pointes. L'effacement a toujours existé (cf. l'option « effacement jours de pointe » d'EDF, qui est présentée p. 77) ; mais il trouve un nouveau souffle à l'heure des compteurs intelligents, des *smart grids* et de la domotique, qui permet de contrôler à distance les consommations électriques d'un ménage ou d'un bâtiment. L'effacement est au cœur des incitations destinées aux utilisateurs – que ce soit dans les discours ou dans les interfaces. Il sera au centre des nouvelles offres et des nouveaux services proposés : l'électricité à très bon marché, voire gratuite à certaines heures, notamment. Pourtant, à l'échelle individuelle (et même à celle d'un territoire), les capacités d'effacement sont si faibles que les économies en énergie et en argent peuvent être considérées comme dérisoires ! On peut ainsi lire dans le rapport « Technologie, organisation et adaptation des systèmes territoriaux énergétiques en réseaux » (Toaster) :

*L'effacement rendu possible par les smart grids peut être regardé comme un accessoire mineur dans le cadre d'une maîtrise de la structure de la charge énergétique locale. Les gisements qu'ils offrent sont bien trop ténus [...] et n'ont de pertinence que dans le cas d'une réduction marginale des pointes journalières – cette réduction étant rarement prioritaire dans une politique territorialisée de l'énergie*<sup>28</sup>.

Ce rapport ne conclut pas à l'inutilité de l'effacement, mais situe son bénéfice à l'échelle nationale, voire supranationale, et du côté des opérateurs. *L'efficacité de l'effacement par un contrôle des smart grids est incontestable, si l'on se restreint à un problème de pointes journalières. Dans un contexte de pénurie de capacité (à l'image du contexte français actuel), l'effacement des usages électriques hors chauffage – sur une durée d'environ une heure, lors des pics matinaux et nocturnes – permet de réduire les consommations de 2 à 5 %, ce qui représente une quantité d'énergie assez faible mais un délestage qui peut se révéler précieux pour des opérateurs globaux occupés à piloter les plus infimes fluctuations des charges (et qui revient, à l'échelle nationale, à libérer tout de même plusieurs dizaines, voire des centaines, de mégawatts). C'est en effet uniquement dans cette configuration que l'effacement paraît utile, alors que le gain apporté par la technologie paraît plutôt faible*<sup>29</sup> !

Hors chauffage, le délestage représente effectivement une quantité d'énergie assez faible. Mais, comme le souligne l'Ademe en décembre 2014, « avec plus de 9,5 millions de ménages équipés d'un système de chauffage électrique en 2013, la France est le premier marché européen pour ce mode de chauffage. En 2009, le chauffage électrique représentait 80 % des systèmes de chauffage installés dans les logements neufs, soit une progression

de près de 40 points par rapport à l'année 2000<sup>30</sup>». Le chauffage électrique est très présent et encore largement installé dans le neuf en France : il existe donc un potentiel d'effacement important ! Si l'on estime que certains de ces chauffages électriques disposent d'une inertie thermique, l'effacement peut alors se faire sans aucune contrainte de confort pour les usagers. Et cette seule puissance de pointe, pendant quelques jours, voire quelques heures dans l'année, nécessite une puissance installée considérable et coûteuse.

*Dans une étude récente menée par l'UFC-Que Choisir, on pouvait lire que « pour tenir compte des pics très ponctuels de consommation dus au chauffage électrique (quelques heures dans l'année), la taille du parc de production a dû être doublée. La puissance électrique est de 123 GW, alors que la consommation moyenne d'électricité sans chauffage est de 60 GW ». En France, un tiers des foyers est équipé en chauffage électrique : cela représente une facture globale de plus de 5 milliards d'euros, toujours selon l'UFC-Que Choisir. Une aberration payée par tous les Français – qu'ils se chauffent à l'électrique ou non*<sup>31</sup>.

Pour conclure, on peut dire que l'effacement a bien un rôle à jouer, mais que le gain pour l'utilisateur est minime. Bruno Gaiddon, de l'association Hespul, est de cet avis : il considère que le marché de l'effacement est assez limité chez les particuliers. « *La performance énergétique des bâtiments a évolué : le modèle de l'effacement ne fonctionne plus que pour les clients qui ont une mauvaise utilisation de l'énergie et qui sont mal équipés en chauffage ; pour les autres, le potentiel d'effacement est faible. Il existe des offres commerciales proposant des kits d'effacement diffus soi-disant vendus pour faire des économies.* » Mais Hespul n'y croit pas : le gain sur la consommation facturée

n'est pas assez significatif dans l'ensemble du coût quittancé ; il vaut mieux travailler sur le mode de chauffage, l'isolation, etc. « *Sur les 7 millions de logements chauffés à l'électricité, on trouve 3 millions d'appartements et 4 millions de maisons individuelles. Près de 60 % de ces logements datent d'avant 1982 et ne disposent pas d'une isolation thermique efficace*<sup>32</sup> ». Nous verrons plus tard, lors des études de cas, que la réalité semble corroborer ces propos.

<sup>28</sup> Synthèse du rapport Toaster : « Technologie, organisation et adaptation des systèmes territoriaux énergétiques en réseaux », PUCA, 2014.

<sup>29</sup> *Idem*.

<sup>30</sup> « Modes de chauffage dans l'habitat individuel », Ademe, décembre 2014.

<sup>31</sup> Jean-François JULLIARD, « Madame Duflo, vous devez interdire le chauffage électrique ! », *Libération*, 25 janvier 2013.

<sup>32</sup> Résumé de l'étude « Chauffage électrique en France » réalisée pour Greenpeace-France, AERE, novembre 2002.

## 2-4 Qu'est-ce que le smart ?

### 2.4.1 Comment traduire le terme ?

« Réseau intelligent » : c'est la traduction littérale et la plus évidente de *smart grid* en français. C'est celle qui revient le plus souvent lors de nos entretiens : neuf personnes (sur 20 d'interrogées) choisissent-elles cette traduction, soit presque 50 %. Beaucoup la citent aussi par défaut... Mais Jean Daniélou, sociologue au Centre de recherche et d'innovation du gaz et des énergies nouvelles (Crigen) du groupe Engie, la justifie de façon poussée, en s'appuyant sur l'article qu'il prépare avec François Ménard :

« On se pose souvent la question de la traduction de smart par "intelligent". Notre conclusion, c'est que le mot "intelligent" est une très bonne traduction ! On l'a déduit d'un travail de généalogie des programmes-cadres de recherche européens (Framework Programs, FP7). Pour nous, smart cities et smart communities étaient à cheval sur la case "énergie et nouvelles technologies". On est allés chercher d'où venaient les programmes qui employaient le terme smart ; on a essayé de retrouver le cap qui avait initié tout cela. En remontant au niveau des technologies de l'information et de la communication, on a trouvé que le mot smart provenait d'intelligent ambient chez Phillips : une informatique qui n'est plus centrée sur l'ordinateur mais sur un ensemble de dispositifs individualisés et disséminés dans l'espace du quotidien ; une informatique d'ubiquité et de flexibilité. Quand on fait cette histoire de l'informatique, on arrive à une vision très claire du sens de ce mot : un système en mouvement, capable de réagir aux évolutions de son environnement. »

Reste que la majorité des personnes interrogées choisissent d'utiliser une autre traduction que celle de « réseau intelligent »... On est donc loin d'obtenir le consensus à ce sujet (comme si l'on demandait, par exemple, de traduire *blue*

*house*) ! Souvent, ces traductions alternatives sont une manière de proposer une vision – également alternative – des *smart grids* ou bien de souligner des points de désaccord avec le discours dominant. Le conseiller d'une agence locale de l'énergie (ALE) sise en Rhône-Alpes affirme ainsi : « *L'intelligence devrait être du côté des usagers, pas du réseau ! Il y a un besoin de prise de conscience des enjeux globaux, qui peut passer par l'émancipation et l'éducation populaire. C'est là que se situe l'intelligence ! Pas dans la technique !* » Grégory Lamotte (ComWatt) estime pour sa part que l'on devrait parler de réseaux « plus intelligents » : « *Ça laisse en effet penser que les réseaux n'étaient pas intelligents auparavant.* » Enfin, Jean-Luc Sallaberry (FNCCR) préfère parler de « système d'information de la convergence des réseaux d'énergie (gaz, électricité, chaleur) » pour souligner que le *smart grid* ne concerne pas – ou ne devrait pas concerner – seulement la gestion de l'électricité. Ces désaccords ne pointent pas le caractère intraduisible de *smart grid* en langue française, mais signifient que ce concept demeure mouvant, en construction, et que chacun des usagers souhaite en donner sa définition et sa vision propres...

### 2.4.2 De quoi smart est-il le nom ?

Par ailleurs, on peut se questionner sur le terme de *smart* en soi, qui se diffuse à la vitesse grand V dans les champs de la technologie, de l'économie et de la société. Outre les *smart grids* et les *smart cities*, on parle de smartphone, de *smart TV*, de smartwatch, d'entreprise *smart*, de *smart economy*, voire de personnes *smarts*... Dans son livre, intitulé *Smart*. Ces Internets qui nous rendent intelligents<sup>33</sup>, Frédéric Martel avance la thèse selon laquelle tous les usages du mot *smart* seraient liés par un dénominateur commun :

*Le terme smart est en train de devenir synonyme du mot Internet et permet de l'élargir à l'ensemble du secteur digital, en incluant les téléphones portables connectés, les applications, les technologies et le numérique en général*<sup>34</sup>...

L'auteur s'appuie sur l'exemple des nouvelles patrouilles de police de New York, capables de mémoriser les plaques d'immatriculation et de les comparer en temps réel aux bases de données criminelles. Frédéric Martel précise sa vision :

*Le mot smart a plus de consistance que ne le laissent penser ces usages sécuritaires dissimulés sous un nom cool. Il indique une mutation fondamentale du Web, celle qui arrive : le passage de l'information à la communication. [...] Au lieu de se contenter de recevoir des contenus, les internautes – qui ont commencé à les produire avec le Web participatif – en font désormais un outil de développement humain. [...] En cela, smart est un terme essentiel, dont le sens annonce l'avenir d'Internet : celui de la connaissance et celui de sa territorialisation*<sup>35</sup>.

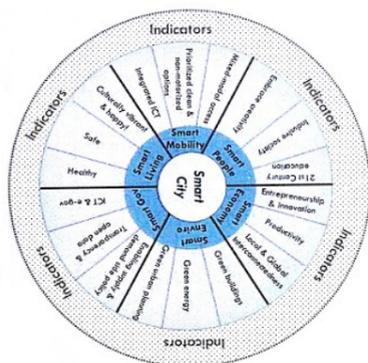
Information & communication, production distribuée, connaissance & territorialisation... autant d'éléments constitutifs de la mutation du système énergétique portée par les *smart grids* et, plus généralement, de la transition vers les énergies renouvelables ! Le *smart* serait ainsi – dans tous les usages du terme – le signe d'une intelligence et d'une communication plus distribuées ainsi que le passage d'une logique verticale à une logique horizontale...

Mais le mot *smart* demeure ambigu : il possède une autre acception, qui renvoie à une vision libérale de la société et de l'économie. Dans « L'art d'augmenter les villes. (Pour) une enquête sur la ville intelligente », Jean Daniélou et François Ménard jugent que « *l'intégration des TIC* [technologies de l'information et de la communication] *à la structure urbaine*

*a donc pour conséquence d'accentuer la fragmentation engagée par la libéralisation économique*<sup>36</sup> ». S'appuyant sur les travaux de Stephen Graham et de Simon Marvin<sup>37</sup>, les deux auteurs avancent que le déploiement de la « digital skin » (du numérique) fait de la ville intelligente un avatar de la ville libérale, en ce qu'elle conduit à une offre de services inégaux.

*C'est ce que l'on peut constater, sous certains aspects, avec le développement des smart grids. [...] L'introduction des TIC dans le réseau électrique change le statut du consommateur, qui est informé en temps réel sur sa consommation. Ce système, qui propose de s'adapter aux besoins de chacun, est aussi un moyen de diversifier l'offre des services électriques en incitant économiquement les individus à utiliser l'électricité, lorsque le réseau n'est pas trop sollicité, afin d'écrêter les pics de consommation et d'éviter le black-out. Aussi, l'utilisation permanente de l'électricité, quel que soit le moment de la journée, devient un service coûteux qui exclut de facto les plus démunis*<sup>38</sup>.

Même si Jean Daniélou et François Ménard tempèrent leur propos par la suite, le problème est posé : le mot *smart* va souvent de pair avec un univers libéral : le smartphone avec de multiples opérateurs (et la fin du monopole de France Télécom) ; la *smart TV* avec de nombreuses chaînes privées ; le *smart grid* avec de nouveaux opérateurs énergétiques... Pour le cabinet Act Urba (qui rassemble urbanistes et architectes), le *smart* doit être compris dans le cadre du passage d'une société de stock à une société de flux : c'est-à-dire d'une société où l'on valorise la matière, les objets, les réserves, à une société où l'on valorise l'information, les relations, l'échange... Phénomène observé, au-delà du secteur de l'énergie, avec le déferlement de l'économie numérique que certains assimilent à une forme de « capitalisme cognitif ». C'est d'ailleurs ce qui a conduit le journal de



<sup>33</sup> Frédéric MARTEL, *Smart. Ces Internets qui nous rendent intelligents*, Paris, Flammarion, coll. « Champs actuel », 2015. (Précédemment paru chez Stock, sous le titre *Smart. Enquête sur les Internets*, 2014).

<sup>34</sup> IDEM, *ibidem*.

<sup>35</sup> IDEM, *ibidem*.

<sup>36</sup> Jean DANIELOU & François MENARD, « L'art d'augmenter les villes. (Pour) une enquête sur la ville intelligente », *op. cit.*, p. 28.

<sup>37</sup> Steve GRAHAM & Simon MARVIN, *Splintering Urbanism : Networked Infrastructures, Technological Mobilities and the Urban Condition*, Routledge, 2001.

<sup>38</sup> Jean DANIELOU & François MENARD, « L'art d'augmenter les villes. (Pour) une enquête sur la ville intelligente », *op. cit.*, p. 28.

tradition communiste *L'Humanité* à s'opposer frontalement, au nom du principe d'égalité d'accès aux ressources, à une production d'énergie plus distribuée et locale... Interrogée sur la question, Diana Filippova (du *think tank* et collectif OuiShare sur l'économie collaborative) se méfie du terme, jugeant que « *le smart est en fait une excroissance néolibérale. C'est le mot pour dire "doué des aptitudes pour réussir rapidement et efficacement dans un système économique néolibéral"* ». Enfin, le livre *À nos amis*, signé par le Comité invisible, consacre une section entière au dénigrement du terme (cf. « *Guerre au smart !* », la section 2 du texte « *Fuck off Google* ») : y est développée l'idée selon laquelle les smart cities seraient calquées sur une société orwellienne, déguisée en société participative et libérale.

*Tout comme l'économie politique a produit un Homo oeconomicus gérable dans le cadre d'États industriels, la cybernétique produit sa propre humanité. [...] Tel est l'objet du gouvernement, désormais : non plus l'homme ni ses intérêts, mais son « environnement social » ! Un environnement dont le modèle est la ville intelligente. Intelligente parce qu'elle produit, grâce à ses capteurs, de l'information dont le traitement en temps réel permet l'autogestion. Et intelligente parce qu'elle produit et est produite par des habitants intelligents. L'économie politique régnait sur les êtres en les laissant libres de poursuivre leur intérêt ; la cybernétique les contrôle en les laissant libres de communiquer<sup>39</sup>.*



<sup>39</sup> Comité invisible, *À nos amis*, Paris, La Fabrique, 2014, p. 112.

## 3. ÉTUDE DES USAGES

### Une culture du secret

Non seulement les utilisateurs sont difficiles à approcher, mais les études produites par les grands acteurs sont généralement confidentielles, comme le confirme le conseiller en énergie d'une agence locale de l'énergie (ALE) sise en Rhône-Alpes : « *Il est difficile d'accéder aux données produites par les études, même au sein des expérimentations. Par exemple, les membres du consortium GreenLys – GDF et Schneider – réalisent des études séparées qu'ils ne vont pas partager.* » Il faut dire que les opérateurs nationaux en France – de par leur situation monopolistique et leur histoire, qui est liée au développement du nucléaire au sortir de la Seconde Guerre mondiale – ont inscrit une culture du secret dans leur ADN !

### 3-1

#### Présentation des trois sites d'expérimentation étudiés

##### 3.1.1 NiceGrid : renforcer le réseau PACA grâce au photovoltaïque

Le démonstrateur NiceGrid (situé près de la ville de Nice, comme son nom l'indique) est plus précisément développé sur la commune de Carros, qui réunit toutes les conditions nécessaires : une zone d'activité (pour recruter des usagers professionnels) ; des villas individuelles et des logements collectifs ; un très fort ensoleillement (pour le photovoltaïque)... C'est ERDF le pilote du démonstrateur, puisque NiceGrid a pour premier objectif de tester la capacité d'absorption du réseau. Celui-ci souffre d'une grande fragilité, ce qui pose problème en région PACA : en novembre 2008, un orage a provoqué une gigantesque panne sur la seule ligne à haute tension de la région, panne qui a privé d'électricité 1,5 million de personnes dans le Var et les Alpes-Maritimes ! Christian Estrosi, alors président de la communauté d'agglomération (et nommé ministre de l'Industrie dans les mois suivants), a sûrement pesé de tout son poids pour permettre cette expérimentation... L'effacement de la consommation, pendant

l'hiver, et le report de celle-ci, pendant l'été, ne sont pas des objectifs stratégiques pour NiceGrid. Le démonstrateur ne cherche pas à identifier le détail des consommations par type (à la différence de ConsoTab à Lyon). Autour d'ERDF et de RTE (pour les réseaux de distribution) ainsi que d'EDF (pour la relation client), ce partenariat réunit : Alstom (configuration du *Network Energy Management*), Armines (prévisions météo ; puissances produites par le photovoltaïque ; analyses et consignes pour l'effacement, le stockage et le déplacement des consommations) et des industriels : Saft (batteries lithium-ion), Socomec (onduleurs) et trois entreprises fabriquant des dispositifs de pilotage pour l'effacement.

##### 3.1.2 Lyon Smart Community : éduquer les habitants au suivi de leur consommation

Le Nedo (agence gouvernementale japonaise finançant les industriels de l'énergie à l'exportation) disposait d'une enveloppe de 50 millions d'euros de fonds publics à investir dans une expérimentation appliquée. À la recherche d'un site-test, il s'est rapproché du territoire lyonnais du fait du retentissement international des projets locaux, notamment ceux conduits par la SPL Lyon Confluence sous l'égide de la métropole (Grand Lyon). L'association Hespul, spécialisée dans le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, assure une mission d'assistance à la maîtrise d'ouvrage, auprès de la SPL, sur l'ensemble de ce projet. Le Grand Lyon a appuyé cette collaboration, car il en attend des débouchés en termes de services d'utilité publique (de même que de l'ensemble des expérimentations en cours sur son territoire). Dans le cadre de partenariats noués entre Toshiba et un industriel (ou un opérateur) français, l'expérimentation vise à tester ces quatre dispositifs :

– une technologie de suivi des consommations individuelles, dans le cadre d'un accord de partenariat Toshiba-Grand Lyon Habitat (les compteurs de consommation « eau, gaz, électricité » sont testés à l'aide d'une application sur tablette, fournie aux locataires de la cité Perrache)

– une technologie de suivi et de gestion des consommations ainsi que des productions d'énergie à l'échelle urbaine, dans le cadre d'une convention de partenariat Toshiba-SPL Lyon Confluence-ERDF, pour suivre les données consolidées à l'îlot (Toshiba développe la base de données et l'interface graphique)

– un matériel de construction performant, dans le cadre d'un accord de partenariat Toshiba-Bouygues Immobilier (façades photovoltaïques, batteries, cogénération)

– des solutions d'électro-mobilité sur une flotte de 30 véhicules électriques en autopartage, dans le cadre d'un accord de partenariat Toshiba-Proxiway (Veolia Transport)

### 3.1.3 Sustain-ICT

Sustain-ICT est un projet européen (programme Life+) pour une meilleure gestion énergétique en Drôme-Ardèche. Innovant et bidépartemental, il vise à réduire les consommations d'énergie et d'eau dans les habitats sociaux des communes de Valence, Pierrelatte, Annonay et Privas ainsi qu'à favoriser le développement du covoiturage... Il met le résident au cœur d'une démarche d'éco-responsabilité, en lui offrant la possibilité de mieux connaître ses consommations d'électricité, de chauffage et d'eau. Il permet aux bailleurs d'expérimenter une nouvelle gestion énergétique en lien avec les locataires. Concrètement, une solution de compteurs intelligents – mesurant et transmettant les données temps réel – a été déployée dans 664 logements sociaux de ces quatre agglomérations (certains logements

sont plus ou moins rénovés ; d'autres pas du tout) ; elle est complétée par un portail de services qui favorisent le lien social entre les 2 000 résidents (par exemple, en proposant du covoiturage). Ce projet a la particularité de mettre en relation des acteurs locaux en vue de trouver un modèle économique viable.

## 3-2 Méthodologie d'interview

### 3.2.1 Les interviews d'usagers (et de la difficulté d'en mener)

Ce qui suit est le témoignage de Laurence Combe d'Inguimbert, qui a mené une grande partie des interviews d'usagers à l'appui de cette étude :

*« Il ne m'a pas été possible d'être introduite auprès des habitants, dont on m'a dit qu'ils étaient las d'être sollicités ; il semble que Grand Lyon Habitat marche sur des œufs : souhaitant mener l'expérimentation jusqu'à son terme, il ne veut probablement pas épuiser une mobilisation qu'il sait fragile et qui pourrait se retourner contre lui dans les relations bailleur-locataire. J'ai donc tenté de rencontrer des expérimentateurs sans rendez-vous, en me présentant à eux directement sur le site : la réticence est forte, effectivement ! Les éléments réunis ici ne peuvent pas être considérés comme des entretiens, tels qu'on avait envisagé de les conduire (à deux exceptions près). Ce ne sont que des "micro-trottoirs", illustratifs des divers états d'esprit rencontrés à propos de l'expérimentation. »*

#### Un monsieur d'environ 60 ans

*Il associe d'emblée l'expérimentation à la mutation du quartier, qui transforme la vie des habitants « en enfer depuis deux ans », dit-il en me montrant la rue éventrée par la construction du réseau de chauffage urbain et le marché de gros en cours de démolition. Puis il désigne les grilles récemment posées pour « résidentialiser » les cours, avant de m'expliquer : « Ce n'est pas pour nous, ça ! Nous, on n'a pas demandé ça. C'est pour faire comme là-bas [les nouveaux programmes de La Confluence]. Mais c'est tellement cher là-bas que les gens ne peuvent pas y rester ! Et puis les prix du nouveau Carrefour sont plus chers que ceux des autres grands magasins de la chaîne – du coup, tous les centres commerciaux du quartier font pareil : même Lidl, c'est plus cher maintenant ! »*

Il m'explique que la cité Perrache est une construction pérenne de belle qualité : *« Aujourd'hui, il n'y a que des petites gens ici : on est tous ouvriers, chômeurs... Mais le but de tout ça, c'est de nous faire partir, parce qu'ici c'est du solide : ils vont pouvoir y mettre d'autres gens, des gens mieux. [...] Ils s'intéressent plus au bâti qu'aux habitants »* (« ils », c'est-à-dire les bailleurs, mais aussi les Japonais). *Et pour enfoncer le clou : « Mon grand-père ne savait pas combien d'oliviers il cultivait, mais il savait combien d'olives il ramassait... C'est ce qui les intéresse ! »*

Clairement, deux univers sont en concurrence sur un même territoire (et ceux de l'époque d'avant, les plus pauvres, se savent inéluctablement perdants). La tablette est comprise comme un indicateur du processus en cours, qui vise à chasser les habitants pour les remplacer par une population plus riche et plus moderne. Sa sophistication technologique la discrédite d'emblée : *« La tablette, c'est des chi-noi-se-ries ! Chez moi, ils ont installé cinq appareils ! Les gens ne savent pas à quoi ça sert : ça complique les choses ! » Plus encore, elle est suspecte : « C'est un mouchard : ils s'imposent ! Ils la bloquent selon leurs besoins. Vous savez, la tablette, elle a une caméra – qui sait, ils nous filment, si ça se trouve ! Mais j'ai ma pudeur... »*

#### Une dame, revenant de faire ses courses, d'environ 65 ans :

Elle ne veut pas me recevoir : elle est très amère, car elle ressent l'expérimentation comme une mise en cause de sa compétence d'habitante. *« Je l'ai prise [la tablette] parce qu'il fallait ; mais ils nous l'ont donnée parce qu'ils avaient de l'argent à dépenser... Ça ne sert à rien du tout ! [...] Quand on reçoit la facture, on est bien obligé de payer ! Qu'est-ce qu'ils croient ?! On n'a pas dépensé par plaisir... Je ne m'amuse pas à laisser le gaz allumé !... »*

Deux dames (belle-mère et belle-fille ?). Seule la plus âgée (65 ans environ) parle français :

Avec beaucoup d'agacement : « *Oui, tout ça, c'est fait ! Mais c'est fini, hein ?!* »

Une dame, rentrant dans l'immeuble, d'environ 55 ans :

« *Non, je ne l'ai pas prise ! Pas voulu !* »  
Et elle me claque la porte au nez.

Un monsieur d'environ 50 ans :

Mon précédent interlocuteur me dit : « *Tenez, allez lui parler, il est informaticien : il vous dira ce qu'il en pense, lui, de tout ça !* » Mais le monsieur refuse de s'arrêter. « *Eh bien, vous avez tout compris maintenant !* »

### **3.2.2 Méthodologie d'interview pour les professionnels**

À la suite des difficultés rencontrées au contact des usagers, sur les sites étudiés, il a été décidé de s'adresser aux professionnels du secteur des *smart grids*. Nous nous sommes donc tournés tant vers les start-up que vers les grands acteurs, les chercheurs ou les sociologues travaillant sur la question.

Tous les entretiens ont suivi la même structure :

1. Après l'avoir questionné sur ses activités professionnelles, nous avons essayé de comprendre les représentations de l'interviewé associées aux *smart grids* : il lui était demandé de traduire le terme anglais et de l'expliquer spontanément ; puis de l'expliquer à un enfant de cinq ans dans une démarche de vulgarisation de ses connaissances.

2. Dans un deuxième temps, nous nous sommes demandé s'il était vraiment important que l'utilisateur comprenne la notion de *smart grid* : la personne

interrogée rencontrait-elle des problèmes pédagogiques lors de ses interventions ?

3. Enfin, dans un troisième temps, nous avons collecté les documents que l'interviewé nous a fournis sur ses activités. Il lui était demandé de dessiner un *smart grid* pour nourrir la troisième partie sur les représentations.

### **3.2.3 Le salon Smart Grid Paris 2015 : prélude à l'hermétisme du secteur**

En veille sur le secteur depuis plusieurs années, notre équipe de recherche s'est rendue au salon *Smart Grid Paris 2015* afin de procéder aux premières interviews d'acteurs. Essentiellement destiné aux professionnels, ce salon n'est pas d'un abord facile pour le profane : les droits d'entrée aux conférences sont élevés, ce qui limite l'accès aux entreprises investissant dans la veille ; l'accès aux stands d'exposants, aux discussions et aux démonstrations de solutions reste néanmoins libre...

En tête de salon se jouxtent les espaces démesurés d'ERDF, RTE et EDF. La scénographie du salon en dit long sur l'histoire des réseaux français : sur le stand d'ERDF, une simple question sur les protocoles de communication et de connectique utilisés dans Linky – le compteur communicant prochainement déployé au niveau national – n'est pas très bien reçue ; mais nous en saurons plus quelques stands plus loin, grâce à l'un des prestataires fabriquant le nouveau compteur. Nous cessons de compter les occurrences du mot *smart* dans les discours au bout de quelques minutes seulement ; visuellement, la couleur *green* domine dans des chartes graphiques à très forte connotation technologique et connectée... Les entreprises présentes sont principalement des grands groupes et des start-up qui apportent de nouvelles réponses technologiques. Dans un angle du salon, un tout petit stand présente



## **3-3** Présentation des trois sites d'expérimentation étudiés

le projet TBH : une expérimentation qui vise à étudier le comportement des usagers en réponse à des informations sur leur consommation. La brèche serait-elle ouverte ? Métaphore d'un marché en pleine expansion et aux investissements colossaux, le salon *Smart Grid Paris 2015* nous a permis de mieux cerner les enjeux, les conceptions et les non-dits associés à cette thématique – le terrain est à défricher !

### **3.3.1 De la difficulté de recruter des usagers**

Il n'est pas seulement difficile d'approcher des usagers, mais aussi pour les expérimentateurs d'en recruter. Dans les entretiens que nous avons menés, ce constat est revenu dans le discours tant des responsables de NiceGrid que de ceux de Lyon *Smart Community*. Frédéric Arnault est chargé de mission « Démonstrateurs B to C » pour EDF-PACA : il s'occupe des activités de recrutement, de déploiement et d'aide à la mise en service de nouvelles solutions innovantes auprès des clients qui expérimentent les démonstrateurs testés dans les Alpes-Maritimes. Actuellement, il est essentiellement mobilisé sur NiceGrid. Au début de l'expérimentation, la moitié des logements de la commune de Carros (soit 2 500 foyers) étaient équipés de compteurs Linky et pouvaient participer à l'expérimentation. Mais la campagne de recrutement n'a permis de mobiliser que 300 foyers ! Frédéric Arnault évoque les difficultés de recrutement d'expérimentateurs : les premiers contacts ont été pris via un centre d'appels à la fin de l'année 2013, mais cette campagne n'a commencé à porter ses fruits qu'à partir du moment où il a pu lui-même établir une relation personnalisée. Il reconnaît que les premiers contacts donnent systématiquement lieu à des demandes d'éclaircissements sur les factures en cours, voire à des récriminations au sujet

de la relation client. C'est pourquoi il a tenu à organiser lui-même les rendez-vous et à être présent lors des entretiens : c'était une occasion supplémentaire de se montrer aux clients – et probablement de canaliser les discussions !

Renaud Francou, chef de projet au sein de la Fondation Internet nouvelle génération (Fing), travaille sur plusieurs projets liés aux données (Mes Infos) et aux usagers (PACA Labs). Il analyse la difficulté à recruter des usagers pour les expérimentations *smart grids* : « *Cela s'explique par le fait que les fournisseurs ont perdu la relation client, tant elle a été industrialisée... Les clients sont donc fondés à penser que les fournisseurs ne défendent pas leurs intérêts. Et c'est avec scepticisme qu'ils reçoivent les sollicitations à participer à de nouvelles expérimentations !* » Au ressentiment engendré s'ajoute la suspicion quant à l'usage de ces données, collectées sans réciprocité : « *Vous collectez plein de trucs sur moi, mais l'inverse n'est pas vrai !* » La plupart des fournisseurs n'ont pas conscience de cette attente de réciprocité : « *Dans mon compteur, il y a des données qui me concernent, mais je ne peux rien en faire : je ne peux pas les croiser avec d'autres pour produire quelque chose...* »

Léo Bénichou (Engie) participe à plusieurs projets de recherche interne, dont GreenLys, l'une des plus grandes expérimentations françaises de *smart grid*. Lui aussi souligne combien il est difficile de convaincre les usagers de participer : « *Le recrutement a été très coûteux. Il s'est fait sur la base du volontariat.* » Cet ingénieur explique qu'il a eu bien peu d'échanges avec les volontaires : « *On a très peu parlé avec les usagers ; en fait, on travaille beaucoup en bureau sur Excel. Il y a eu une typologie et on a rangé les expérimentateurs dans des cases sociologiques.* » Ce sont souvent des individus militants, dotés d'une sensibilité pour l'environnement, qui acceptent

de jouer le jeu : « *C'est le profil des écolos enthousiastes – contents de participer, car cela fait sens pour eux – qui est majoritaire !* » Après l'étape du recrutement se présente la difficulté de conserver les usagers volontaires. À Lyon, les habitants expérimentateurs sont intéressés par ces économies, mais ils ont aussi été motivés par la perspective d'accéder gratuitement à Internet (Toshiba prend en charge l'abonnement wi-fi) et de disposer d'un smartphone. Or, Toshiba a bloqué ses tablettes et en a limité l'usage à sa seule application, suscitant la déception, voire la colère, de certains expérimentateurs, qui ont eu le sentiment d'un marché de dupe ! Mais, six mois après le démarrage opérationnel, l'expérimentation avait perdu 35 des 200 volontaires initiaux ! Parmi eux, certains avaient fait le tour d'une offre de services dont ils ne voyaient pas l'intérêt ; d'autres avaient fermé leur porte à l'opérateur, parce qu'ils avaient réussi à « craquer » la tablette et l'utilisaient désormais comme un smartphone classique !

### 3.3.2 Entretien avec un usager de Lyon Smart Community

L'entretien a lieu avec un monsieur revenant de faire ses courses. C'est la seule personne qui acceptera de nous faire entrer dans l'immeuble (mais pas chez lui : l'entretien aura lieu sur la cour) pour nous montrer la tablette. Il a environ 45 ans et vit seul dans un T1, depuis qu'il s'est séparé de sa femme, en 2002. Il nous explique que sa situation est compliquée, car son ex-femme vit dans le Sud-Ouest et l'empêche de voir ses enfants. Une partie des logements de la cité est rénovée, mais pas le sien ! Il est manifestement dans une situation très précaire... Il a fait supprimer le gaz pour réaliser des économies et vient juste de faire rétablir l'électricité. Il ne

trouve pas tout de suite la tablette mise à sa disposition pour contrôler ses consommations d'énergie. Puis il a du mal à l'allumer et à nous en expliquer toutes les fonctionnalités. Il participe pourtant à l'expérimentation... Il précise d'abord qu'il consomme peu : il allume peu la lumière, par exemple. Il dit se servir de la tablette de temps en temps : cela lui permet de suivre quotidiennement et mensuellement ses consommations d'eau et d'électricité – mais il le fait de moins en moins... Et il ne suit plus sa consommation de gaz, puisqu'il a fait couper la ligne ; le gaz alimentait une gazinière et un radiateur ; il emploie maintenant un radiateur électrique. Enfin, il n'a plus de connexion Internet. Le principal frein à l'usage de la tablette est qu'elle soit bloquée : seule l'application de suivi des consommations d'énergie est disponible ; la caméra est également bloquée : il regrette de ne pouvoir s'en servir pour faire des photos. Quand on lui demande ce que pensent ses autres voisins expérimentateurs, il évoque tout de suite le blocage de la tablette : celle-ci « *ne sert pas à grand-chose* » ! Selon lui, les participants réaliseraient certainement un meilleur suivi de leur consommation d'énergie, s'ils pouvaient mettre la tablette au service d'autres usages. Nous lui demandons s'il accepterait de nous montrer à quoi ressemble cette tablette. Il accepte, et nous le suivons jusqu'à son logement, où nous restons sur le palier. L'entrebâillement de la porte laisse apercevoir un logement délabré : des murs salis et décrépis, une peinture qui s'écaille, une installation électrique abîmée... Le plafonnier de l'entrée n'a pas d'ampoule ; une prise au sol se détache du mur et laisse apparaître les câbles électriques ; une rallonge ou une multiprise part de là vers une pièce voisine. Le coin cuisine se situe dans l'entrée. Il ressort de son logement muni de la tablette et nous présente l'application. Il nous montre les icônes d'autres applications pour nous

signaler qu'il n'y a pas d'accès vers celles-ci. L'application s'ouvre sur un login (identifiant et mot de passe) préenregistré. Sur l'interface s'affichent quatre cercles qui représentent les consommations d'électricité, de gaz et d'eau effectuées depuis le début du mois ; plus le cercle qui en fait le total. On trouve également un indicateur des températures extérieure et intérieure (respectivement 21 et 25 °C). Au-dessus de chaque cercle est indiqué le montant en euros correspondant à la consommation ; à l'intérieur de chaque cercle est dessiné un rond de couleur verte, jaune, orange et rouge, selon le niveau de consommation. D'abord, ce monsieur ne se souvient plus très bien du fonctionnement de l'application : cela fait longtemps qu'il ne l'a pas utilisée... Il lui faut quelques minutes, avant de trouver comment on accède aux détails de chaque énergie. On trouve alors sa consommation d'électricité depuis le début du mois (un peu plus de 5 €), l'estimation de sa consommation mensuelle (un peu plus de 25 €) et l'objectif fixé (11,80 €). À côté de cet objectif figurent des indications sur la méthode pour y parvenir. Il nous dit qu'il paie une facture mensuelle fixe de 40 € et qu'il y a un réajustement annuel, correspondant à un remboursement de plus de 300 €, parfois. Nous l'interrogeons sur son compteur : il nous le montre, et nous pénétrons rapidement dans l'entrée du logement. C'est un compteur ancien ; un tableau et un boîtier fermé neufs sont situés en hauteur : ils sont collés juste sous le plafond et presque inaccessibles ! Un autre boîtier – situé plus bas, à la hauteur de l'interrupteur – présente la température. De l'autre côté de la porte, l'interphone est également neuf. Ces équipements contrastent avec l'état général du logement ! Il nous apprend qu'il a récemment subi une coupure d'électricité d'une semaine pour cause d'impayés : c'était vraiment dur ! Heureusement que sa mère habite dans une rue à proximité !

### 3.3.3 Entretien avec les usagers de Sustain-ICT

La première visite a été effectuée en compagnie de Clément Seite, coordinateur du projet Sustain-ICT, qui est cofinancé par le programme européen Life+ (L'instrument financier pour l'environnement). C'est une dame qui vit seule ; sa fille habite dans un appartement situé dans le même ensemble urbain. Elle est âgée d'environ 60 ans et semble retraitée ou sans emploi. Elle paie une facture mensuelle fixe avec ajustement annuel. Avec le chauffage électrique, sa consommation mensuelle est multipliée par dix entre été et hiver. Elle nous dit qu'elle surveille sa consommation en regardant l'écran tous les matins. Cela semble devenu un geste machinal : « *Avec une visualisation quotidienne, la fonction "tableau de bord" fonctionne. C'est comme quand on regarde la météo ou qu'on écoute les informations le matin. Avant, je regardais déjà le compteur : les kWh peut-être pas, mais l'eau, oui !* » Elle parle également du chauffage électrique : « *On chauffe dehors depuis des années ! J'allume le chauffage le 1er novembre de chaque année. Après, une fois que c'est allumé, c'est allumé ! Avant cette date, j'utilise un chauffage d'appoint au gaz pour le soir. Le gaz, c'est plus cher, j'en ai bien conscience...* » L'expérimentation n'a pas changé pas grand-chose à ses pratiques, vu qu'elle a toujours fait attention à ses consommations d'eau comme d'électricité. Par conséquent, elle ne comprend pas toujours ce que lui renvoie son interface : « *Le bonhomme est vert quand..., rouge quand...* Mais moi, quand j'ai consommé, c'est que j'en avais besoin ! » Cette impression de faire déjà le maximum se retrouve chez d'autres usagers interviewés ; elle conduit parfois à mal vivre les indications renvoyées par la tablette. Autre point intéressant : elle s'inquiète de la





présence du dispositif sur le mur, notamment de la marche à suivre quand elle voudra refaire sa tapisserie. Ce n'est pas prévu pour tout de suite ! Mais elle l'envisage, après que les travaux d'isolation de l'immeuble seront faits (rénovation prévue pour 2017). Peut-on dévisser l'écran ? Faut-il couper le papier peint autour ? Chez elle, ça va encore... mais, chez certains voisins, l'écran est installé de travers : il n'est pas bien droit ! Parfois, les installateurs ont même traversé le mur en perçant. Quand on lui demande ce qu'elle pense de la position de l'écran dans le logement, elle répond que ce n'est pas terrible à côté de la télé... Elle l'aurait préféré dans l'entrée, près du thermostat et du téléphone (voir photo). Clément Seite lui explique qu'elle pourrait connecter son ordinateur ou son smartphone en wi-fi à la box pour avoir la fibre gratuite – mais cela lui semble compliqué ou non nécessaire... Elle n'a pas d'ordinateur et consulte Internet via son smartphone (apparemment assez peu). Les réunions d'information ont lieu dans le quartier du Zodiaque situé à 50 m. L'opération concerne à la fois le quartier des Perrières (le sien) et celui du Zodiaque, mais un plus grand nombre d'habitants résident au Zodiaque. Cette dame nous fait remarquer que la réunion aurait dû se passer chez eux, dans leur local ; que personne des Perrières ne va au Zodiaque (réputé plus mal famé).

Le deuxième entretien concerne un couple de retraités d'environ 65 ans. Le monsieur est l'utilisateur qui consulte le plus souvent l'interface. Il profite de la présence de Clément Seite pour lui poser des questions sur leur équipement : quel abonnement Internet choisir ? Est-ce que cela comprend le téléphone fixe ? Est-ce mieux d'acheter un ordinateur fixe ou un portable ou encore une tablette ? Comme dans le premier entretien, le dispositif est vécu comme un intrus dans leur intérieur. Le couple a déjà changé sa tapisserie depuis l'installation du dispositif et s'en est

accommodé ; mais tous deux nous font remarquer les détails de finition autour de l'écran et nous demandent s'il se détache du mur. Le mari souligne le peu d'esthétique de la goulotte qui va de l'écran au sol, comme de celles du salon, qui courent sous le plafond et sont jugées trop visibles. Un tas de câbles repose près du mur : « *Ça va bien qu'il y a la télé devant : ça empêche l'accès aux petits-enfants.* » Comme lors du premier entretien, l'usager affirme qu'il avait déjà le sentiment de consulter et de contrôler sa consommation : « *J'ai toujours regardé le compteur, je vérifie ! Normalement, on consomme 28 kWh par jour. Tous les ans, c'est pareil ! L'eau, ça varie un peu plus : quand on a nos petites-filles, c'est 250 litres par jour. Sinon, on consomme le nécessaire pour le ménage, la lessive, la cuisine...* »

### 3.3.3 Entretien avec les usagers de NiceGrid

#### Annie Stiebel

Originaire des Ardennes, Mme Stiebel s'est installée dans la région au gré de ses mutations professionnelles. C'est une enseignante retraitée, qui a fini sa carrière comme directrice d'école élémentaire. Elle est propriétaire de sa maison, qu'elle a fait construire dans un lotissement de standing situé au cœur du secteur résidentiel « coté » de Carros, encore marqué par les activités maraîchères (les terrains attisent d'ailleurs la convoitise des promoteurs immobiliers...). Sa maison est entièrement équipée à l'électricité et chauffée par une climatisation réversible. Elle n'a plus le souvenir précis du moment où elle a découvert le programme NiceGrid, mais elle évoque des dépliants déposés dans sa boîte aux lettres. NiceGrid lui a donné l'occasion de « *faire quelque chose pour la*

*planète* ». Elle précise : « *Je n'ai pas la fibre écolo ! Ça me gonfle... Mais je n'aime pas le gaspillage !* » Et ajoute que tout le monde devrait faire attention, car la ressource se raréfie... Mme Stiebel participe à l'expérimentation « hiver : effacement piloté + maîtrise des pics de surproduction estivale », parce qu'elle habite l'un des « quartiers solaires ». Cependant, elle n'est pas équipée de panneaux solaires, trop chers pour elle... Son cumulus se met donc en route l'après-midi ; ses convecteurs sont bien équipés de boîtiers, mais le pilotage se révélant impossible (en raison d'un dysfonctionnement), c'est elle qui agit quand elle reçoit un message d'alerte. Elle n'utilise pas le programme VisuConso intégré à NiceGrid, mais elle relève chaque mois sa consommation en regardant la simulation de prix. Elle constate que celle-ci ne correspond pas à sa facture ! Elle ne donne pas d'indication claire sur le montant de ses factures – mais elle suppose qu'elle doit moins consommer, puisque ses factures n'ont pas bougé, alors que l'électricité a augmenté ! Elle joue effectivement bien le jeu de l'effacement-déplacement des consommations : elle a reçu des chèques-cadeaux du montant maximal dans sa catégorie d'expérimentateur, soit 70 € à la fin de chacun des deux hivers (majorés par le bonus d'entrée de 50 € la première année). Elle reconnaît que «  *finalement, ça [l]éduque* » : elle est devenue plus vigilante : par exemple, elle éteint son ordinateur dès qu'elle s'interrompt. Elle a développé la même attitude vis-à-vis de sa consommation d'eau : par exemple, elle a recommencé à faire sa vaisselle à la main ; elle ne fait plus de lessives triées par couleur pour que sa machine tourne à pleine charge... Elle constate que l'enjeu énergétique – réduire sa consommation ou l'adapter aux objectifs de NiceGrid – n'est pas devenu une contrainte et qu'elle raisonne comme un foyer, pas comme une entreprise.

#### Hubert Lasserre

M. Lasserre est propriétaire de son appartement T5 dans une copropriété datant des années 1980. Il habite un secteur issu des programmes de développement résidentiel dans la périphérie de Nice, en marge du cœur villageois ancien – une urbanisation par construction d'immeubles de logement social sur le plateau et de copropriétés en gradins à flanc de colline. Les appartements sont distribués par des coursives et des escaliers, sans ascenseur. M. Lasserre n'a pas changé les équipements de son logement après emménagement (convecteurs, chauffe-eau, etc.) ; celui-ci fonctionne intégralement à l'électricité. Il cumule un emploi à l'université et une activité de consultant. Il était en couple, quand il est entré dans ce logement ; mais il s'est séparé de sa femme depuis lors. Il a la garde alternée de ses deux enfants (une semaine sur deux, mais sa fille est grande maintenant : c'est surtout son fils qui vit régulièrement avec lui). M. Lasserre a été informé du lancement du programme NiceGrid par un article paru dans le journal local : cela a éveillé son intérêt, car il donne des cours sur l'achat durable en école de commerce. Il se hâte pourtant de préciser qu'il n'est «  *pas du tout un convaincu de l'écologie* » – mais que son ex-compagne y était très sensible ! Il a été attiré par ce programme, «  *parce qu'il proposait d'y aller en douceur, d'intégrer dans le mode de consommation une modification des habitudes qui allait dans le bon sens...* » Il a donc répondu favorablement, après avoir été contacté par téléphone pour participer à l'expérimentation. Tout le «  *carcan contractuel* » – les documents à signer pour décider de l'étendue de son engagement – lui a semblé vraiment très lourd... Mais il a apprécié que cela se mette vite en place grâce à des intervenants qui se sont adaptés à son emploi du temps. M. Lasserre participe à l'expérimentation « hiver : effacement piloté ». Mais ses convecteurs, sous-utilisés, ne sont pas tous pilotés. Inversement,

quand il reçoit ses enfants, il branche des radiateurs supplémentaires sur des prises non pilotées... Il a dû expliquer à ses enfants qu'il participait à NiceGrid et en quoi ce programme consistait. Mais, comme ces derniers ne sont pas trop motivés, ils ne coupent pas les radiateurs ; et comme lui n'a pas l'habitude de se répéter, il a progressivement cessé de les rappeler à l'ordre en criant : « *Éteins, un point c'est tout !* » Il profite de la présence de Frédéric Arnault pour se renseigner sur les « *bons usages énergétiques* » : dans la journée, vaut-il mieux couper le chauffage ou seulement le baisser ?

Sa consommation électrique est d'environ 1 200 € par an. À la fin de chacun des deux hivers d'expérimentation, il a reçu une petite synthèse qui montrait une diminution globale de sa consommation de 40 % ; selon lui, ce serait dû à son usage moindre de l'électroménager – mais, comme le prix de l'énergie a augmenté, il n'en a tiré aucun bénéfice ! Il se pose donc la question de l'efficacité du système... (En aparté, Frédéric Arnault lui explique qu'avec ses radiateurs d'appoint non pilotés il gomme tout son effacement aux heures de pic de consommation : il ne reçoit donc aucun bonus.)

M. Lasserre s'avoue un peu déçu : « *J'ai l'impression de faire beaucoup d'efforts... Je me gèle les choses tout l'hiver, mais je vois bien que, par rapport aux autres, je ne suis pas un bon élève !* » Ce qu'il impute à l'attitude de ses enfants, qui ne respectent pas ses consignes parce qu'ils ne veulent pas avoir froid.

#### Pascale Basso

Mme Basso est propriétaire de son appartement dans une copropriété similaire à celle d'Hubert Lasserre et datant des années 1980. Comme les chambres, le séjour-cuisine s'ouvre sur une terrasse profonde, dont une partie est couverte par l'appartement du dessus. Elle

n'a pas changé les équipements de son logement après emménagement (convecteurs, chauffe-eau, etc.) ; celui-ci fonctionne intégralement à l'électricité. Elle vivait seule depuis le départ de sa fille, voici plusieurs années, dû à son cursus d'études ; mais, cet automne, celle-ci est revenue habiter avec sa mère, car elle a trouvé un emploi ici. C'est par son travail que Mme Basso a eu connaissance du programme NiceGrid : Malongo, très mobilisée sur les enjeux de développement durable, fait partie des entreprises de la ZI qui se sont portées volontaires pour expérimenter l'effacement. Mme Basso participe elle-même à l'audit interne sur ces sujets. Elle ne se souvient plus comment elle a pris contact avec l'opérateur pour se déclarer volontaire. Elle découvre à l'occasion de notre entretien que c'est parce qu'elle est équipée du nouveau compteur Linky qu'elle a pu participer (le syndic l'a bien informée de ce changement de compteur, mais elle ne sait pas à quoi ressemble Linky, placé dans les parties communes de l'immeuble). Elle est motivée par des préoccupations à la fois environnementales (consommer moins pour préserver la planète) et citoyennes (partager les ressources énergétiques qui se raréfient) : on a bien vu avec le black-out de 2008 qu'il n'y en avait pas pour tout le monde ! Mme Basso participe à l'expérimentation « hiver : effacement volontaire » : elle doit agir elle-même sur sa consommation en modérant son chauffage électrique. Elle n'a pas pu bénéficier du pilotage à distance : d'après Frédéric Arnault, son installation ne le permet pas. Mais il semble que les dysfonctionnements aient aussi porté sur le dispositif d'alerte : « *L'hiver dernier, on ne recevait pas d'alerte.* » Elle a néanmoins veillé à déplacer ses consommations : elle a reporté à 21 heures le moment où elle cuisine ou repasse ; idem pour le chauffage dans la salle de bains... C'est facile, parce qu'elle est seule ; mais elle ne sait pas si elle parviendra à respecter cette

discipline avec le retour de sa fille à la maison. Sa consommation électrique est de 63 € par mois sur dix mois. À l'issue de la première année d'expérimentation, elle a eu la satisfaction de recevoir un chèque-cadeau... L'avantage financier est très faible, mais ce n'est pas ce qui l'intéresse : l'essentiel est de constater que sa consommation diminue pour le bien de la planète. Frédéric Arnault lui réexplique le fonctionnement du bonus financier pour appuyer son raisonnement : l'essentiel est dans la démarche, plus que dans l'avantage financier. « *Chaque convecteur consomme 2 kWh. Quand vous le coupez pendant deux heures, vous économisez 4 kW. Sur les vingt jours d'effacement hivernal, ça représente une économie d'environ 12 €, qui sont doublés par le bonus en chèque-cadeau.* » Il explique aussi que les particuliers n'ont d'impact que pris en masse, à la différence des entreprises qui ont un véritable effet de levier. Depuis sa participation à NiceGrid, Mme Basso agit sur sa consommation tout l'hiver – pas seulement durant les jours d'effacement.

## 3-4 Conclusion des entretiens

### 3.4.1 Des dispositifs mal acceptés ?

Peut-on s'approprier un dispositif qui n'a pas été désiré ? Certes, les usagers ont donné leur accord pour participer à l'expérimentation... mais la démarche ne vient pas d'eux-mêmes. Aussi, les dispositifs demeurent-ils intrusifs (bien que parfois consultés) ! « Comment ça va se passer, le jour où je voudrai changer ma tapisserie ? », « Que faire de ce tas de câbles ? » : de telles questions reviennent régulièrement... Clément Seite (Sustain-ICT) le reconnaît lui-même :

*« J'ai quelques photos d'installations vraiment pas terribles... C'est moche ! J'ai demandé à un ami, qui a la fibre chez lui par Orange, de me montrer la sienne : c'est pareil, c'est très mal intégré dans le logement ! Dans un*

*logis neuf, tout pourrait être intégré ; mais là, on n'a pas le choix de l'emplacement : ça doit sortir le long de la colonne montante. Quelquefois, les habitants ont dû déplacer des meubles et réorganiser leur espace. Bien évidemment, la relation est différente avec une box demandée à l'origine par l'habitant : ce n'est pas du tout le même rapport ! L'habitant n'est pas acteur de cette nouvelle installation, vite perçue comme une contrainte quand elle est imposée. Une forme de demande préalable serait nécessaire pour une meilleure appropriation des dispositifs. Si je souscris à un abonnement Internet, la box que je reçois est ma box : je l'installe où je veux et je suis content de profiter de ce service. Dans le cadre d'un démonstrateur ou d'un projet comme Sustain, on pose une box là où c'est possible, en faisant au plus court en termes de câbles (plusieurs entreprises se succèdent pour l'ensemble, ce qui ne facilite pas le processus). J'accepte une tablette qui sera fixée au mur et que je serai censé consulter : celle-ci deviendra un élément du logement et appartiendra en tant que tel au bailleur – ce n'est en aucun cas un service auquel j'ai souscrit. Cela pose cette question : est-ce que l'interface fait partie des murs de mon habitat ou bien s'agit-il d'un objet connecté qui me suivra, tel un smartphone ? Le cas de la tablette Toshiba – qui est bloquée à Lyon – est révélateur de cette ambivalence. »*

### 3.4.2 Le consommateur est-il vraiment gagnant ?

Présenté comme gagnant – tant en liberté que du point de vue financier –, le consommateur risque de payer son électricité bien plus cher, s'il n'adopte pas le comportement dicté. Celui qui produit sa propre énergie et qui veille à bien optimiser sa consommation d'électricité (grâce à de la domotique, au besoin) sera assurément

gagnant ; mais un autre consommateur pourrait voir le montant de sa facture grimper, du fait de la fin des tarifs réglementés et de l'ouverture du marché à la concurrence...

Le gain économique du consommateur, dans le cadre de l'expérimentation menée par les deux démonstrateurs que nous avons approchés, est loin d'être mirobolant... Dans le cas de NiceGrid, Pascale Basso et Hubert Lasserre – qui ont pourtant essayé de « jouer le jeu » de l'effacement – nous confirment que cet avantage financier est minime. C'est d'autant plus frappant que le programme NiceGrid inclut la mise en place d'un chèque-cadeau au montant indexé sur l'effacement réalisé ! Autrement dit, le bénéfice de l'usager serait doublé : pour chaque euro économisé, un euro de plus lui serait reversé. Mais cet effet amplificateur ne suffit pas à rendre l'ensemble financièrement attractif... La somme économisée reste risible ! Et, bien que Mme Basso se soit déclarée contente de la percevoir, c'est d'abord la démarche citoyenne qui l'a poussée à changer de comportement. Quant à M. Lasserre, il n'a retiré aucun avantage de l'effacement de ses consommations en raison de l'augmentation des prix !

Patrick Lesbros est directeur du développement au sein de la direction « Collectivités, territoires et solidarité Méditerranée » d'EDF. À ce titre, il pilote les diverses expérimentations *smart grids* sur le territoire PACA, dont NiceGrid. Cette région exige nécessairement la maîtrise des flux énergétiques : fragile, le réseau réagit mal à la surchauffe due à une forte demande ou à la surproduction (vite atteinte par la performance du photovoltaïque, du fait des forts taux d'ensoleillement). Il est donc indispensable de trouver le moyen de lisser les pics de consommation et de production. Patrick Lesbros reconnaît implicitement que les dispositifs imposent certaines contraintes (installation d'équipements supplémentaires ;

changements dans les habitudes de consommation et de vie) pour une incidence sur la facture qui reste très limitée. Le principal impact des expérimentations sur la baisse des consommations (chez les particuliers comme dans les entreprises) tient à l'audit réalisé : le réglage des appareils permet de gagner 25 % d'électricité. Mais le véritable gisement économique reste le marché de l'effacement ! Voltalis – qui s'est emparée de ce créneau avec son boîtier, installé gratuitement – se rémunère sur les capacités d'effacement revendues à RTE.

### 3.4.3 Un consommateur plus responsable qu'on ne le croit

Ce bénéfice financier restreint – pour les usagers – pose la question suivante : les marges de progression de son comportement sont-elles aussi larges que le discours sur les *smart grids* le présuppose ? Force est de constater que beaucoup d'usagers interrogés ont déjà le sentiment – sinon la certitude – de faire attention à leurs comportements. Cela peut même conduire les plus pauvres à vivre les dispositifs et les conseils comme des agressions, à l'image de cette dame qui refuse de nous parler à Lyon. « *Quand on reçoit la facture, on est bien obligé de payer ! Qu'est-ce qu'ils croient ?! On n'a pas dépensé par plaisir... Je ne m'amuse pas à laisser le gaz allumé !...* » Il en va de même des deux usagers du projet Sustain-ICT que nous avons interrogés : ils ont déclaré déjà faire attention à leurs consommations.

Robin Cordella-Génin, Stéphane Labranche et Violaine de Geoffroy ont étudié les résultats du projet Empowering : cette campagne œuvre pour la maîtrise de la demande en électricité (via des outils de feed-back et de suivi de la consommation) auprès de consommateurs résidant à Grenoble.

« *De notre enquête, il ressort que la plupart des répondants estiment avoir une marge de manœuvre limitée en termes de réduction de leur consommation énergétique*<sup>40</sup>. » Selon les chercheurs, cela contredit l'idée reçue selon laquelle « *l'amélioration de l'information des consommateurs amènerait des changements de comportements souhaités*<sup>41</sup> ». Sur une trentaine de consommateurs interrogés, près de la moitié sont en situation de précarité énergétique. Économiser l'énergie signifie donc, pour eux, rogner sur leur confort de base. « *Samia et R. Billel n'ont pas de prise sur leur consommation énergétique et la subissent, ce qu'ils justifient par la présence d'enfants dans leur domicile*<sup>42</sup>. »

« *Le discours souvent entendu souligne des surconsommations à l'usage. Se pose alors la question de la responsabilité de l'occupant*<sup>43</sup>», expliquent Lauranne Marcel et Bruno Sabatier, qui ont analysé les données récoltées pendant deux ans dans plusieurs bâtiments de Haute-Normandie. Leur conclusion : la responsabilité de l'occupant est exagérée, quant aux surconsommations. « *L'occupant est souvent culpabilisé de choisir une température de consigne trop importante dans son logement, bien au-delà des 19 °C de la réglementation thermique (RT). Or, bien au contraire, nous n'avons pas constaté dans les logements suivis que cette température soit fortement supérieure à la consigne de l'étude thermique réglementaire*<sup>44</sup>. » Pour gagner en efficacité énergétique, les deux chercheurs conseillent plutôt d'améliorer la conception des logements ainsi que la maintenance et l'entretien des équipements. Une étude de l'Ademe arrive aux mêmes conclusions concernant la capacité du ménage à agir sur sa consommation. Celle-ci est modulée par « *le fait qu'ils consomment peu au départ [...], la configuration du logement et de ses équipements, qui peuvent limiter les marges de manœuvre du ménage (notamment sur les usages thermiques,*

*comme le chauffage et l'eau chaude sanitaire), les contraintes liées aux besoins des familles et à l'organisation des tâches ménagères, lorsqu'il y a des enfants, notamment*<sup>45</sup> ».

Certes, chacun de nous peut s'amender et modifier ses habitudes de consommation énergétique : faire attention à ne pas trop chauffer aux heures pleines, à éteindre les lumières, etc. Et il est légitime de se demander comment pousser les consommateurs vers ces gestes – dans leur propre intérêt, celui des réseaux électriques et celui de la planète ! Mais le discours et la logique du *smart grid* reposent sur la figure d'un consommateur irresponsable, qui ne correspond pas vraiment à la réalité. À moins que tout ce discours (sur les comportements et les économies qui en découleraient) ne soit qu'une manière de légitimer une mutation technique qui profitera surtout aux distributeurs ou aux entreprises... « *Globalement, les économies d'énergie ne se feront pas trop sur les usagers. Ce sont les gens pauvres qui veulent faire des économies* », juge Jean-Luc Sallaberry (FNCCR).

### 3.4.4 Un sentiment de communauté manquant

Le *smart grid* – de par sa nature de réseau – ne peut s'envisager à l'échelle individuelle. De même, l'effacement n'a d'intérêt qu'à grande échelle : il rend d'abord service à l'opérateur et à l'ensemble des utilisateurs du réseau. Pourtant, beaucoup des usagers interrogés n'ont pas le sentiment d'appartenir à une communauté et ne comprennent pas toujours dans quelle logique s'inscrivent leurs actes... À Carros, Mme Stiebel vient de découvrir que plusieurs de ses voisins faisaient également partie de l'expérimentation ; elle concède être trop paresseuse pour participer aux réunions. M. Lasserre est au courant de celles-ci, mais « *ne connaît pas d'autres expérimentateurs* ».

<sup>40</sup> Robin CORDELLA-GENIN, Stéphane LABRANCHE & Violaine DE GEOFFROY, « Freins et motivations à une plus grande efficacité et sobriété énergétiques. Empowering : l'exemple d'une campagne de sensibilisation aux économies d'énergie basée sur le suivi des consommations », *Actes des 2<sup>es</sup> Journées internationales de sociologie de l'énergie*, Université François-Rabelais de Tours, 2015, p. 285.

<sup>41</sup> IDEM, *ibidem*, p. 284.

<sup>42</sup> IDEM, *ibidem*, p. 286.

<sup>43</sup> Lauranne MARCEL & Bruno SABATIER, « Donner à l'occupant les clés énergétiques de son logement », *Actes des 2<sup>es</sup> Journées internationales de sociologie de l'énergie*, Université François-Rabelais de Tours, 2015, p. 100.

<sup>44</sup> IDEM, *ibidem*, *loc. cit.*

<sup>45</sup> « Compteurs communicants gaz, pratiques des ménages et économies d'énergie », Ademe, juin 2015.

Le terme même de *smart grid* n'est pas connu des usagers : Mme Stiebel présente NiceGrid comme « *un dispositif contribuant à une vision plus nette de la consommation des foyers pour mesurer si une consommation individuelle optimisée permet de réduire la consommation globale* ». Elle n'a donc aucune conscience de son objectif premier : le test des capacités d'absorption de l'énergie photovoltaïque et de stockage. Mme Basso éclate de rire : « *Je n'ai jamais entendu ce nom !* » Selon elle, NiceGrid teste comment « *manager à distance la consommation électrique* », l'objectif étant de « *réduire la consommation pour dégager de l'espace pour ceux qui en ont besoin* » (elle utilisera à plusieurs reprises le terme d'espace pour désigner la « masse d'énergie à partager »). « *On ne parle jamais de smart grid dans le projet : les gens ne savent pas ce que c'est ! Ils ne connaissent même pas le terme* », confirme Clément Seite (*Sustain-ICT*). « *Le volet d'explications aux citoyens n'est pas en place : la diffusion de l'information n'a pas été réalisée. Les habitants de la cité Perrache n'ont pas acquis la notion de smart grid, car tout a été focalisé sur l'individuel et sur leur comportement* », juge Cécile Aubert, responsable du projet de rénovation de la cité Perrache et partie prenante de Lyon *Smart Community*, expérimentation dont Grand Lyon Habitat est partenaire.

### 3.4.5 Une communication et un accompagnement déficients

Finalement, c'est l'encadrement humain qui semble faire défaut, comme le dit Cécile Aubert : « *On n'a jamais communiqué sur le projet global : ni Grand Lyon Habitat (GLH) ni les autres partenaires. La communication de GLH a été axée sur ConsoTab : en début d'expérimentation, une première campagne de distribution de flyers ; puis une manifestation officielle, avec enregistrement vidéo, pour fêter la remise des*

*tablettes (après la longue et difficile période d'installation des équipements au domicile des expérimentateurs) ; une plaquette donnant le mode d'emploi de la tablette ; enfin, l'affichage d'un panneau ConsoTab dans le local occupé par l'équipe de maîtrise d'œuvre sociale.* »

À l'origine, pour essayer de souder une communauté d'expérimentateurs, GLH avait envisagé une forme de concours par équipe, qui aurait créé l'émulation sur le suivi des consommations... Mais le temps de l'expérimentation ne l'a pas permis : l'installation des équipements (tableaux électriques, bornes wi-fi, thermostats, boîtiers de commande, etc.) a été plus longue que prévu ; les délais de réglage ont été sous-évalués ; les problèmes de fonctionnement des équipements ont requis toute l'attention disponible, au détriment du temps réellement consacré à l'expérimentation, etc. Au final, le planning sur trois ans s'est révélé trop juste ! Faute d'avoir pu enclencher une dynamique collective, GLH souhaite aujourd'hui mettre en place des « petits déjeuners entre voisins » qui en seraient la version simplifiée.

Ce constat est partagé par Clément Seite : il regrette le manque de présence humaine sur le terrain. Il avait pourtant été embauché à cette fin – entre-temps, la personne affectée à la gestion du projet est partie et c'est lui qui l'a remplacée. Il n'y a donc plus personne pour se consacrer aux locataires et aux gardiens sur place. De plus, il faudrait pouvoir agir à distance sur le fonctionnement des appareils « *pour être informé directement d'un dysfonctionnement et en effectuer le diagnostic (sans attendre le signalement du problème ni que les visites seules révèlent l'état de fonctionnement)* », précise-t-il. En conclusion, l'appropriation de tout nouveau dispositif technique implique l'*accompagnement des usagers* – surtout s'il est complexe et non désiré ! Hélène Subrémon le constate encore à propos d'un bâtiment à énergie

positive, qui réclame de ses occupants un changement de comportement :

*À trop vouloir éduquer l'utilisateur et le faire changer, on oublie que l'appropriation de nouvelles installations repose bien souvent sur les métiers de la maintenance et sur les capacités de la maîtrise d'ouvrage à ouvrir un dialogue avec les occupants des lieux. Pour cela, il y aurait matière à repenser les transitions professionnelles à opérer : la montée en maîtrise de l'équipement technique pourrait avoir à s'accompagner d'une montée en maîtrise de la relation aux usagers*<sup>46</sup>.

<sup>46</sup> Hélène SUBREMON, « Coriolis à l'usage : un bâtiment performant en question », *Actes des 2<sup>es</sup> Journées internationales de sociologie de l'énergie*, Université François-Rabelais de Tours, 2015, p. 106.

## 4. INFORMATION ET RÉSEAU

*De quelles données parle-t-on ?*

### 4-1

La place des données

#### 4.1.1 Smart grid = énergie + données

C'est presque un lieu commun d'affirmer que nous sommes aujourd'hui entrés dans l'âge de l'information et de vanter les promesses à venir du Big Data. L'explosion de la quantité de données produites et enregistrées grâce à la révolution numérique offre de nouvelles manières de voir et d'analyser le monde, qui sont autant de facteurs de progrès : mieux comprendre la diffusion de l'information par les médias ; mieux prévenir et soigner les maladies ; mieux comprendre les phénomènes sociaux et guetter leurs signes avant-coureurs – et même prédire les crimes, peut-être ! Le *smart grid* est l'enfant de ce paradigme. Qu'est-ce qui distingue finalement le *smart grid* d'un réseau classique ? Réponse : l'information ! Cette *digital skin* (« peau numérique »), dont parlent Jean Daniélou & François Ménard dans leur rapport<sup>47</sup>, viendrait se greffer à l'existant : ce qui caractérise le réseau intelligent est sa capacité à produire, envoyer et recevoir de la donnée pour optimiser son fonctionnement. On parle ainsi de « digitalisation du secteur de l'énergie ». Tandis que les opérateurs déploient des capteurs sur les réseaux, des compteurs évolués de gaz naturel et d'électricité chez leurs clients – pour mesurer la consommation, la production et la qualité sur les réseaux –, les consommateurs s'équipent de plus en

plus d'objets connectés (électroménager, véhicules électriques, *energy box*) : ceux-ci produisent également de l'information sur la consommation électrique... Le déploiement de l'ensemble de ces technologies générera plusieurs pétaoctets (soit plusieurs millions de milliards) de données d'ici à 2020, selon la Commission de régulation de l'énergie (CRE)<sup>48</sup>.

Le *smart grid* consiste en un couplage de la donnée et de l'énergie. C'est ce qu'explique Christophe Goupil, enseignant et chercheur au Laboratoire interdisciplinaire des énergies de demain (Lied) : « Avec le smart grid, plusieurs types de flux sont couplés : l'énergie et l'information. Auparavant, on avait un réseau séparé pour les deux. C'est un peu comme si les tuyaux d'eau et de gaz passaient dans la même tranchée. »

Production éolienne, véhicules électriques, chauffage, ballon d'eau chaude, énergie hydraulique, thermique ou nucléaire... autant de sources de production et de consommation que le *smart grid* va traiter comme données pour les harmoniser ! Celles-ci seront collectées et réutilisées à l'échelle individuelle (pour une meilleure maîtrise de sa consommation) ou collective (consommation et impact CO2 d'une commune, opérateurs et services). Il faut également distinguer entre valeur d'usage (utilisation de la donnée pour mieux comprendre et gérer sa consommation) et valeur ajoutée (monétisation des données). Le terme de *donnée* – qui semble évident de prime abord – mérite donc qu'on s'interroge sur sa définition... De quelles *données* parle-t-on exactement ? De qui proviennent-elles ? Comment sont-elles collectées et au profit de qui ? Car – comme dans les autres cas de données produites par les usagers puis réutilisées – se pose la question de leur propriété : qui, dès lors, peut les exploiter, à quelles fins et selon quelles règles de confidentialité ?

<sup>47</sup> Jean DANIELOU & François MENARD, « L'art d'augmenter les villes. (Pour) une enquête sur la ville intelligente », *op. cit.*

<sup>48</sup> Cf. « Gérer la très grande quantité de données issues du déploiement des NTIC sur les réseaux », Smart Grids-CRE.

C'est une problématique courante dans le numérique et les réseaux sociaux : où vont toutes les traces que nous laissons *via* les objets connectés de notre vie quotidienne ?

#### 4.1.2 Valeur personnelle

Pour les opérateurs, la collecte des données de consommation électrique du client n'est pas nouvelle. Néanmoins, l'installation de compteurs intelligents ou communicants va permettre de connaître la courbe de charge de manière beaucoup plus fine. Renaud Francou (Fing) travaille sur le volet énergétique du programme Mes Infos : celui-ci vise à ouvrir une réflexion sur le Self Data, c'est-à-dire le retour des données personnelles vers les individus. Ce champ de données « énergie » embrasse les univers du domicile, des déplacements et des consommations d'achat. Selon Renaud Francou, les gains attendus – de maîtrise par le consommateur de ses données individuelles – sont multiples : mieux consommer (de façon plus écologique) ; faire des économies ; contribuer à des études urbaines locales : pouvoir mieux comparer les offres commerciales de deux fournisseurs ; et même participer à des class actions (actions en justice collectives). La CRE considère, de son côté, que les connaissances sur la consommation électrique dues aux compteurs évolués apporteront au consommateur une maison plus intelligente, des factures plus précises, des pannes mieux détectées et plus rapidement réparées, des offres tarifaires diversifiées, etc. Là encore, le consommateur est présenté comme le grand gagnant de l'avènement de la donnée dans le domaine énergétique.

#### 4.1.3 Valeur collective

Mais obtenir une connaissance plus fine de la consommation des ménages et des entreprises

ne profite pas qu'aux producteurs de données. Il est utile de rappeler que les réseaux de distribution d'électricité (qui acheminent l'énergie jusque chez les particuliers) sont exploités par les opérateurs mais possédés par les communes. C'est donc l'ensemble des communes et des groupements de communes qui peuvent, elles aussi, valoriser ces données (en matière d'urbanisme ou de développement économique) et mieux piloter leurs politiques d'efficacité et de sobriété énergétiques. La Fédération nationale des collectivités concédantes et régies (FNCCR) plaide pour la création d'un service public local de la donnée : cela donnerait aux autorités un accès privilégié aux data issues des *smart grids* (qui incluent l'électricité, le gaz et les réseaux de chaleur ou de froid). Ces données-là sont également précieuses pour les opérateurs afin de mieux intégrer la production issue des énergies renouvelables, d'optimiser la gestion et le développement du réseau (mieux connaître son état et son fonctionnement), de garantir la sécurité de celui-ci ainsi que la continuité de la fourniture... Les opérateurs pourront utiliser ces données précises pour adapter plus finement leurs tarifs aux heures de pointe et aux heures creuses. Jean-Luc Sallaberry (FNCCR) juge à ce propos que les « smart grids *ne consistent pas en une ingénierie technique mais en une ingénierie tarifaire* ». Les opérateurs pourront également, en profitant de la libéralisation du marché de l'énergie, cibler des régions, des quartiers, voire des ménages, avec des offres commerciales adaptées à leur consommation...

Le marché des data connaît une explosion sans précédent. Sur les bourses de l'électricité, comme Epex Spot en Europe, on achète et on vend déjà de l'énergie à des tarifs qui varient selon sa provenance, l'heure de la journée et la conjoncture... Autant dire que les données de consommation possèdent une valeur considérable dans ce trading

énergétique (encore accrue par l'émergence du Big Data). En mélangeant les types de données (météo, événements, etc.), il serait possible de créer des algorithmes prédictifs, même si « *cela n'est pas quantifiable aujourd'hui* », juge Jean-Luc Sallaberry.

#### 4.1.4 Privatisation des données

Au vu des gisements économiques que recèlent les données énergétiques, se pose la question de savoir qui en est le dépositaire et qui peut les exploiter. « *La difficulté avec les data, c'est que plus les gens comprennent leur importance, plus ils en ont peur ! Et le pire, c'est qu'ils ont raison !* lance Jean-Luc Sallaberry. *L'actualité illustre quotidiennement les pertes d'informations, l'utilisation commerciale des données personnelles, la surveillance par les services secrets... Les consommateurs sont donc inquiets : ils oscillent entre conservatisme et défaitisme face à la question.* » En théorie, la loi encadre l'utilisation des données personnelles à des fins mercantiles : cela ne peut se faire sans le consentement du consommateur, puisque les data restent son entière propriété. Mais, dans la pratique, les choses sont plus compliquées et pourraient évoluer rapidement, à mesure que la masse de données dans les *smart grids* augmentera. Dans le cadre de Grand Lyon Habitat (GLH), Cécile Aubert témoigne ainsi : « *La question des données pose un problème déontologique à GLH : en théorie, les informations collectées ne remontent pas de façon nominative mais codée. Cependant, GLH a accès, d'une part, aux informations et, d'autre part, aux clés de codage ; il ne lui serait donc pas difficile de reconstituer les informations transmises par chaque locataire... Si c'est possible à l'échelle du bailleur, pour qui d'autre est-ce également possible ?* » Jérémie Jean est ingénieur chez eGreen : cette société commercialise des capteurs

et des objets connectés pour mesurer ses consommations d'électricité, d'eau et de gaz et les afficher sur une plate-forme Internet. Lui aussi assure ne pas exploiter les données collectées chez les utilisateurs... Mais il signale qu'il n'y aurait qu'un pas à franchir dans ce sens : « *La valeur ajoutée de la donnée est certaine : en publiant des annonces publicitaires sur nos sites, nous pourrions renvoyer nos clients vers des fournisseurs choisis en fonction de leur consommation.* » Google, Apple ou notre banque en savent déjà long sur nous grâce aux traces que nous laissons sur nos divers comptes – alors, pourquoi pas demain des prestataires dans le domaine de l'énergie ? À partir de la consommation électrique d'un foyer se déduisent une foule d'informations sur les membres qui le composent : combien ils sont ; quand ils sont présents ; ce qu'ils font chez eux (à partir des courbes de charge ou de dispositifs de mesure directement branchés sur les appareils électroménagers). « *Il faut rester attentif à la législation, poursuit Jérémie Jean. Une preuve de consommation pourrait-elle, par exemple, servir d'argument judiciaire ?* » Un arbitrage est donc nécessaire entre les bénéfiques – que des communes, des opérateurs ou des entreprises retireront des données individuelles (ces bénéfiques pouvant même profiter à la communauté des utilisateurs) – et le respect de la vie privée comme de la confidentialité des utilisateurs du réseau. Pour Renaud Francou, les risques liés au volume de données collectées représentent un premier problème. Mais l'enjeu politique autour de la data – déterminer l'utilisation qui pourra en être faite – se situe davantage dans le rapport de force entre celui qui est à l'origine de la donnée (le consommateur) et celui qui la collecte (le fournisseur). La question de la *privacy* doit être pensée en termes de protection et de projection à la fois, ce qui est plus impliquant pour le citoyen en vertu du principe selon lequel « plus

## 4-2 Les compteurs intelligents

je sais de choses sur moi, plus je peux vous dire ce que je veux ». C'est la notion de réciprocité qui doit être priorisée : si le dispositif place bien le citoyen au cœur du processus et qu'il peut en retirer des avantages (dont il définira lui-même les contours), peu importe que son engagement collaboratif engendre des profits pour d'autres partenaires ! Il se pourrait même que ces intérêts partagés éclipsent la question de la protection de la vie privée, si l'on arrive à une juste tension dans les rapports de force.

### 4.2.1 Linky

S'il est un dispositif qui cristallise toutes les interrogations à l'égard de l'utilisation des données énergétiques produites par les utilisateurs, c'est bien Linky ! Ce compteur communicant développé par ERDF devrait être déployé dans 35 millions de foyers français à l'horizon de 2021, dont trois millions dès 2016. Les objectifs sont multiples : relever à distance et plus précisément les consommations des ménages ; fournir une information sur les consommations réelles et une facturation en conséquence ; détecter les pannes à distance ; permettre aux fournisseurs d'électricité de diversifier leurs offres... À terme, Linky devrait également aider à mieux intégrer les énergies renouvelables sur le réseau. Pour remplir sa mission, Linky va mesurer la consommation électrique des foyers qu'il équipe de manière très précise et régulière : jusqu'à toutes les dix minutes. Un seul acteur (ERDF) aura donc accès à la consommation en temps réel de la totalité de la population française ! Cela suscite de nombreuses craintes dans la société civile et chez les acteurs institutionnels, comme la Commission nationale de l'informatique et des libertés (CNIL), qui considère dès 2013 que « *Linky n'est pas sans risque au regard de la vie privée, tant au regard du nombre et du niveau de détail des*

*données qu'ils [les compteurs communicants] permettent de collecter que des problématiques qu'ils soulèvent en termes de sécurité et de confidentialité de ces données* ». C'est d'ailleurs cette même CNIL qui a fixé à dix minutes le pas minimal légal de mesure de la consommation. À cette fin, elle propose que certaines mesures techniques rendent strictement impossible la collecte – réalisée via l'infrastructure des gestionnaires de réseaux – de la courbe de charge à un pas inférieur à dix minutes. Le journaliste et militant Claude-Marie Vadrot voit en Linky un instrument de surveillance digne du roman d'anticipation 1984 de George Orwell :

*Ce compteur permettra à l'opérateur de savoir si nous sommes ou non fréquemment présents dans nos appartements ou nos maisons individuelles. Une surveillance qui facilitera, par exemple, la programmation des visites de cambrioleurs... De même qu'il renseignera la police, les services spéciaux de renseignements, les compagnies d'assurances, les services des impôts ou des aides sociales, Pôle emploi (périodes de vacances ou d'absence), puisque le transfert des données sera facile, très facile, à intercepter – d'autant plus que certains organismes publics pourront légalement demander communication de ces informations*<sup>49</sup>.

À ce scénario orwellien vient s'ajouter une fonctionnalité de Linky très décriée : la possibilité de couper à distance l'accès à l'électricité pour les mauvais payeurs ! Dans le cas de Linky, la problématique de la privatisation des données soulève des craintes exagérées. Clément Seite justifie ainsi le choix de ne pas utiliser Linky dans le projet Sustain-ICT : l'utilisateur ne pourrait pas accéder à ses données de consommation avec le boîtier. « *Linky représente un gros problème... Ne pas donner les données au locataire, c'est un problème ! L'accès aux données est nécessaire ! Il n'y a pas d'ambition au niveau national à ce sujet – et c'est bien dommage !* »

D'après les engagements d'EDF, il sera possible aux consommateurs d'accéder à leurs données. L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) se prononce sur la question dans l'un de ses rapports<sup>50</sup>. Elle insiste sur ce fait : pour que les consommateurs retirent un bénéfice réel du compteur Linky (en termes de bonnes pratiques, par exemple), « *il est important de mettre à leur disposition des outils qui leur permettent de situer leur consommation à la fois dans le temps et par rapport à des ménages similaires ou à des consommations moyennes*<sup>51</sup> ». Dans une note en bas de page de ce rapport, il est rappelé que ERDF s'engage à mettre à la disposition de chaque consommateur (sans coût supplémentaire) un espace personnel qui lui permettra de visualiser l'évolution de ses consommations au mois, à la semaine, à la journée, voire à l'heure, s'il en fait la demande. Linky permet à tous les consommateurs d'électricité d'accéder à deux types d'informations : leur consommation journalière (ou « index ») ; et, s'ils le souhaitent, leur consommation d'électricité à un pas plus fin (une heure, 30 min ou 10 min), appelé « courbe de charge ». Seul l'index journalier (une donnée de consommation par jour) sera transmis par défaut par le compteur à ERDF puis au fournisseur pour la facturation. Dans tous les cas, les données de consommation individuelles restent la propriété exclusive des consommateurs<sup>52</sup>. Problème : l'utilisateur doit se connecter à Internet pour accéder à son espace personnel, car celui-ci est uniquement virtuel ! Autant dire que peu d'utilisateurs en feront la démarche... Quant au compteur lui-même, il sera souvent placé en dehors de l'habitation : par exemple, dans les logements collectifs. L'UFC-Que Choisir le déplore : « *Un compteur qui permet de réduire sa facture grâce au suivi de sa consommation en temps réel, Que Choisir avait applaudi. Mais [...] on est à mille lieues d'un petit écran placé dans l'entrée ou*

*dans la cuisine, qui donnerait en temps réel la consommation des appareils et des usages*<sup>53</sup> ! »

### 4.2.2 Quelle utilisation des données ?

S'il semble certain que le consommateur pourra accéder à ses données (s'il le souhaite vraiment), la question de savoir qui d'autre pourra le faire – et à quelles fins – reste entière... Directrice de la conformité à la CNIL, Sophie Nerbonne, dans son rapport présenté devant l'association Aristote<sup>54</sup>, distingue trois scénarios possibles : – le scénario « *in-in* », où les données collectées dans le logement restent sous la maîtrise unique du client (elles peuvent être exploitées pour des applications du type « communication entre le thermostat et le chauffage » ou « mise en veille de la maison au départ de l'occupant ») ; – le scénario « *in-out* », où les données sont transmises à l'extérieur (les applications en sont le suivi de la consommation par les bailleurs sociaux, la réalisation de bilans énergétiques, la prospection commerciale) ; – le scénario « *in-out-in* », où les données sont transmises à l'extérieur pour le pilotage à distance de certains équipements du logement (le but est alors d'agir sur l'efficacité énergétique du logement ou de contrôler son effacement).

Chacun de ces scénarios appelle un encadrement légal qui lui sera propre – tant sur le plan de la durée de conservation des données que sur celui des droits réservés aux consommateurs. En particulier, le client doit être en mesure de s'opposer (sans frais) au traitement de ses données par des prestataires extérieurs et à des fins commerciales. Il devra donner son consentement lors de la signature du contrat. Comment Linky se conforme-t-il à ces exigences ? « *Les données issues de Linky pourront servir de levier d'innovation pour les start-up*<sup>55</sup> », prévient Philippe Monloubou, pilote du projet Linky chez ERDF. Autrement

<sup>49</sup> « Le compteur Linky : analyse des bénéfices pour l'environnement, les consommateurs et les collectivités », Ademe, juillet 2015.

<sup>50</sup> *Ibidem*, p. 4.

<sup>51</sup> *Ibidem*, p. 4.

<sup>52</sup> Élisabeth CHESNAIS, « Compteur Linky : le gouvernement l'impose », UFC-Que Choisir, 11 juillet 2013.

<sup>53</sup> Sophie NERBONNE, « Big Data et protection des données personnelles », CNIL, 15 octobre 2015.

<sup>54</sup> Sarah SERMONDADAZ, « Qui veut des données du boîtier Linky ? », L'Usine digitale, novembre 2015.

<sup>49</sup> Claude-Marie VADROT, « Linky, le nouveau compteur de surveillance d'ERDF se met en place », *Politis*, 12 septembre 2014.

dit, l'opérateur compte bien monétiser les données collectées ! « *Celles-ci seront le plus souvent rendues anonymes. Tout se fera avec l'approbation des utilisateurs – en toute transparence avec le consommateur et seulement avec son accord – dans le respect de la CNIL et de la loi Lemaire* », assure Christian Buchel, *chief digital officer* d'ERDF. Il est trop tôt pour juger de la véracité des engagements de l'opérateur, mais il importe – sans tomber dans la paranoïa – de rester vigilant. Car Linky ouvre la voie à nombre de dérives en termes de monétisation des données personnelles, même s'il leur ferme officiellement la porte. On peut aussi relativiser le « consentement » supposé de l'utilisateur pour plusieurs raisons : d'abord, sans éducation à la protection de ses données personnelles, le consommateur a tendance à en déléguer la gestion à des organismes extérieurs ; ensuite, personne ne lit tous les contrats de service signés (c'est d'autant plus vrai dans le secteur de l'énergie, où les consommateurs français ont tendance à agir par habitude et à ne pas se poser de questions sur l'électricité qu'ils consomment) ; enfin, de quelle marge de manœuvre disposera l'utilisateur face à ERDF (dont le boîtier équipera bientôt tous les ménages) ? Un acteur en situation de monopole impose plus facilement ses termes dans le contrat qui le lie aux utilisateurs !

#### 4.2.3 Linky sera payé par les Français : « tout bénéf » pour EDF !

Au-delà de la question des data, le débat porte sur l'évaluation du rapport coût-bénéfice. Car, bien sûr, le déploiement de ces dizaines de millions de compteurs communicants a un prix : 4,5 milliards d'euros (selon les

estimations officielles d'ERDF, mais la FNCCR table sur 7 à 8 milliards), soit environ 128 € par compteur. Officiellement, c'est ERDF qui paie : le consommateur ne sera pas facturé pour l'installation du nouveau compteur. Officieusement, de nombreux acteurs pensent que le contribuable participera indirectement à ces frais. Ainsi, l'UFC-Que Choisir avance que « *l'installation du nouveau compteur n'est pas gratuite. Elle sera payée indirectement par l'ensemble des consommateurs. En effet, au titre de l'article 5 du décret n° 2010-1022 du 31 août 2010, le coût global sera intégré dans le tarif d'utilisation du réseau public de l'électricité (Turpe), que l'on retrouve sur la facture sous le nom de "tarif d'acheminement"*<sup>56</sup> ». D'autres associations de défense des consommateurs, dont la CLCV (Consommation, logement et cadre de vie) et la FNCCR, sont du même avis : le déploiement de Linky aura un impact sur la facture ! Certains fournisseurs d'électricité ont déjà commencé à proposer des services payants à partir des données gratuites fournies par les utilisateurs. Ainsi de Direct Énergie et de son offre Tribu, qui permet de suivre ses consommations en temps réel pour 6,80 € par mois (Direct Énergie promet aussi un « coaching en énergie » inclus dans l'offre). Pour toutes ces raisons, on peut douter des économies promises aux consommateurs via une meilleure gestion et une tarification plus fine de leur consommation – d'autant que les entretiens menés avec les usagers, sur les sites d'expérimentation, ont mis en évidence que ces économies financières se révélaient souvent décevantes ! En revanche, on ne peut douter du bénéfice pour l'opérateur ! « *Il n'y a pas assez de fonctions pour que le client final puisse économiser de l'argent ! C'est un projet onéreux fait par EDF pour les besoins d'EDF* », juge Grégory Lamotte (ComWatt). Ce PDG reconnaît néanmoins que Linky lui sera utile : « *Linky va apporter des tranches de tarification horaire qui permettront de dire*

*aux gens : "Il y a des moments où l'énergie n'est pas chère : allez-y !" Nos algorithmes vont alors pousser ! In fine, Linky est un booster qui permet de créer un modèle économique autour de la variation du prix de l'énergie. C'est aussi important de consommer au bon moment que de consommer moins !* »

#### 4.2.4 L'Allemagne et le Québec contestent

Finalement, l'adoption massive de ces nouveaux compteurs – préconisée par l'Union européenne – profitera-t-elle au consommateur ? En Allemagne, on fait plus qu'en douter ! Le 9 février 2015, le ministère allemand de l'Économie et de l'Énergie a décidé que seuls les foyers consommant plus de 6 000 kWh par an seraient contraints d'installer un compteur intelligent<sup>57</sup>. La moyenne annuelle de consommation électrique des foyers allemands étant de 3 500 kWh, la majorité des ménages d'Outre-Rhin échapperont donc à cette obligation... Le ministre a fondé sa décision sur une étude du cabinet d'audit EY (ex-Ernst & Young), qui stipule que l'adoption massive de nouveaux compteurs n'est pas dans l'intérêt du consommateur – alors même que l'Allemagne est beaucoup plus avancée dans le développement des énergies renouvelables (auxquelles un compteur intelligent, comme Linky, serait censé profiter) que la France ! En revanche, au-dessus de 6 000 kWh par an (c'est-à-dire pour les ménages gros consommateurs et pour les entreprises), le compteur sera bien obligatoire en Allemagne. Le potentiel, en termes d'effacement et d'économie d'énergie, est logiquement plus important pour ces clients – ce qui justifie les coûts de déploiement du compteur. Au Québec, la société Hydro-Québec (responsable de la production, du transport et de la distribution de l'électricité) compte, elle aussi, installer des compteurs intelligents

dans les ménages. Mais de nombreux citoyens s'y opposent pour diverses raisons : dépenses économiques élevées ; respect de la vie privée ; radiofréquences émises par le compteur intelligent (mais nous n'entrerons pas dans ce débat-là !).

#### 4.2.5 Linky et les index de consommation

Linky serait destiné à mieux intégrer les énergies renouvelables décentralisées sur le réseau ; mais il ne possède qu'un seul index d'injection pour dix index de soutirage. Concrètement, cela signifie que le consommateur peut payer son électricité à dix tarifs différents (selon le moment de la journée), mais qu'il ne peut revendre l'énergie produite qu'à tarif constant. Une aberration que l'Ademe relève dans une note de positionnement, datée de novembre 2011 :

*À terme, le comptage communicant pourrait permettre de valoriser la production d'énergies renouvelables décentralisées par des incitations tarifaires qui se substitueraient aux actuels tarifs d'achat garantis. Pour ce faire, Linky devra évoluer ! Le compteur, dans sa configuration actuelle, comporte un grand nombre d'index en soutirage [au nombre de dix], mais un seul index en injection. Cette limitation constitue un frein au développement des futurs modèles d'affaires pour la production décentralisée d'électricité en dehors des tarifs d'achats régulés. Dans cette perspective, il serait souhaitable de disposer d'un plus grand nombre d'index tarifaires en injection. Selon ERDF, si la réglementation change et si le besoin est jugé nécessaire, une deuxième génération de compteurs pourra intégrer l'augmentation du nombre d'index pour le flux d'électricité injecté<sup>58</sup>.*

Vu le coût de déploiement de cette nouvelle génération de compteurs, renvoyer à la génération suivante a quelque chose de surréaliste ! Pourtant, la question des index

<sup>56</sup> « Compteur Linky : le vrai du faux », UFC-Que Choisir, avril 2012.

<sup>57</sup> Cf. « Baustein für die Energiewende : 7 Eckpunkte für das Verordnungspaket Intelligente Netze », Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

<sup>58</sup> « Le compteur Linky : analyse des bénéfices pour l'environnement », Ademe, novembre 2011.

d'injection n'est pas anodine, comme en témoigne Grégory Lamotte (sa société ComWatt veut favoriser la production d'énergie photovoltaïque par les particuliers) :

« *Demain, des millions de producteurs d'énergie produiront pour des millions de consommateurs. À chaque instant, il va falloir équilibrer l'offre et la demande. Le seul moyen de trouver l'équilibre est d'inciter les producteurs à produire davantage quand l'énergie est chère et les consommateurs à utiliser l'énergie quand elle est peu chère. Il serait donc utile d'avoir un compteur intelligent qui soit capable de gérer un grand nombre de tranches tarifaires (aussi bien à l'achat qu'à la vente). Hélas, dans sa version actuelle, Linky ne semble pas couvrir ce besoin de souplesse !* »

Dans une autre note de l'Ademe – plus récente mais consacrée à la même question –, le paragraphe a disparu, sans que l'on sache si le problème a été réglé... Il est très difficile d'obtenir des informations à ce sujet sur Internet ; et la communication d'EDF sur Linky reste très limitée (en dehors des documents officiels vantant son caractère révolutionnaire).

#### Encart : Des solutions alternatives à Linky

Plusieurs membres de notre équipe de recherche ont eu la chance d'être retenus pour participer au projet TBH Alliance (Tableau de bord de l'habitat). Ce programme vise à quantifier les économies réalisées sur un panel de 3 200 usagers, selon le type d'affichage et d'information fourni sur leur consommation. Après avoir été sélectionné sur questionnaire, l'utilisateur reçoit chez lui tout le matériel nécessaire au monitoring énergétique de son domicile :

- des capteurs hygro-thermo (extérieurs et intérieurs)
- un capteur photosensible à poser directement sur son compteur électrique (qui détecte le nombre de tours de roue et qui envoie

en wi-fi la consommation en temps réel) – une tablette, sur laquelle retrouver les informations des capteurs, les statistiques et les scores (Contrairement à d'autres projets de démonstrateurs, la tablette reste ouverte, de sorte qu'elle pourra être utilisée à tout autre fin.) L'équipement du projet TBH Alliance (Tableau de bord de l'habitat) apparaît comme une solution simple et facile à mettre en place, car elle s'imbrique dans l'existant a priori bon marché. De quoi se poser des questions sur le déploiement à grande échelle de Linky – qui n'offrirait en guise d'interface qu'un afficheur digital...

#### Encart : Récupérer les données de la Mairie du XI<sup>e</sup>

Dans une démarche de recherche-action liée à ce programme de recherche, nous avons formulé un projet visant à afficher, dans l'espace public et en temps réel, la consommation énergétique d'un arrondissement de la ville de Paris. Nous avons été soutenus par la Mairie du XI<sup>e</sup> arrondissement de Paris, dont le maire, François Vauglin, est coauteur du rapport intitulé « Pour une politique ambitieuse des données publiques<sup>59</sup> ». Ce projet s'est également inspiré de l'application éCO2mix, gratuitement mise à notre disposition par RTE, qui permet de connaître les courbes de charge, les variations de prix du kWh et les échanges commerciaux (et dont la maille administrative venait de descendre du pays à la région). L'objectif était d'obtenir auprès d'ERDF la courbe de charge de l'arrondissement (si possible, en temps réel) afin de concevoir une installation à présenter lors de la COP21, en transformant l'infrastructure urbaine en *smart-meter* collectif. Après plusieurs échanges entre la Mairie du XI<sup>e</sup> et le responsable ERDF des relations institutionnelles avec la Ville de Paris, il semblerait que fournir de telles données de consommation ne soit pas envisageable : la principale raison de ce refus tient aux

mailles techniques et administratives qui ne se correspondent pas toujours. Nous n'avons donc pas pu mesurer la consommation de l'arrondissement – seul Linky le permettra ! Selon la personne contactée, ERDF ne disposerait même pas de ces données ! L'inertie d'un géant en pleine mutation est toujours importante... En plein questionnement sur les modèles à adopter en termes d'ouverture des données, ERDF resterait-elle frileuse sur le développement concret de projets visant à utiliser les données agglomérées des citoyens ?

## 4-3 Conclusion : l'information ne suffit pas à faire changer les comportements

L'hypothèse d'un consommateur *Homo oeconomicus* – qui adapterait automatiquement son comportement au signal prix et à l'information dont il dispose – ne résiste pas à l'analyse. Christèle Assegond l'explique ainsi :

*Les études et les recherches semblent démontrer l'intérêt des dispositifs d'information, tout en multipliant les alertes sur les conditions nécessaires pour atteindre cette performance (informations claires, accessibles, détaillées, fréquentes voire permanentes, sur une durée longue, etc.). Même si ces résultats restent encore aujourd'hui controversés et que les analyses coût-bénéfice d'un déploiement à grande échelle semblent finalement peu favorables, la mise à disposition d'informations continue de susciter l'intérêt de certains, voire une certaine fascination<sup>60</sup>.*

Fascination qui rappelle en écho le discours selon lequel Linky permettra d'importantes économies d'énergie au moyen des données accessibles au consommateur sur Internet.

De 2011 à 2012, une centaine de ménages volontaires, résidant sur la commune de Biot, ont accepté de participer à Ticelec, une étude relative à leur consommation d'électricité. Une partie des participants était équipée de boîtiers reliés directement au compteur

électrique et de capteurs nomades à brancher sur toutes les prises de courant ; l'autre partie (en groupe témoin) n'en était nullement équipée. L'étude conclut à d'importantes économies d'énergie pour le premier groupe, de l'ordre de 28 %. Cependant, ces résultats sont à relativiser, dans la mesure où les dispositifs d'information étaient plus élaborés que ceux de Linky et où les participants ont peut-être davantage « joué le jeu » du fait de participer à une étude. D'autres analyses montrent au contraire que les compteurs du type Linky n'ont pas beaucoup d'impact :

*Une méta-analyse menée en Allemagne sur 73 projets réalisés depuis 2005, [...] visant à installer des compteurs – et plus fréquemment des systèmes intégrés (effacement, ENR, stockage à court terme) –, montre que ces projets ont un potentiel d'économie d'électricité de 20 % chez les industriels, mais de 5 à 10 % chez les ménages<sup>61</sup>.*

Sociologue de l'énergie, Gaëtan Brisepierre a étudié plusieurs programmes d'accompagnement aux économies d'énergie via leurs interfaces (qui présentaient des données collectées en HLM et en pavillons). « *Voici le principal résultat de cette étude : l'information n'est qu'un des éléments du changement de comportement... Elle ne suffit pas à elle seule ! Le travail de conception – autant sur la relation avec l'utilisateur que sur le design de l'interface graphique – est manquant : les utilisateurs n'arrivent pas à donner du sens à ce que leur renvoie l'écran* », déplore Gaëtan Brisepierre. Mais les acteurs du secteur des *smart grids* n'écoutent guère les conclusions des sociologues, c'est bien connu...

La présence d'une communauté, vis-à-vis de laquelle se comparer, est requise pour que la donnée et l'information jouent leur rôle auprès des usagers. Selon Jérémie Jean (eGreen), l'information brute est une condition

<sup>59</sup> Romain LACOMBE, Pierre-Henri BERTIN, François VAUGLIN, Alice VIEILLEFOSSE, « Pour une politique ambitieuse des données publiques. Les données publiques au service de l'innovation et de la transparence », Ministère de l'Industrie, de l'Énergie et de l'Économie numérique, juillet 2011.

<sup>60</sup> Christèle ASSEGOND, « Affichage des consommations et réflexivité des ménages : construire une culture domestique de l'énergie par l'information », *Actes des 2<sup>es</sup> Journées internationales de sociologie de l'énergie*, Université François-Rabelais de Tours, 2015, p. 300.

<sup>61</sup> Catherine CHARLOT-VALDIEU & Philippe OUTREQUIN, « L'intelligence énergétique au service des collectivités : l'enjeu à l'échelle du quartier et de la ville », PUCA, décembre 2013, p. 34.

nécessaire mais non suffisante pour changer les comportements : « *Sur l’autoroute, si tu ne connais pas ta vitesse, tu ne peux pas la gérer. Néanmoins, dire aux gens : “Hier, vous avez consommé 12 kWh”, ce n’est pas suffisant ! Il faut aller plus loin que le simple tableau de bord énergétique !* » L’ingénieur travaille au niveau européen sur un serious game (« jeu éducatif ») qui permettra de créer une communauté d’utilisateurs, de comparer ses consommations avec celles de voisins anonymes et d’organiser des challenges... « *Au final, il est important de ne pas avoir une approche techno-centrée. Il faut faire de l’animation et de la communication, rendre visible ce qui a été fait – sinon cela ne marche pas !* » Les données vont donc profiter à l’usager, dans la mesure où on lui apprend à leur donner du sens ; où une relation est nouée et une communauté créée ; et où le design des interfaces est réfléchi...

Si toutes ces dimensions sont souvent mises de côté par les acteurs du *smart grid*, c’est qu’ils souffrent de « solutionnisme », selon le chercheur Evgueny Morozov. François Ménard définit ce symptôme dans une interview accordée au magazine *Alliancy* :

*Dans ce schéma, le fournisseur de systèmes techniques ou serviciels ne cherche pas à comprendre les causes des problèmes, mais se contente de mettre en avant des solutions, parce qu’elles sont disponibles. [...] Je pense qu’il faudrait au contraire partir des aspirations des individus et des collectivités, et voir, dans un second temps, comment l’offre technique pourrait servir ces aspirations. Je préférerais qu’il soit question de faisabilité technique des projets sociaux et environnementaux plutôt que d’acceptabilité sociale des projets techniques, comme c’est trop souvent le cas aujourd’hui*<sup>62</sup>.

Un solutionnisme qui n’est pas sans rappeler la célèbre formule de l’architecte Cedric Price

dans les années 1960 : « La technologie est la réponse. Mais quelle était la question ? »

## 5. ÉTAT DE L’ART DES USAGES ET DES MODES DE VIE

### *Des signaux faibles à la transition*

« Si la présence de l’électricité peut être rendue visible, je ne vois pas pourquoi l’intelligence elle-même ne pourrait pas être transmise de manière instantanée, à n’importe quelle distance, par le biais de l’électricité. » (Samuel Morse, 1832)

À partir des conclusions issues de l’analyse des discours et des représentations, nous recenserons, dans cette partie, un certain nombre de sources d’inspiration qui nourrissent des conceptions alternatives du *smart grid* et qui viendront à l’appui de nos propositions, développées dans la partie suivante. Nous puiserons aussi bien dans le passé (vouloir un réseau intelligent et optimiser la gestion de l’énergie n’est pas nouveau) que dans le présent et nous tournerons vers d’autres exemples dans le monde.

### 5-1

#### Rappel historique

##### 5.1.1 Une « intelligence du réseau » plus ancienne qu’on ne le croit

L’optimisation de la consommation n’a rien de nouveau, même si les TIC permettent de gérer celle-ci de façon nouvelle : nouveaux prix de l’énergie et compteurs électriques... La transition énergétique s’accompagne de dispositifs de contrôle social : le comportement des Français est surveillé... Dans *politique tarifaire*, il y a d’ailleurs *politique* ! Dès les années 1960, EDF a déployé une nouvelle politique tarifaire dans le cadre de la nationalisation du réseau électrique<sup>63</sup>. La génération de l’après-guerre pratiquait notamment l’effacement dans le cadre des tarifs « effacement jours de pointe » (EJP). Dans les années 1950, alors que les barrages électriques produisent parfois trop d’électricité par rapport aux besoins aux abords des premières lignes très haute tension, des contrats tarifaires d’effacement sont signés entre EDF et certains industriels. Ceux-ci peuvent alors acheter l’électricité à un tarif préférentiel,

s’ils s’engagent à ne pas en consommer (ou alors à un coût très élevé) pendant les jours de l’année qui auront été choisis par EDF. L’offre va progressivement être étendue aux particuliers sous la forme des contrats EJP, qui fonctionnent de la même manière : l’usager accède à un prix réduit, contre des tarifs nettement plus élevés, voire prohibitifs, pendant 22 jours de l’année. « *En général, ça se déclenche entre novembre et mars, sur 22 jours, de 6 heures du matin à 13 heure. On éteint le congélateur : dans la journée, je le relance pendant une heure en supercongélation ; et je le remets une heure dans la nuit. On n’utilise pas le four et on privilégie le gaz* », témoigne Marcel Berthonneau, qui bénéficie encore de ce type de contrat.

Autre exemple : celui du *gaishutsu* au Japon. Lors des pics de chaleur, qui provoquent une hausse de la consommation électrique, les habitants sont incités à couper l’air conditionné et à se regrouper dans des espaces de vie commune (bars, gymnases, etc.) pour mutualiser la consommation. Au Japon toujours, dans les années 1970, c’est le Premier ministre Masayoshi Ohira (pourtant issu d’un parti conservateur) qui se fera le chantre du *mottainai*. Ce terme japonais exprime le dégoût pour toute forme de gaspillage – y compris celui de l’énergie. Ce concept a conquis le monde durant ces dernières années : il a même été repris par le président uruguayen José Mujika, surnommé le « président le plus pauvre du monde ». « *L’idée de mottainai traduit une volonté d’optimisation des ressources* », explique Kiyoshi Takimura, ingénieur chez Kyocera et passionné d’énergie.

En France existent de nombreuses injonctions politiques sur notre consommation d’électricité : dans les années 1970, c’est le changement d’heure saisonnière qui fait son apparition. Il s’agit de décaler certaines consommations dans le temps pour équilibrer le réseau et faire coïncider demande et offre d’énergie dans

<sup>62</sup> « *Smart city, éviter le solutionnisme* », interview de François Ménard dans *Alliancy*, mai 2015.

<sup>63</sup> Cf. Guillaume YON, « L’économicité d’EDF. La politique tarifaire d’Électricité de France et la reconstruction de l’économie nationale, de la nationalisation au milieu des années 1960 », *Politix* n° 105, De Boeck Supérieur, 2014.

le temps. Depuis le second choc pétrolier, le code de la construction fixe à 19 °C les températures maximales de chauffage des bâtiments, y compris privés (bien sûr, cette loi n'est pas toujours respectée et l'on voit mal quels contrôles pourraient avoir lieu chez les habitants). De nombreuses lois ont depuis été votées dans le sens d'une meilleure économie de l'énergie et d'une gestion plus intelligente des réseaux. En 2010, Nathalie Kosciusko-Morizet, alors ministre de l'Environnement, en appelait à la bonne volonté de ses concitoyens pour éviter le pic de consommation du début de soirée : « *Pas besoin de faire tourner sa machine à laver le soir à 19 heures ! Il y a un certain nombre d'usages des équipements électriques qui peuvent être reportés pour moins peser sur le réseau. C'est un acte de civisme !* »

### 5.1.2 Phénomènes électro-sociaux : quand les mouvements de consommation menacent le réseau

Le réseau n'est pas seulement constitué de lignes et de câbles : les mouvements sociaux sont responsables de variations soudaines de la consommation, capables de le déstabiliser profondément – tout *intelligent* qu'il soit ! Ces mouvements sont parfois involontaires : lors de la finale de la Coupe du monde de 1998, la mi-temps – durant laquelle chacun était allé aux toilettes ou avait lancé la cuisson d'un plat – avait failli provoquer un black-out ! Earth Hour (couramment appelée « Une heure pour la planète » en français) est une manifestation annuelle, qui a lieu le dernier samedi du mois de mars<sup>64</sup> et qui est organisée par le World Wide Fund for Nature (WWF) et *The Sydney Morning Herald*, un grand quotidien australien. Cette mobilisation consiste à éteindre les lumières et à débrancher les appareils électriques superflus pendant une heure pour promouvoir l'économie d'électricité, la réduction

des émissions de gaz à effet de serre et la lutte contre le réchauffement climatique... En Suisse, dans le cadre des campagnes d'économie d'énergie – en plus des ateliers menés avec les wattmètres et des relevés de la consommation électrique –, les collégiens et les enseignants sont invités à observer une journée de très basse consommation : une sorte de « *zero energy day* ». L'objectif est d'essayer de descendre le plus bas possible : les consommations sont ensuite comparées avec une journée type pour démontrer le potentiel d'économie. Tout comme les flash mobs (ces mobilisations dues au digital) ou les pétitions en ligne, ces phénomènes marquent une prise de conscience collective : celle du fonctionnement du réseau et du nouveau rapport de force entre producteurs et consommateurs. Actuellement, dans cette même Suisse, une campagne publique est menée pour favoriser la consommation d'énergie locale sur le modèle du « Made in France ».

## 5-2 Comparatif : la place de l'utilisateur dans le smart grid japonais

### 5.2.1 La place de la communauté

Étant donné la situation énergétique complexe de la péninsule (import actuel de charbon et de gaz, instabilité sismique, arrêt de réacteurs nucléaires) et son engagement dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre, il n'est pas étonnant de constater l'avance considérable détenue par le Japon dans l'expérimentation et le développement des *smart grids*. Il existe quatre grands démonstrateurs disséminés dans l'archipel. En plus de tester de nouvelles technologies, ces expérimentations visent à étudier et à accompagner – en le corrigeant éventuellement – le comportement des usagers habitant sur le site d'expérimentation lui-même (à la manière d'un Living Lab<sup>65</sup>). Au terme *smart grid*, les politiques japonaises préfèrent le terme *smart community*, qui place l'utilisateur au cœur de la question de l'efficacité énergétique : il y a la volonté de créer une communauté en coordination avec des associations environnementalistes qui organisent des réunions d'information et des fêtes. Les *smarts communities* intègrent des réunions entre usagers animées par des médiateurs ; des systèmes de points incitatifs transformables en yens sous condition d'un effacement énergétique intelligent de la part du foyer ; des accompagnements personnalisés et des rapports de résultats réalisés tous les ans... Pour Benoît Granier, doctorant en science politique à l'Institut d'Asie orientale (IAO), les *smart communities* japonaises réussissent là où le *smart grid* échoue en France.

*Les promesses d'économies d'énergie portées par [...] les réseaux électriques "intelligents" (smart grids) sont loin d'être tenues et les résultats se révèlent décevants. En effet, d'une part, les habitants sont écartés de la conception de ces systèmes, qui ne prennent que peu en compte leurs pratiques ; d'autre part, le manque d'accompagnement*

*concernant l'usage des dispositifs techniques expliquerait ces déconvenues*<sup>66</sup>.

Pour de meilleurs résultats, il faudrait aller « *au-delà de la simple et insuffisante transmission d'informations et mettre en œuvre d'ambitieux dispositifs d'accompagnement et de conseil, tout en ajustant certains éléments du système technique en fonction du feedback des usagers. Ces caractéristiques – non exhaustives – sont en effet celles des soutenues par le gouvernement japonais depuis 2010* », nous confie Benoît Granier en entretien. Un constat qui rejoint les conclusions de notre étude : on ne peut se contenter de considérer l'utilisateur comme un « Homo economicus dont il est légitime d'attendre une réaction rationnelle à des mécanismes d'incitation monétaire, tels que la tarification dynamique et le principe de la demande-réponse »<sup>67</sup>. Contrairement aux démonstrateurs de *smart grids* (qui envisagent l'utilisateur comme un simple agent rationnel), les projets japonais de Kyoto Keihanna et de Kita-Kyushu se fondent sur des travaux de psychologie sociale et d'économie comportementale pour développer une approche plus subtile et plus proche de la réalité des usagers. Postulant que les habitants ne se comportent pas de manière rationnelle, l'entreprise coréenne Kepco envisage de s'entretenir avec ceux-ci afin de « corriger leur irrationalité » : le présumé n'est « *ni celui de la rationalité ni celui de l'irrationalité du comportement humain : il est plutôt celui d'une rationalité limitée, qui peut cependant être améliorée grâce à l'envoi de signaux précis sous une forme appropriée* »<sup>68</sup>.

### 5.2.2 Un environnement « clés en main »

Il ne s'agit pas pour autant d'idéaliser le déploiement des *smart grids* au Japon. Dans les quartiers conçus à partir de ces

<sup>65</sup> Le terme de Living Lab désigne un « laboratoire d'innovation ouverte » ainsi que la certification européenne associée : l'utilisateur est placé au centre du dispositif afin d'imaginer, de développer et de créer des services ou des outils innovants qui répondent aux espérances et aux nécessités de chacun.

<sup>66</sup> Benoît GRANIER, « Réduire la consommation d'énergie domestique avec les *smart grids* : politiques d'accompagnement et d'incitation dans les *smart communities* japonaises », *Actes des 2<sup>es</sup> Journées internationales de sociologie de l'énergie*, Université François-Rabelais de Tours, 2015, p. 324.

<sup>67</sup> Benoît GRANIER, « Réduire la consommation d'énergie domestique avec les *smart grids* : politiques d'accompagnement et d'incitation dans les *smart communities* japonaises », *Actes des 2<sup>es</sup> Journées internationales de sociologie de l'énergie*, Université François-Rabelais de Tours, 2015, p. 326.

<sup>68</sup> Benoît GRANIER, « Réduire la consommation d'énergie domestique avec les *smart grids* : politiques d'accompagnement et d'incitation dans les *smart communities* japonaises », *Actes des 2<sup>es</sup> Journées internationales de sociologie de l'énergie*, Université François-Rabelais de Tours, 2015, p. 326.

<sup>64</sup> En 2016, elle aura lieu le 19 mars à 20 h 30 en France (cf. le site Internet dédié : <http://earthhour.fr/>).

nouvelles technologies de gestion, le résultat se présente parfois tout différemment... Lors d'un déplacement à Keihanna Eco-City, nous avons pu visiter un quartier PanaHome (*smart house*), constitué de maisons élaborées selon trois standards (ceux-ci se fondent sur le prix d'acquisition).

Ces maisons sont des solutions d'habitat clés en main, équipées des dernières technologies disponibles en termes de confort : gestion énergétique, monitoring, production et pilotage, panneaux solaires, batterie domestique, *smart-meter*, emplacement de parking pour voiture électrique, etc. Bien que toutes ces habitations soient à vendre, bien peu ont déjà trouvé leurs occupants... Un champ de panneaux solaires jouxte le quartier ; le silence règne, et l'ambiance est austère.

Dans cette configuration, l'utilisateur se voit remettre les clés d'un environnement préconstruit, auquel il devra s'adapter. Cette exploration préliminaire – concrète puisqu'elle s'appuie sur un projet déjà existant – pose la problématique de l'inclusion de l'utilisateur dans la conception même de son habitat. Un questionnaire repris par Kiyoshi Takimura, ingénieur chez Kyocera (multinationale qui produit aujourd'hui toutes les solutions de gestion électrique intégrée à domicile : de la batterie au *smart-meter*) et conseiller sur le projet Ciel et Terre (collaboration franco-japonaise en vue de développer des centrales solaires flottantes) :

*« J'ai eu l'occasion de remarquer le fossé existant entre ce qui est avancé comme idéal et la réalité dans laquelle nous vivons... Certaines personnes envisageront l'environnement smart grid (tel qu'il est présenté) comme quelque chose qui ne correspond pas du tout à leur mode de vie ! Pour moi, on pourrait avoir quelque chose de plus humain, de plus cru, véhiculant un sentiment plus naturel et familier... Le smart-meter*

*pourrait même être négligemment accroché sur le mur de la cuisine ; ou nous pourrions faire figurer une petite jauge d'énergie affichée sur l'écran de la TV pendant un programme familial. Il faut impérativement concevoir un smart grid qui s'intègre naturellement dans nos vies, en prenant en considération le facteur humain et nos activités quotidiennes. »*

À noter que les interfaces elles-mêmes sont conçues très différemment au Japon : on y retrouve des robots qui parlent, des applications ludiques, des personnages *kawaii* et des animaux qui donneront envie aux usagers. Une approche sous-tendue par cette devise : « Il faut une autre accroche que l'énergie pour intéresser à l'énergie » !

## 5-3 Des plates-formes citoyennes

### 5.3.1 Feowl

Au Cameroun, la plate-forme *open-source* Feowl a permis aux habitants de recenser les coupures de courant à Douala, la capitale. Entre deux interruptions, les habitants pouvaient utiliser Facebook, Twitter ou bien leur téléphone portable pour se connecter à Internet et envoyer des informations. Au final, les données collectées auront été vérifiées, organisées et rendues publiques par les « data-journalistes » : des spécialistes de la collecte et de l'analyse de données brutes. L'ensemble a permis d'obtenir, grâce aux contributions citoyennes, une cartographie du réseau de la municipalité de Douala et des coupures les plus fréquentes. Initialement financé par Google, le projet Feowl n'a pas continué... Julie Owono, membre d'Internet sans frontières (ISF) et responsable du projet, déclare : « *On n'a pas demandé d'autorisation et on est passés à un crowdsourcing des coupures d'électricité. J'avais aussi des données d'incidents. Au départ, l'idée était de confronter les données pour en extraire des informations pertinentes – mais, finalement, les producteurs d'électricité n'ont pas voulu partager ! Ils ont même voulu piquer l'idée !* » Nicolas Kayser-Bril, responsable de la partie technique de la plate-forme Feowl, explique cet échec très approximativement : « *Cela n'a pas continué pour des raisons pratiques.* » Difficile de connaître l'impact du projet ! Mais il a permis d'impliquer une communauté de participants et il est toujours regardé comme une référence par nombre d'activistes camerounais.

### 5.3.2 La plate-forme Prix de l'eau

Initiée par le site Internet Owni (*pure-player* spécialisé dans les cultures numériques et le data-journalisme), l'opération « Prix de l'eau » voulait s'attaquer à l'opacité qui est de mise dans la tarification de la consommation d'eau à

l'échelle communale. Voici un extrait de l'article dédié à cette opération (en remplaçant eau par électricité, le parallèle est frappant) :

*Combien payez-vous pour l'eau potable ? Si vous avez une maison individuelle, vous pouvez ressortir la facture d'eau que l'on vous envoie une fois par an. Mais pour les 44 % de Français habitant dans un appartement, la réponse est autrement plus difficile à trouver ! En l'absence de compteurs individuels, il faut demander au syndicat de copropriété de présenter la facture adressée à l'immeuble. Un véritable parcours du combattant, qui n'incite pas vraiment à réduire sa consommation pour faire des économies ! En effet, le coût de l'eau explose depuis les années 1970 : rien que depuis 1990, il a quasiment été multiplié par trois, quand l'inflation n'a atteint que 50 %<sup>69</sup>.*

La plate-forme numérique Prix de l'eau était destinée au *crowdsourcing* des tarifs de l'eau à partir des contributions des internautes et en partenariat avec la fondation France Libertés. Concrètement, chacun pouvait saisir en ligne les informations de sa facture d'eau et participer ainsi à la collecte de données auprès des 36 millions de Français habitant en maison individuelle. En l'absence de compteurs ad hoc, les participants pouvaient se tourner vers leur mairie ou vers la Commission d'accès aux documents administratifs (Cada) pour obtenir le volume de leur consommation. « *Les contre-incitations sont en effet nombreuses pour les maires. Les informations sont parfois entre les mains des délégués du service public de l'eau (Suez, Veolia, etc.), qui refusent de les transmettre<sup>70</sup>* », écrit Nicolas Kayser-Bril dans son article. Les résultats ne sont malheureusement plus disponibles en ligne : le site Prix de l'eau a été remplacé par le blog – assez étrange et vide – d'un « collectif de radins », sur lequel on trouve quelques conseils épars pour économiser l'eau... L'expérience reste néanmoins significative de

<sup>69</sup> Nicolas KAYSER-BRIL, « Prix de l'eau : libérons nos données », Owni, 22 mars 2003.

<sup>70</sup> IDEM, *Ibidem*.

la manière dont les citoyens peuvent prendre conscience du réseau, s'emparer des tarifs d'un bien commun, tel que l'eau ou l'électricité, et se donner les moyens de combattre les opacités et les monopoles du secteur, y compris sur le Web.

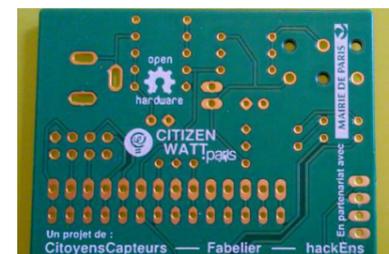
### 5.3.3 En Bretagne, un effacement commandé par les réseaux sociaux

Presqu'île géographique, la Bretagne est aussi une presqu'île énergétique. Sa situation en bout de ligne et éloignée des lieux de production en fait une région particulièrement exposée aux risques de black-out lors des pics de consommation. Pour y remédier, RTE (en partenariat avec la Région et l'Ademe) expérimente sur place une version modernisée du programme « effacement jours de pointe ». Le site web d'ÉcoWatt-Bretagne permet d'accéder à une « météo des câbles », puisqu'il donne la tendance de consommation du jour. De plus, 52 400 abonnés reçoivent des avertissements par SMS en cas de surcharge du réseau. « *Le dispositif ÉcoWatt déclenche des alertes lors des périodes à risques – dans l'esprit des journées vertes, orange ou rouges de Bison futé – afin d'inviter les Bretons (particuliers, collectivités territoriales et autres institutions, entreprises et associations...) à pratiquer les bons gestes pour l'énergie*<sup>71</sup>. » Sur l'année 2009-2010, sept alertes rouges et quatre alertes orange ont ainsi été lancées (souvent le matin et le soir). Le dispositif aurait permis d'économiser jusqu'à 3 % d'énergie durant les heures chargées (selon RTE) – soit la consommation cumulée des villes de Vannes, Quimper et Saint-Malo !

Directeur de la mission « Énergie » au sein de la direction de la planification et des politiques d'agglomération du Grand Lyon, Eymeric Lefort en appelle à un retour des limites collectives, dont l'effacement serait l'exemple : « *Il est intéressant de penser à la notion de contrôle*

*collectif. Quand on observe les mécanismes collectifs chez Claude Lévi-Strauss, on voit que les valeurs collectives et la régulation existent quand il y a des limites. Aujourd'hui, dans une société du tout-individuel et des libertés, qu'est-ce qui va générer du contrôle collectif : une tarification par paliers ? La définition d'un besoin minimal ? Une obligation de rénovation ? »*

## 5-4 Les compteurs alternatifs



### 5.4.1 Open Energy Monitor

Open Energy Monitor (OEM) vise à créer un compteur et un logiciel entièrement *open-source*, destinés à mesurer et à contrôler la consommation électrique des particuliers. L'organisation est donc active dans le secteur du développement et de la distribution d'électronique (circuits, boîtiers, blocs d'alimentation, etc.) pour la mesure de la consommation et de la production d'électricité en temps réel. Ce projet s'oppose aux solutions développées par les distributeurs comme Linky. Une bonne part de l'activité d'OEM consiste aussi à animer la communauté : une dimension primordiale dans le *business* de l'*open-source* ! Tristan et Glynn portent cette structure aux côtés de trois autres personnes à temps complet. « *Je passais beaucoup de temps sur les forums à répondre à des questions, raconte Léo Bénichou, ex-membre d'OEM et actuellement employé d'Engie. Le modèle est duel : une base de connaissance commune, libre et gratuite ; et une activité de subsistance économique avec boutique en ligne et distribution d'objets. OEM a également été utilisé par de grands groupes, comme la compagnie de transport ferroviaire suisse (CFF), qui l'a utilisé à bord de ses trains pour mesurer la consommation des éclairages, bars, chauffage, toilettes, etc., dissociée de la traction.* » Pour Clément Seite (Sustain-ICT), de tels équipements ouverts présentent des avantages : « *Le problème est le suivant : quand on achète un produit auprès d'une marque, on doit ensuite tout acheter de la marque ! Et un bâtiment, ça dure et ça évolue ! Il y a le problème du coût : bien sûr, acheter des équipements Schneider, ça coûte moins cher aujourd'hui ; mais demain, si l'on veut faire évoluer les systèmes ou que les éléments communiquent différemment... La logique des industriels n'est pas une*

*logique ouverte. Pourtant, ça fait longtemps que l'on parle de bâtiments intelligents : Léonard de Vinci les mentionnait déjà... »*

### 5.4.2 CitizenWatt

Dans la même veine, CitizenWatt est un outil de mesure et de visualisation à bas coût de la consommation électrique des foyers : « *Il vise à redéfinir la problématique du compteur intelligent au profit de technologies d'éco-feedback acceptables, non intrusives ; d'outils de contrôle et d'autorégulation individuelle de la consommation électrique*<sup>72</sup>. » Le projet vise à recréer en partie les expérimentations menées dans les *smart grids*, puisque 40 foyers parisiens volontaires seront équipés de compteurs et d'outils de visualisation des données. Ensuite et si les participants y consentent, celles-ci seront rendues disponibles et anonymes sous forme d'Open Data sur Internet pour permettre à qui le souhaite d'imaginer des services utiles aux consommateurs.

CitizenWatt ne s'attaque pas seulement au problème de la privatisation des données ; il s'agit aussi de faire comprendre aux citoyens comment les compteurs sont conçus, voire de leur permettre de les fabriquer eux-mêmes. Sur le site Internet de Citoyens capteurs, on peut lire : « *Nous avons pu constater qu'il existait une appétence forte pour la fabrication elle-même de ce capteur communicant*<sup>73</sup>. » Avec la conviction que « *le déploiement technique de la smart city suppose un développement des usages, qui passe par l'appropriation sociale des capteurs et des données de mesure par des citoyens intelligents par nature et outillés plus efficacement pour réduire la facture énergétique et l'empreinte environnementale*<sup>74</sup> ». »

<sup>72</sup> Cf. Site Internet de CitizenWatt : <http://www.citizenwatt.paris/>

<sup>73</sup> Laurence ALLARD, « Un FabLab dans la cité, pour et par un SmartCitizen », Citoyens capteurs, 21 novembre 2014.

<sup>74</sup> IDEM, *Ibidem*.

<sup>71</sup> « Qu'est-ce que ÉcoWatt ? », ÉcoWatt-Bretagne : <http://www.ecowatt-bretagne.fr/>

## 5-5 Des facturations alternatives

### 5.5.1 Individualiser la facture de l'utilisateur

L'autre obstacle majeur aux changements de comportements énergétiques en France reste la question de la facturation de l'électricité : le consommateur paie sa facture non seulement à la fin du mois, mais pour une consommation évaluée sur une période plus ancienne ; pire encore, dans le cas de charges collectives, il paie pour une consommation globale ! Cela ne le pousse pas à modifier son comportement, puisqu'il n'en perçoit pas l'impact sur les factures... Bien sûr, l'objectif d'un compteur intelligent tel que Linky serait de parvenir à une facturation individuelle, même s'il subsistera toujours un intervalle entre la consommation et le paiement de l'« addition ». Un interviewé bénéficiaire du compteur Linky en Indre-et-Loire (zone pilote avec Lyon) reconnaît que ce compteur lui permet actuellement de payer un prix plus proche de sa consommation réelle : « *On reçoit tous les deux mois ses factures fondées sur l'index réel Linky. Il y a moins de surprises : on est facturé à la consommation réelle et, en hiver, on peut faire la différence de consommation avec l'été.* » Si l'on consomme de l'essence pour nos voitures (un carburant issu des énergies fossiles), on paie à la station-service avant ladite consommation. Dans le cas de l'énergie, c'est l'inverse ! Ce qu'exprime avec humour Christophe Goupil (Lied) : « *C'est exactement le contraire du yaourt ! Tu sais combien de yaourts tu veux prendre, tu les paies et tu les manges après. L'énergie, c'est : je la mange, je ne sais pas combien j'en mange et – seulement ensuite – je la paie !* »

Des solutions alternatives à ce problème ont été imaginées dans le domaine des déchets, où l'on paie généralement une taxe globale (afin qu'ils soient traités à l'échelle de la commune) plutôt qu'une facture individualisée. Mais la communauté de communes de la

Porte d'Alsace a décidé, depuis 1998, de faire payer le traitement des déchets de manière individualisée grâce à une pesée embarquée : concrètement, chaque bac à ordures est équipé d'une puce électronique pour identifier son propriétaire, lors du ramassage. Les bacs sont pesés automatiquement, avant d'être vidés dans la benne ; le système informatique de celle-ci associe alors à chaque ménage le poids des ordures embarquées. Les usagers sont facturés tous les six mois sur la base de ces relevés. On ne paie que pour les ordures ménagères, ce qui incite à trier au maximum. Ce système a permis d'obtenir des progrès significatifs en termes de taux de tri dans la communauté de communes.

Ingénieur en télécom et réseaux, Mathias Herberts est également cofondateur de Cityzen Data, une start-up qui offre aux entreprises des solutions de collecte et de traitement des données issues de capteurs. Il s'exprime ainsi : « *Il y a des aberrations sur le marché de l'énergie. Aujourd'hui, le modèle de facturation d'EDF ne facilite pas du tout la prise de conscience ! On ne voit même pas ses factures ; on paie tous les mois le même montant à partir d'une estimation...* » Mathias Herberts considère qu'il faudrait inventer de nouveaux modes de comptabilité et de consommation de l'électricité : « *L'utilisateur doit être au courant. Il faut montrer que quelque chose se passe, lorsqu'il consomme. Par exemple, si un lampadaire sur deux était allumé dans sa rue pour équilibrer le réseau, il comprendrait beaucoup mieux le problème des pics de demande. En Bretagne, ils ont mis en place des alertes mobiles pour prévenir les usagers.* » En Allemagne, le village de Dorntorp – en proie à de grandes difficultés budgétaires – a imaginé un système révolutionnaire pour faire des économies d'éclairage public : les usagers disposent d'un numéro vert pour se connecter

à une plate-forme ; chacun peut déclencher l'éclairage de sa rue pendant la durée souhaitée et recevoir la facture qui accompagne ce service. Ce principe d'éclaireur-payeur est une façon de continuer à bénéficier d'un service public, tout en ayant conscience de sa consommation. En Angleterre, des compteurs électriques à prépaiement ont été déployés à la demande de propriétaires qui louaient leur appartement et qui voulaient s'assurer que les factures seraient réglées. L'utilisateur crédite son compte (autrefois avec des pièces, aujourd'hui grâce à une clé USB rechargeable dans certains points de vente) et consommait ensuite l'électricité achetée. Il serait également possible de s'inspirer du principe des forfaits téléphoniques : le débit de consommation serait alors réduit par l'opérateur en cas de dépassement du seuil critique de sollicitation du réseau. Cela permettrait de responsabiliser les consommateurs les plus gourmands, sans empiéter sur les besoins courants. Toutes ces expériences ne sont évidemment pas transposables comme telles : l'hyperindividualisation des consommations pourrait aussi mener à un monde dystopique et ultralibéral, où l'énergie ne serait plus un droit ! Mais elles démontrent qu'un autre rapport à la consommation est possible dans le domaine de l'énergie...

### 5.5.2 Aux États-Unis, un Green Button pour les données des usagers

Cette initiative lancée en 2011 par la Maison Blanche permet aux particuliers de récupérer les données de leur consommation énergétique et de les réutiliser comme bon leur semble. Il leur suffit de se rendre sur le site Internet de leur fournisseur et de les télécharger en cliquant sur une icône en forme de « bouton vert » : le fameux Green Button ! American

Electric Power, Austin Energy, Baltimore Gas & Electric... plus de 50 entreprises du marché de l'électricité ont déjà accepté de « jouer le jeu » – et d'autres devraient suivre... Concrètement, l'utilisateur peut choisir entre une option « *download* » pour télécharger ses données de consommation et une fonction « *connect my data* » pour automatiser le transfert de ses données aux tiers qu'il a expressément autorisés. Cette dernière fonction lui permet donc d'accepter – volontairement – l'utilisation de ses données énergétiques à des fins commerciales. De l'avis de Jean-Luc Sallaberry (FNCCR), cette solution peut se révéler féconde, à condition d'y inclure un intéressement financier pour rémunérer l'utilisateur. Il s'exprime ainsi : « *Via le Green Button, on autorise le gestionnaire à exploiter les données. Si je décoche le Green Button, je dois pouvoir bénéficier d'un tarif plus bas.* »

## 5-6 L'achat citoyen d'énergie

### 5.6.1 Énercoop

L'appropriation citoyenne passe par de nouvelles pratiques d'achat, qui se développent à la faveur de la libéralisation du marché de l'énergie. En juillet 2015, 23 000 consommateurs ont ainsi fait le choix de se tourner vers Énercoop, un fournisseur d'électricité d'origine 100 % renouvelable. « *Nous achetons nos kilowattheures uniquement aux producteurs de renouvelable et en direct. Nos bénéficiaires sont réinvestis dans le développement de ces énergies*<sup>75</sup> », explique Simon Cossus, directeur d'Énercoop Languedoc-Roussillon, à Libération. Concrètement, Énercoop s'engage à injecter sur le réseau ERDF autant d'électricité renouvelable que d'énergie consommée. Ses clients acceptent de payer un peu plus cher pour s'assurer que leur facture électrique contribue à la transition énergétique. La différence de prix avec un opérateur classique comme EDF devrait cependant baisser, à mesure que les tarifs réglementés disparaîtront (notamment pour intégrer les coûts élevés d'entretien et de démantèlement des centrales nucléaires).

### 5.6.2 L'achat groupé d'énergie

Moins militant mais révélateur de changements dans les modes de consommation, l'achat groupé d'énergie se développe également en France. Le principe : rassembler un certain nombre de particuliers et de professionnels pour passer une commande « de gros » à un fournisseur indépendant et bénéficier de tarifs préférentiels. Dès 2012, le projet Énergie garantie au locataire (Égal)<sup>76</sup>, porté par le département « Recherche » de la Cité du design de Saint-Étienne, proposait de changer le rapport entre propriétaires et locataires dans les logements gérés par les bailleurs sociaux, grâce à l'organisation d'achats groupés d'énergie. Cependant, la loi ne le permettait pas encore... En 2014, la région Centre crée l'association

Centr'Achats, qui s'adresse aux communes de plus de 3 500 habitants. Cette centrale régionale d'achats propose des marchés mutualisés qui portent sur l'énergie ainsi que sur les fournitures de bureau, l'équipement informatique, les télécommunications, les véhicules, la maintenance ou les denrées alimentaires... Initialement comparateur de fournisseurs d'énergie, Sélectra (entreprise liée au mouvement Familles de France) s'est depuis lancée sur le créneau des particuliers. « *On rassemble un maximum de préinscriptions et on va négocier auprès des fournisseurs un pourcentage de réduction, avant de revenir vers le consommateur* », explique Raphaëlle de Monteynard, directrice de la communication au sein de cette entreprise. Les deux premières opérations réalisées par Sélectra ont totalisé quelque 20 000 souscripteurs à l'arrivée. D'autres entreprises, comme Power Foule, proposent des services similaires. Pour Raphaëlle de Monteynard, ces premiers succès augurent d'une révolution à venir : « *Beaucoup de gens savent aujourd'hui qu'on peut changer de fournisseur, mais ils ont encore peur. Sur les télécoms, c'est mature : les usagers comparent de manière rationnelle les prix et les services de différents opérateurs. Sur l'énergie, c'est plus compliqué : beaucoup de critères irrationnels, comme la notoriété ou l'habitude, entrent en ligne de compte... Mais tout cela est en train de changer rapidement !* » La directrice de la communication de Sélectra en veut pour preuve que 30 % des nouveaux contrats d'électricité ont été souscrits en 2014 chez un fournisseur alternatif ; pour le gaz, ce sont 51 % des nouveaux contrats qui ont été signés chez un concurrent d'Engie ! À terme, Sélectra espère négocier des achats groupés directement avec les communes. Dans le Nord, la commune de Petite-Forêt a ainsi signé, en avril 2015, une convention avec la société nordiste Place des énergies pour proposer aux habitants l'achat groupé de gaz et d'électricité<sup>77</sup>.

Pour passer aux énergies renouvelables et réussir la transition, il ne suffira pas de changer le comportement des particuliers : il faudra aussi influencer sur les pratiques des entreprises. C'est à quoi la start-up WattValue veut s'attaquer. Sa solution ? Favoriser la consommation d'électricité locale et renouvelable des entreprises grâce à l'achat groupé d'énergie ! « *Il est souvent compliqué de changer de fournisseur d'électricité pour les PME. Nous nous chargeons de regrouper les demandes de plusieurs entreprises et nous allons négocier un prix auprès de fournisseurs indépendants [autres que EDF]* », explique Jean-Marc Dubreuil, associé et porte-parole de WattValue. Cette offre WattUnity permet jusqu'à 20 % d'économies sur les factures. Mais cette start-up ne se contente pas d'obtenir des tarifs plus compétitifs : elle donne aussi aux entreprises la possibilité d'intégrer une partie d'énergie renouvelable dans leur consommation, en changeant de fournisseur d'électricité. Ce choix des énergies renouvelables (de 25 à 100 %) a encore un coût ; mais celui-ci est plus que compensé par les baisses de prix obtenues grâce à l'achat groupé. « *Concrètement, on met en relation nos clients avec des producteurs locaux d'énergie verte : par exemple, de petits barrages hydro-électriques ou des installations photovoltaïques* », explique Jean-Marc Dubreuil. Ce dernier affirme aussi privilégier les énergies renouvelables de qualité : « *On évite, par exemple, les grands barrages qui ont un impact négatif sur l'environnement.* » WattValue travaille de la même manière sur le gaz, en organisant des achats groupés de gaz naturel.

<sup>75</sup> Coralie SCHAUB, « L'électricité plus verte que celle des voisins », *Libération*, 5 juillet 2015.

<sup>76</sup> Énergie garantie au locataire (Égal) : <http://www.egal.citedudesign.com/>

<sup>77</sup> Mikael LIBERT, « Nord : une commune propose l'achat groupé d'énergies à ses habitants », *20 Minutes*, 21 mai 2015.

## 5-7 La production citoyenne

### 5.7.1 Énergie partagée

Comment engager les citoyens dans la transition énergétique ? Comment faire pour qu'ils s'approprient les énergies renouvelables ? Pour l'énergie partagée, il faut les impliquer dans le déploiement et le financement de celles-ci. L'association s'est fixé l'objectif de « *permettre aux citoyens et aux acteurs des territoires de choisir, de se réapproprier et de gérer les modes de production et de consommation de leur énergie par l'émergence, dans les territoires, de projets citoyens respectant la charte Énergie partagée*<sup>78</sup> ». Concrètement, l'énergie partagée leur propose d'investir, sous forme de prise de participation, dans des projets d'énergie verte développés sur leur territoire. Il s'agit de favoriser l'essaimage de projets citoyens locaux autour de l'énergie (en particulier, autour de la production d'énergie renouvelable par les particuliers). Cela passe par la diffusion de l'information auprès des citoyens : au sujet, non seulement, de la production en circuit court, mais aussi de l'aide au financement, de la formation, etc. Le travail de l'association peut s'envisager, sous un angle marxiste, comme un processus de réappropriation des moyens de production. « *Si la transition énergétique repose sur une meilleure maîtrise et le développement soutenu des énergies renouvelables, alors on a besoin de gérer cette nouvelle modalité au sein des territoires. Le smart grid doit impliquer plus d'usagers pour ne pas être seulement un projet technologique mais un réseau humain et pour acquérir une vraie force de frappe financière ! La plupart des investissements réalisés sur les territoires sont le fait d'acteurs exogènes. Ce qui implique que les dividendes quittent également ces territoires* », estime Jacques Quantin, consultant dans le domaine des ENR et vice-président de l'association Énergie partagée. 6,5 millions d'euros ont déjà été récoltés par l'association et investis, sous

forme de prise de participation, dans 20 projets d'énergie photovoltaïque, éolienne, hydrolienne ou de biomasse... En 2015, ces derniers devraient produire quelque 121 GWh, soit l'équivalent de la consommation de 38 000 foyers ! À l'occasion de la COP21, l'énergie partagée a lancé « Épargnons le climat ! » : une campagne visant à atteindre rapidement les 10 millions d'euros.

Dans la même veine, Lumo est une plate-forme de financement participatif qui propose d'investir dans des programmes d'énergie renouvelable. Les sommes collectées viennent le plus souvent compléter des prêts bancaires décrochés par les porteurs de projets, mais qui se révèlent insuffisants... Néanmoins, ces plates-formes citoyennes n'entendent pas seulement remédier à une situation pécuniaire, comme l'explique la directrice générale de Lumo, Marie-Véronique Gauduchon : « *Pour produire l'équivalent d'une centrale nucléaire, il faut 2 000 éoliennes. Les énergies renouvelables prennent de la place !* » De nombreux comités d'habitants se forment aujourd'hui pour s'opposer aux projets éoliens des grands opérateurs, qui défigureraient le paysage ou seraient trop bruyants, selon eux... L'objectif de Lumo est d'engager les populations locales, au niveau financier et décisionnel, dans des projets d'énergie renouvelable, de sorte à ne pas imposer ceux-ci de l'extérieur. Les citoyens participants sont issus, pour une bonne moitié, de la même région que les projets financés ; il leur est proposé d'épargner et d'avoir accès à toutes les informations techniques et financières pour les associer étroitement aux projets. De manière locale et décentralisée, CloudSolar ou Apeves, dans le Jura, proposent aux internautes d'acheter des panneaux solaires de centrales photovoltaïques et de toucher un intéressement à la vente de l'énergie qui sera produite avec. Marine Joos (Hespul) souligne l'importance de l'investissement citoyen dans la transition énergétique et, notamment, dans la création de

circuits courts de production : « *Il ne faut pas négliger l'investissement citoyen. Les citoyens prennent part à la production individuelle ou groupée d'ENR. Par exemple, au Danemark, certains sont engagés dans la production d'énergie d'un parc éolien : ils possèdent une part du capital ; ce n'est pas réservé aux entreprises.* »

### 5.7.2 Le parc éolien de Béganne

Permettre aux citoyens de posséder eux-mêmes les moyens de produire l'énergie contribue fortement à leur donner conscience du réseau et de leur consommation. « *La finalité est toujours le sens que l'on donne à un projet ; et le sens est lui-même lié à l'argent qui pourra être généré. C'est la différence entre une éolienne financée par un fonds de pension hollandais et une éolienne dont les revenus serviront à alimenter le territoire et à pallier des problèmes, par exemple, de précarité énergétique* », explique Jacques Quantin (Énergie partagée). De nombreux projets en ce sens émergent sur le territoire français : l'un des plus connus est sans doute celui de Béganne. Cette petite ville du Morbihan, située à une trentaine de kilomètres de Vannes, compte 1 400 habitants : son bar-tabac, sa crêperie, son site mégalithique... et ses quatre éoliennes ! Le parc éolien de Béganne a été l'un des premiers de France à être entièrement financés par des particuliers (mille locaux au total ont dû se réunir pour y parvenir). Il fournit quelque 20 millions de kWh par an – soit l'équivalent de la consommation de 8 000 ménages hors chauffage ! Si les actionnaires sont nombreux à avoir la fibre écologiste, ils misent aussi sur un investissement rentable : « *L'objectif est d'atteindre un taux de rémunération de l'ordre de 4 % par an*<sup>79</sup> », détaille Florence Lecordier, directrice de la communication de Bégawatts, la SAS chargée de l'exploitation du parc.

### 5.7.3 L'île de Sein

Toujours en Bretagne, mais cette fois sur l'île de Sein, la population a décidé de viser l'autonomie énergétique grâce aux énergies renouvelables et de se séparer du réseau EDF : elle a donc créé la société Île-de-Sein-Énergie en 2013. « *Nous souhaitons rendre l'île de Sein totalement autonome en énergie d'ici à dix ans* », explique à l'AFP Patrick Saultier, à la tête de ce projet. Il faut dire que, balayée par les vents et les marées, l'île possède un fort potentiel ! Il s'agit aussi de se débarrasser du fioul, cher et polluant, qui alimente les groupes électrogènes. Problème : EDF s'oppose à un tel projet. Pour quel motif ? Incorporer plus de 30 % d'énergies renouvelables dans le mix énergétique risque de provoquer des coupures... Suite à la présentation d'un amendement permettant aux petites îles non raccordées de réaliser leur transition énergétique (objet de nombreux débats à l'Assemblée nationale et au Sénat en 2015), les habitants pourraient enfin remporter leur bras de fer avec l'opérateur. « *Après un revirement complet, EDF a annoncé étudier un projet à base d'éolien et de solaire pour l'île de Sein à l'horizon 2030, raconte National Geographic. Un ralliement tardif aux énergies renouvelables ? Les Sênans n'y croient pas. Et continuent de revendiquer une énergie propre, qu'ils pourraient gérer eux-mêmes*<sup>80</sup>. »

Cette dernière histoire illustre les difficultés auxquelles font face ceux qui veulent sortir du réseau national pour cheminer vers une production locale. Tous ces exemples ne sont pas des cas isolés : de plus en plus de Français choisissent de se réunir en coopérative ou en SAS pour développer les énergies renouvelables sur leur territoire. Mais la route est encore longue et semée d'embûches par rapport à un pays comme l'Allemagne, où 50 % des moyens de production de l'énergie verte appartiennent

<sup>78</sup> « Statuts de l'association Énergie partagée », disponibles sur le site Internet d'Énergie partagée.

<sup>79</sup> Côme BASTIN, « Mille Bretons créent le premier parc éolien citoyen de France », *We Demain*, 28 avril 2014.

<sup>80</sup> Carine MAYO, « Sur l'île de Sein, les habitants se révoltent pour l'énergie verte », *National Geographic*, 2 décembre 2015.

## 5-8 Vers l'autoconsommation

bientôt aux citoyens<sup>81</sup>. À noter que dans les discours et les représentations associés au *smart grid*, cette production citoyenne n'est jamais mise en valeur... Serait-ce parce que les opérateurs et les industriels la voient d'un mauvais œil ou la prennent à la légère ?

### 5.8.1 Fanny Lopez et le rêve d'une déconnexion

Lorsque je demande à Jean Daniélou (Crigen-Engie) ce que lui évoque le terme de *smart grid*, il a cette réponse surprenante : la déconnexion. Pour s'expliquer, Jean Daniélou s'appuie sur le livre de Fanny Lopez, *Le Rêve d'une déconnexion*<sup>82</sup> : « *Ce livre recense les projets architecturaux qui ont pensé le bâtiment comme off-grid. L'autonomisation technique est une autonomisation politique : mon corps est branché sur un réseau national dirigé par l'État, des monopoles, de grosses structures... Si l'on veut une véritable autonomie politique, il faut se débrancher ! Moi, je prendrais le terme smart grid sous cet angle : quels sont les enjeux de la déconnexion par rapport à un réseau centralisé ? Car le smart grid, ça veut dire la fin du macrosystème technique : le gigantesque réseau qui va chercher du gaz en Russie !* » D'après Jean Daniélou, le *smart grid* conserve bien sa nature de réseau ; mais c'est un réseau qui est appelé à devenir de plus en plus local avec la transition énergétique. Et s'il est encore représenté comme chapeauté par de grands opérateurs nationaux, son véritable dessein pourrait être de s'affranchir du réseau national, le « réseau des réseaux ». Les projets d'investissement et de production d'énergie, les nouveaux modes de consommation auprès d'opérateurs alternatifs, en seraient les premiers signes...

### 5.8.2 ComWatt

Un autre marqueur fort de cette évolution est le développement de l'autoconsommation. Lorsque, en France, un particulier installe des panneaux solaires sur son toit, ceux-ci ne servent pas directement à alimenter sa maison : l'énergie produite est revendue à EDF à un tarif d'achat garanti, avant d'être redistribuée ailleurs. « *Or, le transport de l'énergie représente environ 50 % du prix payé par les consommateurs. Il serait beaucoup plus logique de consommer et de produire l'énergie localement* », explique Grégory Lamotte (ComWatt). Chef d'entreprise et militant, ce dernier entend montrer que la « troisième révolution industrielle » n'est pas qu'un concept pour prospectiviste américain optimiste. Son credo, c'est l'autoconsommation électrique, ou « énergie potagère », comme il l'appelle. ComWatt, qui a déjà équipé 500 foyers dans le sud de la France, prévoit de quadrupler la mise en 2015. Selon l'entrepreneur, l'environnement économique et législatif va favoriser l'autoconsommation dans les années à venir. D'abord, parce que le coût des panneaux solaires baisse tandis que leur capacité de production augmente. « *Aujourd'hui, la seule énergie qui soit moins chère que le solaire, c'est le charbon. Et encore... Les courbes devraient se croiser autour de 2019* », selon Grégory Lamotte. Ensuite, parce que le rachat de l'énergie renouvelable au tarif garanti par EDF – peu intéressant financièrement – devrait bientôt disparaître sous la pression de l'Union européenne. « *De grands opérateurs d'énergie renouvelable, comme Quadran, troisième producteur de solaire en France, se demandent déjà à qui revendre leur production* », poursuit Grégory Lamotte. Les relations entre ComWatt et EDF sont ambivalentes : d'un côté, la start-up crée un manque à gagner pour l'opérateur national ; de l'autre, EDF pourrait y trouver son compte : le développement de réseaux

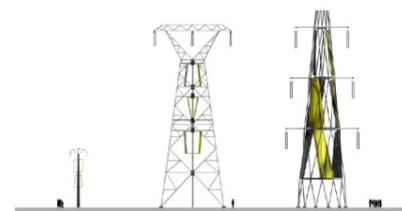
locaux lui permet déjà d'alléger le coût faramineux du transport de l'électricité et de réduire la taille de ses canaux de distribution.

### 5.8.3 La péréquation tarifaire en question

Pionnier de l'autoconsommation, Grégory Lamotte milite également pour une révision du Tarif d'utilisation des réseaux publics d'électricité (Turpe). Derrière cet acronyme se cache un principe assez simple : transporter de l'électricité coûte le même prix – où que l'on se situe sur le territoire et quelle que soit la distance parcourue entre le site producteur et le site consommateur ! Contrôlé par la CRE, le Turpe vise à garantir l'égalité territoriale dans l'accès à l'énergie. À l'heure du développement de la production locale, il constitue pourtant un frein à l'autoconsommation et à la revente de l'énergie en circuit court. « *On a l'héritage d'un système centralisé et organisé autour du nucléaire. Même si le renouvelable coûte aujourd'hui moins cher, la facturation du transport est organisée pour une production centralisée sur le modèle du timbre-poste. Si vous voulez vendre à votre voisin, vous paierez le même prix de transport, qu'il habite à deux mètres ou à 2 000 km. Le transport a pourtant un coût non négligeable : il représente près de 50 % du prix facturé au consommateur. Il serait donc plus logique de favoriser les courtes distances ! La loi va finir par évoluer. Et ça motivera d'autant plus les gens à échanger de l'énergie entre eux, comme on échange des e-mails* », nous explique Grégory Lamotte. Plusieurs réseaux d'échange d'énergie entre citoyens se développent de la sorte : par exemple, Peer Energy Cloud en Allemagne. Ce système peer-to-peer (« de pair à pair » ou « d'individu à individu ») part d'un principe simple : comme un nombre croissant de foyers s'équipent de panneaux solaires, il serait utile de coordonner et d'équilibrer leurs productions,

selon une logique de proximité. Peer Energy Cloud voudrait donc développer une plateforme d'échange d'énergie numérique qui permette aux individus en excès de production de revendre leur énergie à ceux qui sont en déficit. En Grande-Bretagne, la plateforme Piclo ambitionne de devenir le premier « eBay de l'énergie » : autrement dit, une place de vente où producteurs et consommateurs d'énergie pourraient directement se mettre d'accord sur les prix et favoriser l'émergence d'un marché de l'électricité « *plus intelligent, plus rapide, et plus décentralisé* ».

À l'ombre des grands démonstrateurs et des projets portés par les géants industriels et énergétiques se dessine donc l'autre visage des *smart grids* : un visage qui allie production locale et individuelle, places de marché numériques et pincées de militantisme, de solidarité et d'antilibéralisme... Un *smart grid* qui n'est pas sans poser quelques questions de justice sociale, même s'il vise à favoriser la transition énergétique et à s'opposer à des monopoles souvent injustifiés : quelle sera la place de l'égalité dans un monde où chaque territoire deviendra responsable de sa propre production énergétique ? Que faire de ceux qui ne bénéficient pas des conditions nécessaires au développement du renouvelable ?



<sup>81</sup> Cf. Matthieu KUZDZAL, « Les réseaux intelligents: pierre angulaire du peer-to-peer », Énergies et environnement, mai 2015.

<sup>82</sup> Fanny LOPEZ, *Le Rêve d'une déconnexion. De la maison autonome à la cité auto-énergétique*, op. cit.

## 5-9 Alternatives de production et de stockage

Pour clore cette cinquième partie, nous nous intéresserons à de prometteurs outils de production, de stockage et de gestion ; souvent passés sous silence dans les discours et les représentations dominantes, ils peuvent pourtant enrichir l'écosystème électrique et optimiser le fonctionnement des réseaux.

### 5.9.1 Stockage innovant

#### 5.9.1.1 VÉHICULES ÉLECTRIQUES

Un réseau intelligent, qui utilise les énergies renouvelables, doit être capable d'un stockage à la fois journalier et saisonnier : c'est une réponse à l'intermittence des énergies vertes, le solaire et l'éolien en particulier. L'Ademe en a fait la condition sine qua non d'une transition énergétique réussie dans son rapport intitulé « Vers un mix électrique 100 % renouvelable en 2050<sup>83</sup> ». Puisque l'instrument le plus évident pour stocker de l'énergie demeure la batterie, pourquoi ne pas utiliser celle des véhicules électriques ? De plus en plus nombreux, ces moyens de transport disposeront bientôt d'une capacité de charge suffisante pour alimenter toute une maison durant la nuit. Une solution qui éviterait de fabriquer beaucoup de batteries domestiques (qui ne se recyclent pas encore parfaitement) !

#### 5.9.1.2 TESLA ET LE POWERWALL

Impossible de compter sur les seuls véhicules électriques pour stocker de l'énergie, vu leur faible diffusion ! Elon Musk s'est donc attaqué au problème de l'intermittence de l'énergie photovoltaïque ; et il a conçu une batterie à usage domestique (à partir de celles de la voiture Tesla qu'il commercialise) : le PowerWall ! Fixé à un mur de la maison, celui-ci se recharge à l'aide de panneaux solaires pour restituer l'énergie par la suite et libérer le consommateur

de sa dépendance au réseau ! En cas de besoins importants, il sera possible d'associer plusieurs PowerWall. Et si le soleil vient à manquer – ou que l'on ne possède pas de panneaux solaires –, on pourra toujours recharger ses batteries sur le réseau aux heures creuses. Les entreprises pourront en outre s'équiper d'un troisième modèle : le PowerPack, une batterie de 100 kWh et de la taille d'un réfrigérateur, qui sera testée prochainement dans les data-centers d'Amazon.

#### 5.9.1.3 POWER TO GAS

Autre solution de stockage à l'étude : le P2G (*power to gas* : « de l'énergie vers le gaz »). Concrètement, il s'agit de convertir l'énergie électrique en gaz naturel de synthèse, réutilisable par la suite. Le surplus d'électricité d'origine renouvelable est ainsi transformé en hydrogène, par électrolyse de l'eau, qui sera réinjecté dans le réseau de gaz naturel (en l'état ou après méthanation : l'hydrogène est alors associé à du CO2 pour le convertir en méthane de synthèse). En plus d'alimenter le réseau, ce gaz pourrait être utilisé pour faire rouler certains véhicules... Marine Joos (Hespul) évoque cette solution, lorsqu'elle dessine le *smart grid* : « *J'ai ajouté de la méthanation, de la production de gaz renouvelable, reliée à une station de gaz naturel. Pour alimenter les véhicules, le GNV (gaz naturel pour véhicules) est plus efficace. C'est le meilleur moyen de stocker de l'énergie : la batterie lithium-ion ne résout pas la question du stockage journalier. Aujourd'hui, c'est en démonstration et développé par Audi, par Mercedes, aussi. En Allemagne, ils sont plus avancés là-dessus !* » À noter que Engie a récemment racheté la PME Solaire Direct pour renforcer sa branche photovoltaïque et devenir ainsi le premier producteur solaire de France – peut-être aussi pour développer le P2G à terme...

#### 5.9.1.4 MOTEUR À AIR COMPRIMÉ

Une autre solution pour stocker l'énergie serait le développement des moteurs à air comprimé. Dans cette technologie, le surplus d'énergie, pendant les pics de production, sert à comprimer à très haute pression (100 à 300 bars) de l'air stocké dans un réservoir ou dans un moteur de voiture (encore rare). Cet air sera par la suite mobilisé pour produire un travail mécanique. En période de demande, le moteur à air comprimé actionne une turbine, qui produit de l'électricité via un alternateur : une solution qui ne génère pas de risques environnementaux (elle n'emploie ni produits toxiques ni métaux rares) et qui est souple d'utilisation. À Carros, près de Nice, Motor Development International (MDI) construit déjà des véhicules fonctionnant grâce à cette technologie, qui sont commercialisés en Inde, en partenariat avec le géant de l'automobile Tata Motors. À Lausanne, l'entreprise Enairys Powertech développe de tels systèmes de stockage capables d'alimenter un moteur électrique couplé à un compresseur hydro-pneumatique.

#### 5.9.1.5 UN VOLANT D'INERTIE

Traditionnellement, le volant d'inertie est employé pour régulariser le régime d'un moteur. L'entreprise Énergiestro l'a remis au goût du jour, en créant Voss (volant de stockage solaire). Concrètement, ce volant « est constitué d'un cylindre capable de résister à une grande vitesse de rotation pour stocker l'énergie sous forme cinétique. Un moteur-alternateur permet de transférer l'énergie électrique au volant (accélération), puis de la récupérer (freinage)<sup>84</sup> ». L'énergie renouvelable engendre ainsi le moment cinétique du volant que garde une masse lancée à haute vitesse, comme une toupie. Il serait possible de solliciter cette énergie, lors des baisses de production,

pour qu'elle soit consommée ou réinjectée sur le réseau. En plus d'être *low-cost* (le matériau principal est le béton) et dépourvu de substances toxiques, ce système de stockage possède une durée de vie presque illimitée !

### 5.9.2 Une production des territoires

La thématique des *smart grids* et des bâtiments à énergie positive (Bepos) doit s'envisager à l'échelle d'un territoire : les infrastructures locales sont alors mises à contribution dans la production énergétique.

#### 5.9.2.1 WIND-IT : DES INFRASTRUCTURES À ÉNERGIE POSITIVE

Né en 2007 et porté par le cabinet Elioth, le projet Wind-it se propose d'équiper la structure des pylônes électriques d'éoliennes à axe vertical. Selon les estimations, l'aménagement d'un tiers seulement des sites du territoire français permettrait de générer l'équivalent de deux tranches nucléaires, soit environ 15 TWh. De son côté, Alain Larivain (Hydrocap Energy) insiste sur le potentiel inexploité de certaines infrastructures urbaines qui seraient parfaites pour accueillir des énergies renouvelables : en particulier, des éoliennes en hauteur. « *On dit qu'il y a 16 000 châteaux d'eau en France... Ce nombre me semble cependant très sous-estimé, si l'on considère que le pays compte 36 000 communes ayant chacune plusieurs châteaux d'eau. Certains bâtiments industriels de grande hauteur (des silos à grain, par exemple) sont également de bons candidats à l'énergie éolienne (un tel projet a été étudié par un partenaire en Russie).* » Du côté du photovoltaïque, Advansolar a ouvert deux parkings pour recharger les véhicules électriques (à deux et à quatre

<sup>83</sup> « Mix électrique 100 % renouvelable ? Analyses et optimisations. Un travail d'exploration des limites du développement des énergies renouvelables dans le mix électrique métropolitain à l'horizon 2050 », Ademe, octobre 2015.

<sup>84</sup> Cf. Site Internet d'Énergiestro : <http://www.energiestro.fr>

roues) à l'aide de l'énergie verte collectée par des panneaux solaires situés sur le toit. De même, Save Innovations a récemment développé une pico-turbine à installer directement dans les canalisations et qui posséderait un rendement de 70 à 90 % pour des puissances allant de quelques watts à 500 W. La plus grande part du marché résiderait dans l'alimentation de capteurs et d'automates du réseau d'eau. Save Innovations fait partie des premières start-up à explorer la génération du courant via des processus à basse vitesse et une approche *low-tech* (produits sans roulement ni joint).

### 5.9.2.2 QARNOT COMPUTING : DES DATA-CENTERS DÉCENTRALISÉS

Employé dans la R&D informatique du secteur bancaire, Paul Benoît possède le hobby de rendre les ordinateurs plus silencieux et de réduire leur émission de chaleur en fonctionnement. Il a ainsi imaginé une solution révolutionnaire pour optimiser le fonctionnement des *data-centers* et le chauffage des particuliers. Son concept est simple : plutôt que d'entasser les serveurs dans des centres de données (à refroidir régulièrement, parce qu'ils surchauffent), pourquoi ne pas les répartir chez les particuliers ? L'énergie et la chaleur produites par les serveurs serviraient alors à chauffer gratuitement les logements, tandis que les entreprises feraient des économies en externalisant leur puissance de calcul... Qarnot Computing était née ! « À chaque fois que vous chauffez chez vous via nos radiateurs numériques, cela nous donne de la puissance de calcul, Cela vous permet en même temps de faire des économies sur votre facture », explique Hélène Legay, responsable de la communication de l'entreprise.

### 5.9.2.3 COGÉNÉRATION

Produire de l'électricité et de la chaleur en même temps : tel est l'objectif de la cogénération ! La cogénération électrique pour la production collective de chauffage se destine aux bailleurs sociaux ou aux associations de propriétaires de bâtiments collectifs. Elle se présente sous la forme d'une installation concertée de chaudières, intégrant un système électrogène indépendant. Avec un système de cogénération se créent simultanément de la chaleur et de l'électricité (soit directement dans la centrale de chauffe, soit en récupérant la chaleur à la sortie). Ces systèmes fournissent donc en même temps chauffage, eau chaude sanitaire et électricité. Lors des périodes hivernales – au moment où le prix du kilowattheure est le plus élevé et la production d'énergie de chauffage la plus importante –, la cogénération se révélerait une solution alternative aux pics de consommation électrique en France. Le cogénérateur valorise aussi un combustible habituellement considéré comme déchet ; c'est donc une façon d'exploiter tous les flux de matière produits sur un territoire. À Nantes, la jeune entreprise Naoden (fondée début 2015) souhaite ainsi utiliser les copeaux de bois pour produire énergie et chaleur à destination des habitants de l'agglomération et des environs. Elle a donc mis au point un générateur dédié, après avoir rencontré les partenaires industriels disposés à fournir ces déchets. Passé les phases de test dans une maison de retraite, le prototype devrait être répliqué pour une commercialisation dès 2016. « Nous pensons que la transition énergétique ne se résume pas au simple fait de proposer une autre énergie. Non, l'énergie doit devenir collaborative et positive : chacun doit être acteur du changement ! La solution que nous développons remet l'énergie au cœur de la société », explique Erik Mouillé, le président de la société.

### 5.9.2.4 UTILISATION DES GROUPES ÉLECTROGÈNES DE SECOURS

Au Danemark, une étude d'Energinet.dk présente les conclusions du projet poussé de l'avant par Elkraft System, principal opérateur du réseau de transport à l'est du Danemark, entre 2004 et 2007. Le projet visait à utiliser des génératrices d'urgence et des charges flexibles (telles que des pompes) pour fournir un service de régulation sur les réseaux électriques. Une régulation d'une puissance totale de 33 MW a été mise à l'essai grâce à la participation de 30 clients. Les études ont conclu positivement que les génératrices – d'une puissance typique de 100 kW à 1 MW – pouvaient être mises en service en une minute.

Cette présentation de solutions émergentes ne saurait être exhaustive. Les enjeux énergétiques sont colossaux : de nombreux projets pilotes voient le jour en France et dans le monde entier. La tendance qui se dégage de ces signaux (de moins en moins) faibles – renforcée par le prix des ENR, qui sera bientôt inférieur aux autres – est celle de la décentralisation et d'une appropriation citoyenne. Outre les initiatives ici présentées, il faut prévoir l'arrivée massive d'objets connectés qui joueront un rôle dans le rééquilibrage du réseau électrique. Une étude européenne « *smart-a* » du programme Intelligent Energy Europe a d'ailleurs mesuré les capacités de ces objets (lave-linge, climatiseur, frigo) en termes d'effacement chez les particuliers.