

PUCA

plan
urbanisme
construction
architecture

Appel à propositions de recherche et expérimentation

Septembre 2011

BEPOS, Smart grids, territoires et habitants

Date de remise des projets : **4 novembre 2011**

Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

DGALN – Plan Urbanisme Construction Architecture – tél : 01 40 81 24 72
La Grande Arche Paroi sud 92055 La Défense cedex

septembre 2011

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des
Transports et du Logement
DGALN / PUCA.
Grande Arche de la Défense 92055 la Défense cedex

Responsables de la consultation

François MÉNARD : 01-40-81-24-79

Adresse électronique: francois.menard@developpement-durable.gouv.fr

Secrétariat administratif

Malika Zeid

malika.zeid@developpement-durable.gouv.fr

Tél : 01 40 81 63 88

Le texte de cette consultation est disponible sur le site du PUCA. :

http://rp.urbanisme.equipement.gouv.fr/puca/consultations/Ao_BEPOS_4nov2011.pdf

Calendrier :

Lancement de la consultation

15 septembre 2011

Limite de dépôt des propositions

4 novembre 2011

Jury scientifique de sélection des propositions

novembre 2011

BEPOS, Smart grids, territoires et habitants

1- Contexte et motifs de la consultation

Le PUCA (Plan Urbanisme Construction Architecture) a pour mission de concevoir et de conduire des programmes incitatifs de recherche afin de disposer d'éclairages dans des domaines où l'action publique –celle qui s'attache à la production de l'urbain et de l'habitat – ne peut se fonder sur ses outils habituels (systèmes d'observation statistique, dires d'experts, etc.).

Ces recherches dites « finalisées » se démarquent des recherches purement académiques dans le sens où, si elles relèvent bien du domaine scientifique, elles répondent à des besoins de connaissance spécifiques suscités par la mise en œuvre de politiques publiques, par leur évaluation ou leur accompagnement.

Elles se démarquent des « études » telles que peuvent en commanditer l'Administration ou les collectivités dans la mesure où les questions posées demeurent ici largement ouvertes et où les chercheurs peuvent proposer, en réponse à ces questions, des angles d'attaques autres que ceux suggérés, débouchant sur des perspectives pratiques et théoriques renouvelées.

Elles se démarquent enfin de la « R et D » d'entreprise dans la mesure où la connaissance recherchée s'inscrit dans la poursuite d'un bénéfice collectif qui, s'il n'interdit pas la valorisation économique des résultats produits, n'en fait ni une condition préalable ni un objectif ultime.

Enfin, à côté des grands programmes de recherche tels ceux proposés par l'ANR, notamment dans le champ couvert par l'appellation « Ville durable », les recherches visées par ce type d'appel à propositions correspondent à un spectre de questionnement plus resserré et, subséquentement, disposent, pour les traiter, de moyens plus restreints.

Le PUCA entend néanmoins contribuer par ce type de démarche à l'effort collectif de recherche et d'expérimentation et se propose d'en partager les résultats notamment dans le cadre du PREBAT, plate-forme de mutualisation de la recherche sur l'énergie dans les bâtiments.

Le présent appel à proposition a pour origine le constat d'une certaine difficulté à penser simultanément l'amélioration des performances énergétiques des bâtiments et les politiques de l'énergie. Or cette difficulté, qui tient à de multiples facteurs (systèmes d'acteurs distincts, traditions industrielles différentes, caractère sensiblement opposé des mesures et des métriques...) empêche, c'est notre hypothèse, de fonder des politiques d'efficacité énergétique territorialisées à la fois plus « poussées » sur le plan de leur efficacité globale et plus « soutenables ». **Plus poussées** car fondées sur une intégration scalaire de la performance énergétique et non sur la simple addition contreproductive de gestes pensés indépendamment les uns des autres. **Plus soutenables** car traduisant des choix et des arbitrages publics circonstanciés - c'est-à-dire tenant compte du contexte (du lieu et du temps, des échelles et des logiques de développement ou des choix de vie) et non la simple application de règles – bref, introduisant des objets, des acteurs et de la démocratie au cœur de process guidés, par trop exclusivement tantôt par la norme technique, tantôt par la réglementation, tantôt par les simples jeux du marché.

Ce constat et la lecture que nous en faisons sont ceux d'observateurs qui se placent « du côté » ou « du point de vue » de l'urbain, du territoire et de ses habitants : elle n'invalide en rien la recherche de la performance dans le bâtiment, la production locale d'énergies renouvelables, ni celle d'une amélioration « pour elle-même » des réseaux de transport et de distribution d'énergie.

Cette position ne suffit toutefois pas à elle seule à dessiner le périmètre des réflexions qui nous intéressent et à désigner les objets que nous entendons soumettre à la recherche. Un exposé du détail s'impose¹.

Du BEPOS au smart grids

Commençons par le bâtiment.

La mise à l'ordre du jour des politiques publiques du « bâtiment à énergie positive » (BEPOS) et son obligation dans les constructions neuves à partir de 2020 ont conduit à débattre de l'équation grâce à laquelle on arrivait à ce solde positif. Il en ressort, et ce point-là fait consensus, **qu'un bâtiment à énergie positive doit d'abord être un bâtiment économe en énergie**, avant de lui-même en produire. Un bâtiment qui en consommerait beaucoup et qui en produirait davantage ne répondrait qu'imparfaitement au souci de limiter les émissions de gaz à effet de serre sauf à imaginer que l'énergie consommée n'en émettrait ou n'en « contiendrait » aucun. Un second débat s'en suit, plus délicat celui-là, sur la prise en compte de **l'énergie grise et du CO₂ associé**, dans la construction et plus largement dans tout le cycle de vie du bâtiment et du système d'approvisionnement en énergie qui lui est lié.

Un « troisième » débat encore à peine esquissé est celui du **modèle économique sous-jacent au BEPOS, ses implicites technologiques et ses conséquences sociales**. C'est celui-ci qui nous intéresse.

Ce modèle économique n'est pas le même en effet selon que l'énergie produite est électrique (rachat EDF ou autoconsommation à condition de disposer de moyens de stockage) ou si elle l'est sous forme de chaleur (chaudière + mini réseau, etc.) ou de gaz (injections de biogaz). Dans ce cas-là, la rentabilité n'est acquise qu'à certaines conditions (morphologie urbaine, nombre et solvabilité des usagers, etc.). D'où l'importance qu'il revêt dans la réflexion sur les « écoquartiers » ou les « quartiers durables »².

Ce modèle n'est pas le même non plus selon que l'on raisonne "**bâtiment à énergie positive**" ou "**habitat à énergie positive**" voir même « **territoire à énergie positive** ». Dans ce second cas, la contribution à la production d'énergie n'est pas liée à l'objet technique bâtiment mais à un ensemble qui mutualise sa production d'énergie et la redistribue. L'échelle est alors celle de l'îlot, du pâté de maisons, du grand ensemble³...

On peut même aller plus loin et de façon provocatrice, s'interroger: "le BEPOS est-il la bonne manière de poser la question de la production décentralisée d'énergie?". N'y a-t-il pas un bénéfice socio-économique collectif plus grand à envisager la production d'énergie liée à l'habitat à partir d'unités de production plus grandes que le bâtiment ? Autrement-dit, la démultiplication jusqu'à une échelle microscopique d'unités de production (et de gestion), est-elle préférable à une production, certes locale et décentralisée, mais à des échelles plus « meso »⁴ ?

Il ne s'agit pas de disqualifier le BEPOS en entrant par les politiques énergétiques locales mais de replacer l'objet technique "bâtiment" dans une économie locale de l'énergie à laquelle il pourrait contribuer, économie qui ne serait pas réduite à la somme des parties (des bâtiments unitairement et techniquement producteurs d'énergie).

¹ Cet exposé a servi de point de départ au séminaire « BEPOS et Smart grids » organisé par le PUCA de juillet 2010 à février 2011, séminaire qui a permis un premier balayage des questions que nous entendons soumettre à la recherche. Ce séminaire a été rendu possible par le travail préparatoire de Virginie Gatin, stagiaire Master 2 « Développement durable et organisations » Université de Paris Dauphine et par l'assistance technique d'Antonin Stéphany (consultant). Le comptes rendus des séances peuvent être communiqués sur simple demande.

² Cf. la communication de Taoufik Souami (LATTS) lors de la séance 1 du séminaire « BEPOS et Smart grids »

³ La « feuille de route stratégique sur les bâtiments à énergie positive et à faible contenu carbone » de l'ADEME pour l'année 2010 va dans ce sens, invitant à réfléchir au niveau de l'îlot plus que du bâtiment.

⁴ Rappelons à ce titre que si l'article 4 de la loi de programmation du 3 août 2009 relative à la mise en oeuvre du Grenelle de l'environnement impose à « toutes les constructions neuves faisant l'objet d'une demande de permis de construire déposée à compter de la fin 2020 présentent, sauf exception, une consommation d'énergie primaire inférieure à la quantité d'énergie renouvelable produite dans ces constructions », la nouvelle directive européenne de performance énergétique des bâtiments conçoit les bâtiments à énergie quasi nulle (« nearly zero energy »), comme couverts « dans une très large mesure par de l'énergie produite à partir de sources renouvelables, notamment l'énergie produite à partir de sources renouvelables sur place ou à proximité », laissant ainsi la question de l'échelle plus ouverte.

D'une manière générale, il s'agit, dans ce domaine, **de sortir des approches sommatives** (tout effort est bon et les performances s'additionnent) qui constituent un piège fréquent en matière de lutte contre le changement climatique. Les définitions proposées du BEPOS ignorent la question de la temporalité des consommations/productions. En contribuant même modestement à une pointe hivernale (par exemple) il dégrade en toute bonne foi son bilan CO₂ annuel. Autrement dit, les définitions actuelles du BEPOS autorisent un bilan énergie annuel positif pour des bilans bilan CO₂ extrêmement variables. En outre, le BEPOS, *dans ses définitions actuelles*, n'intègre pas le besoin marginal de développement de l'infrastructure électrique, coûteuse en deniers publics, sans parler de ses impacts sur les milieux et espaces naturels ni des effets de localisation (CO₂ lié aux déplacements).

Un autre enjeu de la réflexion porte donc sur **la question du stockage** (réel ou virtuel = par transferts momentanés entre énergies) de l'énergie. Passer du bâtiment consommateur d'énergie à celui de bâtiment producteur peut conduire à faire l'impasse sur ses capacités de stockage de l'énergie. Il l'est déjà par les ballons d'eau chaude sanitaire ou le chauffage électrique à accumulation mais il peut l'être davantage par l'intégration et l'optimisation des dispositifs de stockage de l'électricité que constituent les batteries (celles des véhicules, qu'ils soient à moteur hybride ou électrique, ou celles des appareils ménagers ou de loisir qui reposent de plus en plus sur l'emploi d'accumulateurs)⁵. Certains modèles envisagent ainsi de faire jouer aux batteries des véhicules (utilisées 5% du temps) le rôle d'unités de stockage dans le cadre d'un possible développement à grande échelle du véhicule électrique⁶. La question du stockage peut également ouvrir vers une réflexion sur les conditions de l'autonomie énergétique résidentielle ou du moins, avancer sur le rapport production/appoint.

Les modalités de régulation énergétique du bâtiment producteur d'énergie s'inscrivent dans une logique d'optimisation interne d'une part et d'adéquation avec une offre et une demande extérieures d'autre part qui requièrent des arbitrages et des ajustements constants, selon des critères techniques (comparaisons en énergie et en CO₂) et économiques.

On l'aura donc compris, la réflexion proposée, bien que restant dans le champ socio-économique, passe sensiblement des questions relatives au bâtiment à des questions qui sont celles au cœur des « smart grids »⁷, même si elles n'en recouvrent pas toutes les dimensions.

Inversement, les smart grids en optimisant en temps réel une consommation et une production qui se réalisent pour une bonne part dans des bâtiments sont amenés à prendre en considération les bâtiments non plus comme des « points de consommation » mais comme des entités dynamiques caractérisables par un profil de charge qu'il leur faut intégrer.

Du smart grid aux bâtiments

Nous définirons ici les smart grids de la façon suivante :

Le « smart grid » désigne une nouvelle approche des réseaux de distribution d'énergie, essentiellement (mais pas exclusivement) l'électricité, caractérisée par l'usage de technologies de l'information intégrées au réseau afin d'optimiser *en temps réel* la production, la distribution et la consommation d'énergie (c'est en ce sens qu'ils sont intelligents) dans un contexte caractérisé par le développement de nouvelles sources *décentralisées et intermittentes* d'électricité, par l'émergence de nouveaux usages de l'énergie et l'exigence de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

⁵ On pourrait évoquer également l'exploitation de l'énergie récupérée par les murs à changement de phases mais difficilement redistribuable au-delà du logement.

⁶ Cf. les travaux de Daniel Quenard au CSTB

⁷ Notamment celles formulées dans le document rédigé par l'ADEME : « Feuille de route sur les réseaux et systèmes électriques intelligents intégrant des énergies renouvelables », juin 2009.

Pour le dire autrement, en entrant par leurs enjeux, le développement des smart grids a pour objet, selon les cas ou simultanément :

- d'éviter le black-out de réseaux de distribution non préparés à ces nouveaux niveaux de charge,
- d'atténuer les pointes de consommation, lesquelles ont augmenté en France de façon plus rapide que leur base ; ces pointes conduisant bien souvent à recourir à la production ou à l'achat d'une électricité à plus fort contenu en CO₂,
- d'intégrer la part grandissante des productions intermittentes liées aux énergies renouvelables, certes minoritaires mais devant représenter 20% de l'ensemble à l'horizon 2020, l'intermittence créant des pointes ou des creux qu'il faut désormais savoir gérer
- de répondre aux nouveaux besoins dont certains sont déjà là, tandis que d'autres se dessinent à plus ou moins brève échéance (usages spécifiques de l'énergie liés aux TIC, développement des pompes à chaleur, véhicules électriques, climatisation...)

Cette définition appelle quelques remarques :

Parler de « nouvelle approche » et non de « nouveau dispositif » ne signifie pas qu'il n'y a pas de réalité technique substantielle des smart grids mais évite de prendre la logique des systèmes techniques en usage comme une donnée première à valeur définitoire qui exclurait par la suite de pouvoir les interroger.

L'évitement du black out n'est pas mis en avant comme motif du développement des smart grids en Europe. Il a néanmoins été premier aux Etats-Unis et constitue, en France, une réalité dans les régions où le réseau est le plus fragile (Ouest et Sud-Est).

Les pointes de consommation dont il est question sont journalières et saisonnières. La pointe journalière, d'une amplitude moyenne de 15GW, est facile à prévoir et la modulation s'opère aujourd'hui essentiellement via l'hydro-électricité. La pointe saisonnière, d'une amplitude moyenne de 30GW, dépend fortement des aléas climatiques (15 à 20 GW d'une semaine sur l'autre). Son amplitude (la demande maximale) a augmenté de 20% de 2001 à 2009⁸, plus globalement, de 1997 à 2008, la différence entre la puissance moyenne appelée en hiver et la puissance maximale appelée est passée de 14 GW à 19GW⁹.

Si la maîtrise des pointes est l'enjeu essentiel des smart grids et si celle-ci est liée à des vulnérabilités, des consommations et des intrants situés aux extrémités du réseau secondaire on comprend pourquoi les bâtiments en constituent un enjeu essentiel.

On comprend également pourquoi certains opérateurs affirment « qu'un réseau intelligent nécessite des bâtiments intelligents », autrement dit des bâtiments dynamiques, disposant de moyens d'intervention sur leur courbe de charge, leur permettant de s'effacer par anticipation, arrêt ou différé de leur consommation ou, ou du moins, de façon sélective, de celles de certains postes.

Les BEPOS parce qu'ils disposent a priori de la possibilité de jouer sur des ressources différentes et qu'ils sont équipés pour opérer différents types de bascule constituent par excellence, potentiellement du moins, des « bâtiments intelligents » au sens évoqué ici.

On conviendra toutefois afin d'éviter tout malentendu que le bâtiment « intelligent » ne se réduit pas au bâtiment à énergie positive. C'est d'ailleurs moins le solde annuel positif que la capacité productrice qu'il constitue à un moment donné qui importe, *de ce point de vue*. Au-delà, tout bâtiment d'habitat ou d'activité doté de dispositifs de régulation dynamique pourra présenter un intérêt du point de vue du réseau. En ce sens, la notion de BEPOS doit être envisagée ici comme idéal-type d'un bâtiment pour lequel la question du rapport aux réseaux d'électricité et plus largement d'énergie se pose en des termes nouveaux, permettant d'envisager l'ensemble des bâtiments dans leur rapport à l'énergie-réseau sous un jour différent.

Ainsi, les bâtiments tertiaires faisant l'objet d'une GTB, d'une « supervision énergétique » ou d'un « management énergie »¹⁰ font partie du champ de l'analyse.

⁸ Chiffres communiqués par Anthony Mazzenga (GRdF) et Hervé Delas GdF-Suez lors du séminaire (séance 4).

⁹ Serge Poignant et Bruno Sido (dir.) (2010), *Rapport Poignant – Sido, Groupe de travail sur la Maîtrise de la pointe électrique*, MEDDTL, page 10

¹⁰ Ces formules sont inspirées de réflexions menées par des entreprises telles Siemens ou Alstom, sans avoir, à notre connaissance fait l'objet d'une appellation commerciale déposée.

Dans l'habitat, ce sont tous les bâtiments ou même les logements équipés de compteurs dits intelligents (« smart metering ») dès lors qu'ils permettent de disposer d'une information conduisant directement ou indirectement à intervenir sur la consommation des équipements (chauffage, ECS, froid, etc.) qui peuvent être envisagés sous ce jour. Mais il n'y a pas de raison de limiter a priori ces réflexions à un type de bâtiment.

Ainsi –et cela invite à reconsidérer la question du stockage de l'énergie- le ballon d'eau chaude évoqué plus haut, et même la bonne isolation ou la forte inertie thermique d'un logement peuvent constituer des ressources pour le réseau dans la mesure où ils permettent de supporter des coupures d'alimentation sans perte de confort d'usage (c'est le principe même du tarif de nuit de l'électricité pour les ballons d'ECS)... Reste à savoir comment, à quelles conditions et avec quelles conséquences et avec quelles conséquences relier les uns aux autres, la rationalité d'usage des bâtiments et celle d'exploitation des réseaux.

A ce point de l'exposé du contexte et de ses principaux éléments on pourra pointer trois paradoxes au coeur de cette relation smart grids et bâtiments.

Le premier prolonge le dernier point évoqué et concerne la question du stockage : les smart grids se sont développés comme principe de souplesse en raison du fait que l'électricité se stockait mal. Or leur développement actuel semble désormais conditionné par celui du stockage, un stockage disséminé certes, intégré pour partie aux bâtiments, mais un stockage pour lequel les modalités techniques et le coût sont encore largement incertains, au risque de rendre « l'intelligence » du réseau trop coûteuse... ou superflue.

Le second porte sur les bâtiments à énergie positive, bâtiments dont il a été dit que leur première caractéristique était leur faible consommation. Le paradoxe réside ici dans le fait qu'ils constituent certes, une ressource technique pour la régulation des réseaux, mais, consommant peu, ils « s'effacent » peu, et risquent ainsi de constituer une figure pour longtemps mineure et peut être fantasmagique de la régulation.

Enfin, le troisième paradoxe tient au statut du territoire : les smart grids constituent un moyen de s'affranchir de la contrainte spatiale (vulnérabilités locales du réseau, zones qui pour des raisons de vent ou d'ensoleillement se trouvent à produire en excès ou en défaut, concentration cyclique d'activité et de consommation, etc.) voire de tirer parti de son hétérogénéité. Mais, les territoires bâtis engagés dans le tournant territorial de la lutte contre le changement climatique¹¹ et peu susceptibles *aux conditions actuelles* d'atteindre les objectifs qui leurs sont assignés par la seule amélioration énergétique des bâtiments¹², n'auraient-ils pas besoin de réseaux « intelligents » pour optimiser techniquement, économiquement et socialement leur production et leur consommation commune ? Les smart grids peuvent être ainsi conçus pour être mis au service d'une politique territoriale de l'énergie mobilisant toutes les ressources et tous les vecteurs dans une logique d'optimisation locale de la dépense énergétique de pointe fondée sur des appariements entre des bâtiments et/ou des équipements que leurs écarts de performance ou que leurs cycles fonctionnels d'utilisation permettent de compenser, d'équilibrer ou de mutualiser. Mais dans ce cas, le territoire ne joue-t-il pas « contre » le réseau national, en le détournant de la recherche d'une performance globale ?¹³

¹¹ Xavier Desjardins, Marie Llorente, François Ménard (2011), « Le tournant territorial de la lutte contre le changement climatique : la mesure et ses enjeux », in Marie-Flore Mattei et Denise Pumain (dir.), *Données Urbaines*, n°6, Ed. Economica, à paraître.

¹² C'est ce qu'indiquent des travaux de modélisation d'inspirations très différentes : Cf Louis-Gaëtan Giraudet, Céline Guivarch, Philippe Quirion (2011), « Comparing and combining energy saving policies – will proposed residential sector policies meet French official targets ? », in CIREN, *Document de travail*, n°34. ; Catherine Charlot-Valdieu et Philippe Outrequin (2010), *Approche territoriale de la réhabilitation énergétique du secteur résidentiel*, rapport pour le PREBAT, doc. polyc. PUCA ; IREGE – Université de Savoie (2011), *Simulation des effets économiques et environnementaux des politiques visant à réduire les émissions de CO₂ émanant du logement résidentiel : Une application à la région Rhône-Alpes*, Rapport pour le PREBAT, PUCA. Pour un cadrage général des possibles, cf. Jean-Pierre Traisnel, Damien Joliton, Marie-Hélène Laurent, Sylvie Caffiaux et Anthony Mazzenga (2010), « Habitat Facteur 4, Étude d'une réduction des émissions de CO₂ liées au confort thermique dans l'habitat à l'horizon 2050 », *Les Cahiers du CLIP*, N° 20, IDDRI-Sciences-Po, Novembre.

¹³ Cf. Julien Robillard (2010), *Le réseau électrique intelligent, une opportunité pour le service public local de l'électricité ?*, article rédigé dans le cadre du Mastère Spécialisé en Ingénierie et Gestion de l'Environnement (ISIGE – Mines-Ponts-Agro Paristech)

L'ensemble de ces observations et considérations conduit à dessiner quatre axes de recherche et de questionnement qui sont proposés aux équipes de recherche.

- 1) La place du bâtiment, de l'espace et du territoire dans l'intelligence énergétique**
- 2) Du modèle d'affaire à la gouvernance des biens communs**
- 3) La place de l'utilisateur, consommateur, producteur, citoyen**
- 4) Nature des connaissances à mobiliser : entre appréhension de la complexité et conditions du débat public**

2- Objets et axes de la consultation

2.1 La place du bâtiment, de l'espace et du territoire dans l'intelligence énergétique

Un premier grand champ de questions reprend ou découle du dernier paradoxe. Il porte sur la confrontation entre les deux rationalités : celle du bâtiment et celle du réseau.

L'optimisation thermique poussée des bâtiments, notamment les bâtiments de bureau adoptant une gestion dynamique en fonction des présences, des usages, des conditions météorologiques extérieures, etc. suppose l'existence de tout un monitoring de capteurs et de régulateurs connectés entre eux faisant du bâtiment un système thermique techniquement complexe et autorégulé. Si cet équipement favorise l'introduction de commandes obéissant à des signaux externes, à quelles conditions la régulation interne et la régulation externe peuvent-elles s'accorder ?

La réponse est relativement simple, techniquement, en terme d'asservissement. Mais c'est précisément la critériologie et le calibrage de ces dispositifs techniques d'asservissement qui méritent d'être étudiés de plus près. À partir de quel niveau les signaux externes dégradent-ils la régulation interne du bâtiment ? Comment celle-ci s'apprécie-t-elle ? Qui en décide ? qui « parle » au nom du bâtiment ?

Plusieurs études récentes, en France, ont examiné l'optimisation des séquences production/consommation d'énergie de bâtiments équipés de panneaux photovoltaïques **avec stockage** et reliés au réseau d'électricité¹⁴. Il en ressort que, pour une maison individuelle, la régulation domestique par le stockage interne (batterie Li-ion) avec priorité donnée au bâtiment sans exclure la redistribution vers le réseau permettrait de limiter le recours à l'électricité « réseau » à 40% de sa consommation d'électricité¹⁵. L'optimisation dans cette étude était envisagée uniquement du point de vue du bâtiment et de ses occupants et non des besoins du réseau. L'autre étude, qui faisait également appel au stockage, était fondée non sur un arbitrage domestique mais sur une architecture logicielle intégrant un algorithme anticipatif (prédiction de la ressource solaire) et un algorithme réactif intégrant des modèles de consommation et des fonctions de satisfaction¹⁶. Mais cette approche qui donne la main au fournisseur d'énergie dans l'arbitrage des ressources du mix électrique, outre le fait qu'elle exige qu'il dispose des interfaces communicationnelles et du consentement des usagers pour pouvoir être mise en œuvre, laisse en suspens la question des arbitrages propres au réseau lui-même.

L'expérience menée par EDF, Capenergie et la région PACA, à Lambesc dans le cadre du programme Premio montre que les anticipations à 24 heures dans le cadre d'une plateforme territoriale « ouverte » mais circonscrite au périmètre de la commune, si elles conduisent à de réelles possibilités de diminution de la pointe de consommation locale et donc à une décongestion du réseau local ne coïncident pas nécessairement avec la pointe carbonée nationale. Il apparaît qu'il est difficile de concilier l'objectif de diminution des pointes de CO₂, supra-locales, et de prévention de la congestion du réseau local¹⁷, entre autres parce qu'elles n'ont pas la même origine.

Comment concilier l'optimisation aux différentes échelles ? Comment articuler les logiques où le réseau prend une dimension matérielle et territoriale (une capacité, une obsolescence, un mode de gestion) et les logiques où il est un simple vecteur ? Cette optimisation relève-t-elle d'abord de l'intégration technique et informationnelle ou bien de la négociation entre acteurs de statuts et d'intérêts distincts ? Rappelons qu'en France

¹⁴ On peut citer, parmi d'autre, le programme Multisol (2006-2009) et sa suite, Reactive Home (2010 – 2012) pilotés par l'INES dans le cadre de l'ANR ou encore les travaux menés par le CSTB sur le stockage de l'énergie statique (LionBat) ou par l'intermédiaire des véhicules.

¹⁵ Communication de Sandrine Pincemin (CSTB) lors du séminaire du séminaire « BEPOS et Smart grids » (séance n°2).

¹⁶ Communication de Franck Barruel (INES) lors du séminaire du séminaire « BEPOS et Smart grids » (séance n°2). La validation des différentes couches anticipatives et réactives sont encore en cours.

¹⁷ Communication de Caroline Escoffier et Catherine Grandclément (GRETS), lors de la séance du 9 février 2011 du séminaire du PUCA « BEPOS et Smart grids ».

continentale, si le réseau de transport de l'électricité est à l'exception de quelques zones fortement interconnectées, lui assurant ainsi une relative sécurité face aux défaillances de points de production ou d'un segment d'acheminement, sa distribution aux usagers finaux se déploie en arborescence simple. Au-delà de l'effacement des consommations finales, l'optimisation ne passe-t-elle pas par une nouvelle architecture matérielle des réseaux de distribution plus interconnectée ?

À l'inverse, on pourra pousser cette logique à l'extrême, en disant que le réseau le plus « smart » est celui dont on n'a pas besoin, un réseau qui, parce qu'il serait constitué de sous-ensembles autonomes énergétiquement, n'aurait plus vocation d'approvisionnement mais de sécurisation. Ce raisonnement purement théorique (quoique...) n'a d'autre objet que d'inviter à explorer les possibilités d'optimisation active à l'échelle locale (microgrid), à la fois pour ses bénéfices territoriaux (optimisation des bâtiments et des équipements entre eux) mais également pour ses bénéfices de smart grids de plus grande échelle. Cette maille intermédiaire entre le bâtiment et le réseau pris au sens large conduit à quatre autres types d'interrogation susceptibles de faire l'objet d'explorations plus poussées.

1) La première est le rôle que peuvent jouer les acteurs territoriaux que sont les collectivités territoriales, les syndicats départementaux d'énergie, et autres structures dédiées¹⁸. Depuis une bonne décennie, les collectivités territoriales voient en principe leurs responsabilités et compétences réaffirmées dans les domaines énergétiques et environnementaux. Elles voient aussi leurs ressources de plus en plus mobilisées dans ces secteurs, sans pour autant avoir la possibilité de développer leur rôle d'autorités organisatrices de l'énergie comme elles le font, par exemple dans le domaine des transports publics¹⁹. Quel nouveau rôle pour elles dans ce nouveau contexte ? Quelles connaissances et compétences doivent-elles développer ? Quels financements pour les nouveaux services publics locaux ? Quelle place entre fournisseurs de services et usagers, entre niveau local et national ?

On pourra poser la même question à propos des gestionnaires d'ensembles complexes de logements tels les bailleurs sociaux. Concernant les collectivités, on pourra examiner la façon dont les documents d'urbanisme (Scot, Plu...) peuvent intégrer ces préoccupations et comment elles peuvent intégrer un droit « opposable ».

2) La seconde, plus technique et architecturale conduit à s'interroger sur la mise en réseau passive des bâtiments entre eux. Elle consiste à envisager la maximisation des bénéfices réciproques que peuvent s'apporter mutuellement des bâtiments aux morphologies, aux destinations et aux usages distincts (protection au vent, réfléchissement lumineux, surface de photovoltaïque, redistribution des apports thermiques directs et indirects, exploitation de la chaleur fatale, etc.)²⁰, comme une mise en réseau au service d'une performance thermique territoriale, autrement dit comme un moyen de « passer du BEPOS au TEGPOS » (territoire à énergie globale positive)²¹. Cette conception doit-elle être préalable ou simultanée à une réflexion sur les réseaux d'énergie eux-mêmes ? La réponse est sans doute affaire de contexte mais mérite également d'être étudiée.

3) La troisième consiste à explorer les conditions juridiques, économiques et matérielles d'exploitation de l'ensemble des ressources énergétiques et de leurs divers vecteurs au service de cette optimisation : réseaux de chaleur, gaz, y compris celui issu de la

¹⁸ Rappelons à ce propos que la loi de nationalisation de 1946 prévoyait la mise en place d'opérateurs régionaux responsables de la distribution d'électricité et de gaz. Cette disposition n'a jamais été mise

¹⁹ Pour un examen plus approfondi, Cf François-Mathieu Poupeau et Marie D'Arcimoles (2010), *Les collectivités territoriales françaises productrices et distributrices d'énergie*, actes du séminaire LATTSPUCA.

²⁰ On retrouve ici des éléments déjà bien identifiés de l'architecture et de l'urbanisme « bioclimatique » mais il s'agit, on l'aura compris, de les mobiliser dans une perspective renouvelée. Par ailleurs, cette idée d'examiner la manière dont on peut repenser radicalement la place de l'énergie dans la conception urbaine et architecturale croise les questions au cœur du programme « *Ignis Mutat Res : Penser l'architecture, la ville et les paysages au prisme de l'énergie* », lancé en juin 2011 et piloté par le BRAUP (ministère de la Culture et de la Communication), la DRI (ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement) et l'AIGP.

²¹ Selon la formule empruntée à Franck Boutté (séminaire « BEPOS et Smart grids », (séance 1)

méthanisation, chaleur fatale des eaux usées, etc. dans une conception du smart grid non réduite à l'électricité mais prenant en compte à la fois la performance énergétique territoriale et la courbe de charge (les effets de pointe, en production et en consommation) du territoire considéré.

4) Enfin, la quatrième question porte sur la question des véhicules électriques, à la fois problème et solution possible, mais solution qui complexifie la donne en introduisant un paramètre supplémentaire. En effet, les points de charge ou l'offre de stockage qu'ils sont susceptibles d'apporter au réseau d'électricité ne sont pas nécessairement fixes : il peut s'agir du domicile, du lieu de travail ou encore de stations de charge dédiées, encore faut-il que le modèle industriel qui se déploiera permette l'ensemble de ces solutions. La question est celle des différents scénarios et des différentes modalités d'intégration de cette composante mobile dans une approche territoriale de l'intelligence des réseaux d'énergie.

Pour terminer ce premier champ de questionnements et pour ne pas donner le sentiment que la réflexion à laquelle nous invitons ici serait un détournement ou un dévoiement des smart grids de leur objet, nous proposons que l'ensemble des recherches qui s'y inscrivent accordent une attention toute particulière à la question de la cyndinique des réseaux.

Cela peut se résumer par une ultime question : de façon passive ou dynamique, quels sont les appariements smart grids/bâtiment qui confèrent, à différentes échelles, les plus grandes résilience, robustesse et résistance à nos systèmes énergétiques territoriaux tout en maîtrisant la part la plus carbonée de leur énergie ? Nous entendons ici par **résilience** la capacité d'un système à recouvrer un fonctionnement ou un développement normal après avoir subi un choc brutal ou un dommage structurel. La **robustesse** désigne la capacité d'un système à fonctionner sans variations de performance notables dans un environnement changeant ou chaotique. La **résistance** quant à elle caractérise un système qui conserve les fonctions essentielles qui sont attendues de lui alors qu'il opère en mode dégradé, c'est-à-dire lorsque son environnement, ses ressources ou certaines de ses composantes sont significativement altérées. Ces éléments sont à éprouver à différentes échelles de temps également.

2.2 Du modèle d'affaire à la gouvernance des biens communs

À l'équation technico-spatiale posée par l'intégration bâtiments – smart grids, vient se superposer une autre équation de nature économique et politique.

Dès lors que la recherche d'une efficacité accrue appelle des investissements et qu'elle entraîne la formation d'une plus value, la question se pose du modèle d'affaire, celui-ci parfois abusivement ramené à un modèle de commercialisation et ou à un problème d'acceptabilité sociale. Autrement dit, quelle va être la nature du service vendu, à qui et comment va-t-il être rémunéré ? Cette question concerne essentiellement les entreprises qui entendent se positionner sur le secteur mais elle intéresse la collectivité dans son ensemble, et, en l'absence aujourd'hui de scénario évident, elle justifie des explorations plus poussées.

Une première question relève de l'état de lieux. Le système énergétique national est le résultat d'un bon siècle d'une imbrication très étroite des sphères publiques et privées, imbrication qui a connu et qui connaît encore de profondes inflexions. Les « modèles d'affaire » actuels résultent de cette imbrication, en particulier grâce aux fonds publics directs ou indirects (fiscaux ou para-fiscaux). Il s'agit ici d'étudier l'émergence de nouveaux modèles dans cette situation existante. : Quels sont aujourd'hui les différents modèles d'affaires qui se dessinent ? Qui les porte, avec quel degré de réalisme ou de maturité ? Quelles sont les principales alliances, leurs configurations, leurs échelles, les stratégies de firmes qu'elles dessinent ? Vend-t-on un service ou rémunère-t-on une contrainte ? Selon que l'on observe les expériences naissantes d'opérateurs d'effacement (Voltalis, etc.), la création d'entreprises mixant des compétences d'aménageur, de bâtisseur et d'énergéticien (exemple : Embix, joint-venture créé par Bouygues Immobilier et Alstom afin de « développer et fournir des services de gestion et de pilotage de l'énergie destinés aux éco-quartiers »), ou encore la formation de consortium à l'occasion de projet territoriaux spécifiques (Issy Grid, par exemple, qui associe Alstom, Bouygues Immobilier, Bouygues

Telecom, ERDF, ETDE, Microsoft, Schneider Electric, Steria et Total...), la nature du service et leur intégration à d'autres paniers de services existant ne sera pas la même.

On peut s'interroger sur les alliances qui se dessinent : constituent-elles les prémises d'une nouvelle architecture des compétences, préludent-elles à l'émergence de nouveaux opérateurs (ceux qui édicteront la norme) ou traduisent-elles un simple souci de minimiser le risque pris dans un domaine relevant encore largement de la veille technologique (et dans ce cas, quels sont les risques et obstacles identifiés) ? On peut également s'interroger sur les modes de gouvernance locale à développer en parallèle : quelle part des arbitrages revient à la collectivité territoriale, en tant qu'organisatrice, comme en tant que médiatrice ou financeur d'une partie publique du ou des nouveaux services ? Et pour exercer cette gouvernance, quelle part de la connaissance doit-elle récupérer ?

Une deuxième question concerne l'économie des bâtiments. Peut-on rentabiliser le surcoût d'un bâtiment performant non seulement par des économies d'énergie mais aussi par de l'effacement ? Autrement dit, de même que l'électricité photovoltaïque produite par un BEPOS peut être rachetée par EDF, son effacement peut être également rémunéré à concurrence des économies réalisées non plus par l'utilisateur du bâtiment mais par son fournisseur d'énergie. Il s'agit là aussi d'un exemple. L'arrivée du véhicule électrique ou du véhicule hybride rechargeable complexifie encore la donne, faisant de chaque bâtiment susceptible de délivrer de l'électricité un lieu possible de recharge, c'est-à-dire un lieu disposant d'une place de parking, d'un point de connexion électrique, d'un certain niveau de puissance de charge, et d'un système de mesure de la quantité délivrée²²... autant d'éléments pouvant entrer dans la composition d'un service supplémentaire, rattaché à l'habitat ou totalement indépendant.

Quoique encore peu évalué, l'enjeu économique n'est pas négligeable dans un contexte d'essor du « marché de capacité », marché dont les implications peuvent, elles aussi, être étudiées.

L'obligation faite aux fournisseurs d'électricité de se doter de « capacités », autrement dit de « *disposer de garanties directes ou indirectes de capacités d'effacement de consommation ou de production d'électricité* »²³ de façon à équilibrer l'offre et la demande avait été proposée par le Groupe de travail sur la pointe électrique²⁴ en avril 2010. Elle est désormais inscrite dans la loi NOME. Celle-ci prévoit également que ces garanties de capacité soient « *échangeables et cessibles* »²⁵ (un peu à la manière des Certificats d'économie d'énergie). C'est ce dernier point qui fait passer la capacité de simple obligation à valeur échangeable sur un marché dédié. C'est bien le fournisseur et non le producteur qui « *en fonction des caractéristiques de consommation de ses clients* »²⁶ dispose de ces capacités. Le bâtiment peut sous ce jour devenir l'instrument par lequel un fournisseur d'énergie va, indirectement, pouvoir disposer de capacités d'effacement et, le cas échéant, les revendre.

Plusieurs questions se posent alors : dans la mesure où pour constituer une réelle capacité, l'effacement, à la différence du délestage, doit être consenti, dans la mesure où il doit être comptabilisé et dans la mesure où il doit être agrégé, peut-il exister plusieurs niveaux d'agrégation successifs, chaque niveau faisant valoir sa propre contribution ? Au niveau le plus proche du bâtiment et de ses usagers, la question est alors « sur la base de quelle maîtrise de ce qui se joue dans la régulation thermique de l'usage des bâtiments cette triple fonction de production du consentement, de comptabilisation de l'énergie consommée et de l'agrégation des effacements peut-elle s'opérer » ? La maîtrise peut s'appuyer sur des vecteurs technico-infomationnels intégrés dans des équipements individualisés et privatifs ou

²² Cf. Centre d'Analyse Stratégique (2011), *La voiture de demain : carburants et électricité, Rapport de la mission présidée par Jean Syrota*, CAS Rapports et Documents, pp 148-149 et plus largement sur la diversité des modèles technico-économique des « business models » dans le domaine du véhicule électrique, Accenture (2011), *Changing the game, plug-in electric vehicle pilots*, page 34.

²³ Article 6 de la Loi NOME du 7 décembre 2010.

²⁴ Serge Poignant et Bruno Sido (2010), *Rapport Poignant – Sido, Groupe de travail sur la Maîtrise de la pointe électrique*, MEDDTL

²⁵ Article 6 de la Loi NOME du 7 décembre 2010

²⁶ Idem

sur des infrastructures communicationnelles liées aux bâtiments ; voire sur des cellules plus larges encore, fondées sur des systèmes d'organisation et de gouvernance différents. Le jeu des configurations dessinées ici, est-il aussi ouvert qu'il y paraît ? Quelles sont les caractéristiques et les incidences des différentes possibilités existantes sur l'efficacité énergétique globale et sur l'équité sociale qui en résulte ?

Une troisième interrogation porte sur la nature du service vendu.

Le service décrit dans le précédent paragraphe est un service à la collectivité dans son ensemble via RTE : c'est une capacité de réserve mobilisable pour faire face aux aléas de l'offre et de la demande et au coût (en CO₂ et/ou en euros) de celle-ci. En retour, le service marginal qui est proposé aux usagers finaux n'est rien d'autre qu'une qualité d'alimentation d'électricité (pour une puissance souscrite donnée), laquelle relève principalement des gestionnaires de réseaux mais se trouve implicitement partagée (du moins pour la continuité d'alimentation). On pourrait même aller plus loin en disant que ce qui est rémunéré, par une offre tarifaire plus intéressante ou à travers des économies d'énergie réalisées, ce n'est pas un service supplémentaire mais une contrainte inédite (mise hors-circuit, différé de mise en route, micro-coupures...) quand bien même elle pourrait ne pas être ressentie.

Cette réflexion sur la nature du service ouvre néanmoins à un autre champ de questions possibles : celui de l'information délivrée à l'utilisateur final et celle obtenue de lui. L'information sur la base de laquelle le fournisseur d'énergie organise l'effacement provient de l'utilisateur final mais également des producteurs d'énergie, l'un et l'autre pouvant se confondre dans les cas de figure où le consommateur est également producteur. Ce n'est pas tant l'utilisateur en tant que personne physique ou morale qui fournit l'information que son profil de charge qui « parle » pour lui. Celui-ci décrit avec plus ou moins de précision selon la qualité des informations et du signal émis par l'équipement électrique de l'utilisateur (d'où l'intérêt des compteurs intelligents qui fournissent un « comptage analytique » de l'énergie consommée). Cette information sujette théoriquement à un certain niveau de confidentialité peut certes être « rémunérée ». Mais c'est plutôt l'information à destination des usagers qu'il nous paraît intéressant d'examiner pour sa dimension « servicielle ». Dit autrement, le service apporté par les smart grids à l'utilisateur particulier peut être une information détaillée sur sa consommation, sur sa déclinaison par postes mais également sur son coût horaire, voire sur le mix énergétique à l'origine de ce qu'il a consommé. Cette information peut-être fournie *a posteriori*, de façon prévisionnelle ou en temps réel. Cette information peut d'étendre aux prévisions météorologiques ou sur tout autre domaine susceptible d'éclairer ses choix. Dans quelle mesure, sous quelles formes, pour quels motifs et en vertu de quels principes, l'intégration à un réseau intelligent d'énergie mis en place pour agréger des effacements peut-elle conduire à une information de l'utilisateur ? L'hypothèse implicite est que le contenu en information du service proposé en contrepartie de l'effacement peut, à tarif sensiblement équivalent, intervenir dans le choix des usagers, voire constituer une plus-value d'intérêt général, directe –dans la mesure où elle conduirait les usagers à arbitrer en faveur d'une maîtrise accrue de leur consommation- ou indirecte –dans la mesure où l'information, qualifiante par nature, participerait à la constitution des usagers en « acteur collectif », en « acteur-réseau » ou encore en « public » pour reprendre des catégories sociologiques en usage.

Une autre série d'interrogations porte sur la tarification. Nous n'ouvrirons pas dans le cadre de cette consultation de débat sur la tarification « au prix réel » de l'énergie. En revanche, et l'énergie ne diffère pas en cela des autres services de flux, on note une tension entre la baisse tendancielle unitaire des quantités consommées et le coût, stable ou grandissant, d'entretien/renouvellement et de renforcement des infrastructures d'acheminement. Si les bâtiments, neufs ou rénovés, seront de moins en moins consommateurs d'énergie, la rémunération du service d'énergie risque à terme de moins se fonder sur les quantités fournies que de façon forfaitaire sur la délivrance d'un service intégré, à moins que l'augmentation du prix des énergies conduise, au contraire, à une hypersensibilité de l'offre tarifaire aux variations et aux plages de consommations. Dans le premier cas, le modèle économique qui se dessine est celui de l'économie de

fonctionnalité²⁷ : quelles sont alors les configurations que peut prendre l'économie de fonctionnalité dans le cas de l'énergie, sous quelles conditions, avec quels niveaux d'intégrations avec les services à l'habitat et les autres « *utilities* », et avec quelles conséquences technico-économiques et quels effets sociaux ? Le second cas de figure pose plutôt la question de l'accès au service lui-même qui risque de devenir le véritable enjeu : soit que son coût dissuade l'utilisateur d'y recourir (conduisant à des choix autarciques et/ou à une plus grande précarité énergétique) soit que les conditions du maintien de l'acheminement de l'énergie ne soit plus économiquement rentables... La question est alors celle du ticket d'entrée permettant d'accéder aux smart grids... et les critères d'exclusion.

Ce dernier point appelle une ultime question et non des moindres celle de l'encadrement réglementaire de ces types de service mais plus encore celle des principes de gouvernance de ceux-ci.

Nous avons fait jusqu'ici comme si les services rendus par les bâtiments aux réseaux et par les réseaux aux bâtiments relevaient de l'intérêt bien compris de chacune des parties en présence (fournisseurs d'énergie, gestionnaires d'infrastructures, propriétaires et occupants de bâtiments...). Le cadre réglementaire n'aurait alors pour objet que de s'assurer d'une concurrence non faussée et du respect du droit des consommateurs, le tout assortie d'une attention (réaffirmée dans le Turpe et la loi Nome) au maintien de l'équité sociale et territoriale. Autrement dit, le rôle de la réglementation, outre garantir la sécurité de l'approvisionnement, serait d'assurer la meilleure allocation possible des ressources du point de vue de l'efficacité et de l'équité, le marché de capacité venant gommer les imperfections du marché lui-même. Cette conception repose sur le paradigme qui ferait de l'énergie un bien marchand comme un autre. Certes, on peut discuter du fait que l'énergie soit, par construction, un bien commun, un bien public, un bien de club ou encore un simple service marchand sans obligation d'achat ni ticket d'entrée. Dans le cadre réglementaire actuel, issu de la privatisation et de la libéralisation de l'électricité, elle se présente essentiellement comme un bien ou un service marchand tout en disposant des caractéristiques d'un bien public, si ce n'est par la reconnaissance encore non acquise d'un droit à l'énergie, du moins du fait de la volonté de l'Etat de n'en exclure personne. Or, si l'ouverture des marchés a attribué au domaine concurrentiel une partie du secteur électrique (production et fourniture), elle a bien conservé une partie publique : la gestion des réseaux, qui constitue environ la moitié de la valeur finale du produit. Les questions à explorer ici concernent donc, pour ces nouvelles technologies et activités, l'optimisation de leur répartition entre services publics et privés.

En revanche, en raison du caractère fini et épuisable des ressources énergétiques fossiles et dans la mesure où la diminution des émissions de CO₂ constitue un bénéfice commun, l'instrument par lequel on diminue les émissions tout en évitant d'épuiser le stock peut être, à titre d'hypothèse, examiné comme un possible « bien commun ».

Il peut paraître abusif d'envisager un système d'optimisation des productions et consommations d'énergie comme un bien. Or – et c'est là l'un des acquis essentiels de la recherche sur les « commons » - ce qui caractérise un bien commun n'est pas simplement son caractère de ressource commune partageable mais précisément l'organisation collective de règles d'accès à une ressource à la fois non exclusive et susceptible de congestion ou d'épuisement²⁸. Sans plaquer de lecture idéologique sur les smart grids, on pourra examiner le bénéfice qu'il y aurait à analyser ceux-ci à la lumière de cette grille de lecture. Dans la

²⁷ Cf. Dominique Bourg et Nicolas Buclet, (2005), « L'économie de fonctionnalité : changer la consommation dans le sens du développement durable », *Futurible*, Numéro 313 ; Jean-Martin Folz (dir), (2008), *Rapport final du Groupe d'étude « Economie de fonctionnalité »*, MEDDTL ; ainsi que Jacques Theys, Christian du Tertre, Felix Raushmayer, (2010), *Le développement durable, la seconde étape*, Ed. de l'Aube. Cf ; également la communication d'Ingrid Vaileanu-Paun (Université Paris 7 Denis Diderot) au lors du séminaire « BEPOS et Smart grids » (Séance n°4).

²⁸ Notamment. les réflexions menées dans le prolongement d'Elinor Ostrom, prix Nobel d'économie en 2009. Cf. Elinor Ostrom (1990), *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge University Press.

mesure où les usagers sont aussi susceptibles d'être des producteurs d'énergie, on pourra notamment examiner la tension entre la constitution du réseau comme bien privé, comme bien public et comme bien de club, dépassant en cela une analyse strictement économique pour s'intéresser à la dimension juridique, organisationnelle et politique de la question, rejoignant les interrogations sur la « clubbisation » de la vie urbaine²⁹. Quel est le rôle ici des collectivités territoriales, celui des bailleurs sociaux, des conseils syndicaux de copropriétaires ou encore des collectifs d'habitants ou d'usagers ?

Toujours dans cette perspective et en la poussant encore davantage, on pourra prendre la question sous un autre angle, celui de l'intelligence des réseaux comme d'un bien commun, comme des « communs de la connaissance ». Alors que les ressources naturelles sont des ressources rares, à la fois non exclusives et rivales, les communs de la connaissance (les « creative commons » pour reprendre la formule de d'Elinor Ostrom) sont des biens non-rivaux dont l'utilisation par les uns non seulement ne diminue pas celle des autres, mais a plutôt tendance à l'augmenter³⁰, l'exemple type étant Wikipedia. Dans le cas qui nous intéresse ici, l'architecture cognitive et fonctionnelle des réseaux, - si ce n'est leur « intelligence » dont on admettra qu'il s'agit d'une notion encore floue - en tant qu'elle produit un service collectif d'intérêt général perfectible et augmentable à mesure du nombre et de la qualité des entrants (usagers producteurs et régulateurs locaux), ne peut-elle pas être analysée comme tel ?

La question posée à la recherche est à la fois celle des conditions d'application d'une telle grille de lecture, la crédibilité sociologique et politique d'une telle approche, la plus ou moins grande compatibilité avec les autres approches... et le bénéfice final qu'on peut en espérer.

De quelque manière qu'on traite la question, l'enjeu en dernier ressort est celui-ci : le système smart grids – bâtiments est-il destiné à n'être qu'un instrument parmi d'autres d'une politique de l'énergie réalisant, en temps réel, l'équilibre marchand entre l'offre et la demande ? Ou bien offre-t-il la possibilité d'une nouvelle institution imaginaire du territoire, au prix de quel compromis avec l'efficacité énergétique recherchée ou en vertu de quelle performance environnementale, économique et sociale ?

2.3 La place de l'utilisateur, consommateur, producteur, citoyen

La place de l'utilisateur final d'électricité est centrale dans les smart grids. Pour autant son statut n'est pas clair. Il mérite, lui aussi de plus amples investigations. Il s'agit là d'un enjeu essentiel car c'est de lui que dépend l'efficacité finale du dispositif.

On rappellera tout d'abord que c'est en tant qu'il est rattaché (par l'usage, l'occupation ou la propriété) à un bâtiment lui-même relié au réseau et positivement ou virtuellement producteur d'énergie, que « l'utilisateur » est central. Sans son consentement à s'équiper tout d'abord puis à s'effacer, ensuite, selon certaines modalités, pas de régulation possible. L'utilisateur est ici entendu de façon générique : il peut s'agir d'un particulier ou d'une entreprise. L'utilisateur particulier présente toutefois la spécificité d'être à la fois consommateur, producteur, « stockeur », mais aussi contribuable et citoyen, ce qui en fait un acteur décisif et convoité³¹. Or pour l'instant, les différents scénarios qui se dessinent ne semblent pas bouleverser les rapports clients-fournisseurs, et les possibilités qui « *rendraient le consommateur réellement acteur dans la transaction énergétique ne semblent pour le moment pas prévues dans le déploiement des systèmes envisagés* »³².

²⁹ Eric Charmes (2011), *La ville émietlée, essai sur la clubbisation de la vie urbaine*, PUF.

³⁰ Christian Laval (2011), « La nouvelle économie politique des communs : apports et limites », contribution au séminaire *Du public au commun*, <http://dupublicaucommun.blogspot.com/2011/03/contribution-de-christian-laval.html>

³¹ Institut des Hautes Études pour la Science et la Technologie (2011), *Rapport d'étonnement de l'atelier Smart grids*, doc ; polycop., 10p.

³² *Idem*. Page 5

D'où l'intérêt ici pour des travaux relevant à la fois d'une sociologie « constatative », analytique et au besoin critique, et d'une sociologie possibiliste, expérimentale ou prospective.

C'est de ce double point de vue que peuvent être examinés les différentes figures de l'utilisateur, leurs contextes de mobilisation, leurs présupposés techniques ou idéologiques et leurs conséquences sur la philosophie générale des smart grids, leur efficacité intrinsèque et leurs retombées dans le champ civil et social³³.

À titre d'invitation à la réflexion, on distinguera, parmi les différentes conceptions de l'utilisateur, des conceptions « instrumentales », c'est-à-dire celles où l'utilisateur est vu essentiellement pour sa disposition – passive – à « s'effacer » ou – active – à « réagir » à un signal ou à une information en fonction d'un signal, et des conceptions plus « démocratique », celles où on lui reconnaît la faculté individuelle « d'arbitrer » ou la possibilité de se « regrouper » ou de « s'associer ».

Cette disposition à l'effacement peut être entendue dans deux sens : le consentement *a priori* de la déconnexion temporaire d'une partie de ses équipements électriques du réseau, et l'abandon au profit de systèmes automatiques ou commandés de l'extérieur d'une maîtrise complète de ses équipements³⁴. Elle est qualifiée de passive dans la mesure où l'utilisateur n'a pas à intervenir de façon active une fois l'accord avec le fournisseur passé. L'enjeu est ici la marge de négociation dont dispose l'utilisateur final face à son fournisseur d'énergie. Entre autres questions : le fait d'être lui-même producteur d'énergie, via un BEPOS, change-t-il la donne ?

La disposition à « réagir » a été mobilisée dans différentes expériences moins destinées à valider une doctrine de réseau qu'à tester la capacité technique à mettre en œuvre la solution elle-même. Une évaluation systématique de ces expériences reste à faire. La question première, déjà évoquée plus haut, est celle de l'enjeu de l'information transmise : s'agit-il d'éviter un engorgement du réseau de distribution local ou d'araser une pointe nationale. Concernant la contribution de l'utilisateur final à l'efficacité du réseau, quelles que soient les directives qu'on lui assigne, il semble que la question soit plutôt celle de sa réactivité : attend-t-on de lui une réaction rapide au coup par coup (du jour pour le lendemain, par exemple), réaction dont on pourrait anticiper l'importance (en proportion de la population ou par type de gestes) et permettant ainsi d'ajuster la production, ou bien attend-t-on de lui une modification structurelle de ses comportements ? Si l'idée est *in fine* de fonder l'efficacité communicationnelle du réseau sur la réponse graduée à un signal prix, il existe toutefois une diversité de modèles d'efficacité liés à la réponse à des stimuli informationnels. Récemment popularisés en France³⁵, les « green nudges » en font partie. L'idée de base au principe des « green nudges » est de ne pas contraindre par des obligations autoritaires ni par des pénalités tarifaires les choix individuels en matière de préservation de l'environnement, mais de les obtenir par des messages qui incitent moralement les individus à changer de comportement.

Si des travaux sur l'efficacité relative des différents types de stimuli informationnels peuvent être envisagés, il est difficile de ne pas interroger le cadre éthique qui les fonde. Si une certaine vision anglo-saxonne a pu se satisfaire de la liberté de choix formelle laissée aux individus en qualifiant les green nudges de « paternalisme libertaire »³⁶, on pourra dans une lecture issue des sciences sociales d'Europe continentale y voir un nouveau dispositif

³³ On pourra, à ce titre, se référer aux travaux pionniers des Britanniques qui, il y a une douzaine d'années avaient commencé à envisager les différentes voies de développement technique qu'aurait la relation fournisseurs/utilisateurs à l'occasion de la mise en place de compteurs intelligents. Cf. Marvin S., Chappells H., Guy S. (1999), « Pathways of smart metering development: shaping environmental innovation », *CEU (Computers, Environment and Urban Systems)*, Vol. 23, pp.109-126.

³⁴ Cette conception est implicitement celle décrite comme « producer led » par Marvin S. (1999) op.cit ; page 117.

³⁵ Centre d'Analyse Stratégique (2011), *Note d'Analyse n°216, "Nudges verts" : de nouvelles incitations pour des comportements écologiques*, CAS

³⁶ *Idem*.

d'assujettissement des conduites individuelles, une sorte de biopouvoir³⁷ en quelque sorte, à mille lieues de la vision délibérative et participative qui prévaut en matière de développement durable.

Au-delà du débat éthique et politique indispensable mais excédant le simple cadre d'un appel d'offres de recherche, c'est bien le caractère démocratiquement soutenable à terme des solutions proposées qui doit être examiné.

Se pose la question des systèmes d'information intégrés aux réseaux d'énergie et comprenant le bâtiment. Ils sont aujourd'hui en phase de configuration et privilégient le gestionnaire ou l'exploitant dans une optique de maîtrise dynamique de la demande, de façon à optimiser les distributions et choisir ainsi la source la moins émissive en fonction du niveau de consommation. Comment concilier ce type de configuration avec un système d'information dont le destinataire final serait l'utilisateur, usager qu'il s'agit de reconnaître ou de restaurer dans sa compétence à optimiser sa consommation, à faire des arbitrages, et pour cela devant disposer des informations nécessaires en temps réel ?

À l'opposé des conceptions de l'utilisateur précédemment exposées, on peut ainsi envisager d'autres où il serait d'avantage acteur, c'est-à-dire en capacité d'arbitrer. L'information ne serait pas une prérogative du fournisseur d'énergie (qu'il s'agisse de celle dont il dispose sur les installations de l'utilisateur où celle qu'il lui adresse en l'attente d'un comportement adapté) mais une obligation permettant à l'utilisateur-citoyen d'arbitrer. Pour reprendre les interrogations du « rapport d'étonnement » des stagiaires de l'IHEST, celui-ci « *ne pourrait-il pas avoir accès à une palette de fournisseurs (nationaux ou non, « verts » ou nucléaires, solidaire ou non, de proximité ou pas) dont il comparerait en permanence les offres tarifaires (achat et vente) ?* »³⁸. Cette conception de l'utilisateur est-elle compatible avec la recherche de l'efficacité du réseau ? À quelles conditions ? Quel peut alors être le rôle des instances régulatrices et de l'État ?

On notera au passage que ces interrogations constituent une manière de questionner un aspect du problème encore peu évoqué dans le texte de l'appel à projet : celui des interfaces communicationnelles entre l'utilisateur, l'habitant et le fournisseur d'énergie, à savoir les compteurs intelligents ou « smart metering ». La polémique soulevée par l'installation à grande échelle en France des premiers compteurs intelligents³⁹ s'est focalisée sur son coût (était-ce à l'utilisateur de le supporter ?) et sur la confidentialité des informations que les fournisseurs d'énergie étaient susceptibles à terme d'en obtenir. Il paraît indispensable de repenser les enjeux informationnels du compteur intelligent à la lumière des différentes conceptions des smart grids qui en détermineront les fonctionnalités. En l'espèce, on ne peut s'en tenir à la question de la confidentialité : le sens de la circulation de l'information (utilisateur vers fournisseur, fournisseur vers utilisateur, voir l'introduction d'un tiers informateur) et les usages qui en sont attendus sont tout aussi essentiels. Le « design d'information » et plus largement les interfaces communicantes sont à examiner avec attention⁴⁰ pour leur capacité à intégrer véritablement la rationalité des usages domestiques de l'énergie mais aussi pour leur capacité à reconfigurer toute la chaîne opératoire à partir d'eux, qu'ils constituent des points de blocage indépassables ou qu'ils soient générateurs de possibilités inédites.

Enfin, si l'utilisateur peut s'assembler, se regrouper ou s'associer, devenant implicitement son propre agrégateur, reste à savoir selon quelles modalités et avec, là aussi, quelle incidence ? Dans le cas qui nous intéresse plus particulièrement ici, la base locale (le bâtiment) ou territoriale (le quartier, la ville), peuvent s'avérer pertinentes dans le cadre

³⁷ Il s'agit là de la notion foucauldienne remobilisée en France par Maurizio Lazzarato et, plus récemment en Italie par G. Agamben. Cf. Giorgio Agamben (2007), *Qu'est-ce qu'un dispositif*, Payot

³⁸ Institut des Hautes Études pour la Science et la Technologie (2011), *op.cit.* page 5

³⁹ Suivant simplement en cela une directive européenne.

⁴⁰ En prenant soin d'éviter un certain nombre de croyances sur la pédagogie du compteur et en prenant acte des acquis de la recherche tant en anthropologie de l'habité qu'en design. Cf. communication de Marie-Haude Caraës (dir. De la recherche de la Cité du design) lors du séminaire « BEPOS et Smart grids » (séance n°4) et Hélène Subremon (2011), *Anthropologie des usages de l'énergie dans l'habitat : connaissances et enjeux*, PUCA.

d'initiative de maîtrise de l'énergie. On peut envisager d'autres modalités de regroupement. Quelles sont les possibilités et les limites juridiques et économiques à de telles approches ? Les plates-formes de communication via Internet peuvent jouer un rôle essentiel. Mais au-delà, quel rôle peuvent jouer les politiques de l'offre, quels en sont les acteurs ?

Pour finir, on pourra s'interroger sur **la question du risque**, déjà évoquée plus haut en termes de robustesse, de résistance et de résilience, mais que nous reprenons ici en termes de socialisation/individualisation. Si les smart grids constituent un moyen de limiter le risque (risque climatique ou risque de black-out, de nature très différente), on examinera la façon dont l'introduction du système smart grids / bâtiments redistribue les cartes de la socialisation du risque. N'est-ce pas en définitive l'utilisateur final qui, individuellement, est incidemment conduit à supporter le risque en question ? Pour le dire vite : « Soit il s'efface, soit il accepte de payer plus cher ». Quid alors de l'équité face au risque ? Par quels mécanismes redistributifs ou assuranciers peut-on garantir cette équité ? Le rôle des organismes régulateurs locaux (collectivités ou leurs représentants) est ici primordial.

En filigrane, c'est la question des arbitrages entre l'efficacité intrinsèque du réseau et celle des capacités laissées aux usagers de proposer des formes d'optimisation et d'équilibrage, de l'échelle la plus large de la collectivité à celle la plus restreinte de son bâtiment et de son logement, entre le consentement individuel à s'effacer et la proposition collective d'autres formes de régulation. Mais c'est donc également celle, plus sociale, des arbitrages entre l'efficacité globale ou territoriale du système smart grids bâtiment et l'équité sociale face à la question de l'énergie.

Dans les termes proposés par l'appel à projets ou à travers d'autres approches, ce sont ces enjeux que nous invitons à traiter ici.

2.4 Nature des connaissances à mobiliser : entre appréhension de la complexité et conditions du débat public

Ce dernier axe pourrait figurer dans une partie à part, traitant des exigences méthodologiques attendues de la part des projets de recherche. Il nous a paru préférable de le faire figurer ici tant la question des connaissances à mobiliser (savoirs et faits) pour répondre aux questions posées paraissait substantielle.

Certes, chaque axe, chaque objet ou problématique choisi peut être appréhendé à travers un prisme disciplinaire particulier ayant ses propres critères de validation qu'il n'est pas question ici de discuter. Le champ disciplinaire concerné participe néanmoins au champ plus large de la recherche scientifique qui fait obligation au chercheur si ce n'est d'apporter la charge de la preuve de ce qu'il avance, du moins d'expliquer « comment il sait ce qu'il sait » dans une langue supposée être intelligible par ses pairs immédiats et au-delà par ceux qui partagent avec lui l'ambition de faire oeuvre de science.

Il nous semble néanmoins que les objets qui sont soumis ici à la recherche présentent **trois particularités** qui exigent d'aller plus avant.

1) La première est qu'**en reliant d'entrée de jeu la question du bâtiment et celle des réseaux « intelligents » d'énergie**, on expose toute recherche mono-disciplinaire ou mono dimensionnelle à la critique de **ne pas avoir su rendre compte de la complexité introduite par cette confrontation**, ne serait-ce par la simple difficulté à produire un cadre d'intelligibilité qui intègre *les* rationalités à l'oeuvre de part et d'autres (la physique des réseaux et la thermique des bâtiments, la logique des usages et les stratégies entrepreneuriales...) non pas terme à terme mais selon une combinatoire permettant d'invalider par avance tout cadre analytique qui aura laissé échapper *la* combinaison qui rend les choses plus compliquées ! A cette première particularité, on prendra garde de ne pas répondre par une prétention à tout englober ou par le recours à une pluridisciplinarité de façade, mais au contraire, en prenant le risque d'être partiel en se dotant toutefois des

moyens d'une mise à l'épreuve adaptée à l'enjeu : celui de la confrontation à des interrogations relevant d'une rationalité externe au système étudié, à l'objet choisi ou au champ disciplinaire mobilisé. Autrement dit, en soumettant le travail de recherche (et non simplement les résultats), y compris ses intérêts implicites de connaissance, à la critique venue d'autres champs disciplinaires, d'autres mondes cognitifs.

On pourra traduire cette recommandation par l'incorporation de chercheurs venus des sciences sociales dans des équipes où les sciences « dures » sont dominantes mais on aurait tort de se limiter à ce type de schéma qui s'il a le mérite de montrer à quel point les « faits » auxquels certains accordent une matérialité indiscutable sont socialement construits conduit parfois à un certain désarroi. On pourra envisager des schémas inverses ou tout autre figure ou dynamiques plus ou moins itératives conduisant à une réflexivité élargie des analyses proposées. C'est là, nous semble-t-il le bénéfice d'une interdisciplinarité bien comprise⁴¹.

2) La seconde particularité tient au fait que **le substrat empirique sur lesquels les projets de recherche pourront se fonder est aujourd'hui extrêmement mince**. Il existe peu de smart grids qui intègrent véritablement des bâtiments producteurs d'énergie, et ceux mis en oeuvre dans une perspective de maîtrise de l'énergie carbonée en sont à leurs balbutiements. C'est d'ailleurs l'une des justifications de ce programme : obtenir des éclairages sur les choix encore incertains et sur des trajectoires encore indécises. Mais faire oeuvre de science dans ces conditions est délicat. Trois pistes peuvent être proposées :

- a) la première consiste à engager un travail d'**investigation sur les chantiers en cours**, chantiers mobilisant d'ores et déjà des équipes de recherche (bâtiment démonstrateurs, AMI de l'ADEME au titre des « Investissements d'avenir »). Il s'agirait alors de poursuivre les investigations menées au-delà de leurs objectifs premiers ou d'engager un travail second – nous hésitons à employer à nouveau ici le terme « réflexif » - sur les chantiers, études et recherches déjà engagées.
- b) Une deuxième piste consiste à proposer des **scénarios de déploiement**. Cette démarche qui fait passer de la recherche empirique ou herméneutique à la prospective doit toutefois reposer sur des scénarios « documentés », des hypothèses crédibles et surtout s'émanciper de tout cadre normatif - non pas qu'il ne faille pas intégrer des objectifs de politiques publiques - mais afin d'éviter d'enfermer le champ des possibles dans un cadre circonscrit par une logique exclusive de backcasting.
- c) Enfin, la troisième est bien sûr celle de **la modélisation**. Cette dernière peut-être présente dans les deux premières pistes (comme instrument d'évaluation contrefactuelle dans le premier cas, et dans la construction de modèles prospectifs dans le second). Mais il nous semble que la modélisation revêt, dans le cadre que nous avons dessiné, un enjeu de tout premier plan qui justifie qu'on y revienne plus loin (Cf. infra).

3) La troisième particularité tient au fait que les questions soulevées par le déploiement des smart grids et leur impact sur l'aménagement, l'urbanisme, la conception et l'usage des bâtiments engagent notre destin commun. La recherche peut à ce titre **contribuer à en faire un objet de débat public**. Elle le peut mais il n'existe pas de pente naturelle qui conduirait à ce qu'elle le fasse. D'où l'intérêt à ce que les travaux engagés fassent place à des acteurs aujourd'hui à l'écart du monde des spécialistes en charge de ces questions. Cela conduit à envisager des formes de recherche-action avec des collectivités ou des associations, démarche qui, de surcroît, favoriseront la publicisation des résultats produits. Mais au-delà, pour rendre le complexe appréhendable et matière à délibération, il n'est pas tant besoin de vulgarisation des connaissances que d'un énoncé clair des

⁴¹ Il ne faudrait pas tirer de ce qui précède une vision dualiste de l'interdisciplinarité qui opposerait les sciences dites « dures » avec celles relevant de « *l'espace non-popperien du raisonnement naturel* » pour reprendre l'expression de Jean-Claude Passeron. Qu'on s'intéresse à la dynamique des réseaux et l'on verra les raisonnements d'ingénieur discutés par les théoriciens venus de la physique non-linéaire, les généralistes des flux contestés par ceux qui feront valoir les contraintes spécifiques des lois de Kirchhoff, etc.

possibilités, des incertitudes, des controverses et de leurs enjeux. Or, de ce point de vue, dans un contexte marqué par le caractère embryonnaire des travaux empiriques, le recours à la modélisation constitue une voie de recours indispensable mais non sans risque.

La modélisation présente le double avantage de transposer dans un cadre conceptuel défini et de formaliser dans un langage codifié des mécanismes dont la mise en oeuvre réelle serait impossible ou trop coûteuse et qu'un exposé de l'ensemble rendrait inapte à tout traitement analytique. Ce faisant, la modélisation procède par réductions successives permettant par la variation des hypothèses ou des paramètres retenus de fournir des explications ou des prédictions susceptibles d'être ensuite affinées ou réfutées par d'autres modèles. Ces réductions interdisent d'identifier les modèles à la réalité qu'ils décrivent et leur confèrent un caractère instrumental et heuristique. Pour le dire vite, ils sont un instrument de science mais ne sont pas *la* science.

De même, si leur formalisation en fait un moyen d'échange interdisciplinaire, le système langagier sur lequel ils se fondent et les prérequis qu'ils exigent conduisent parfois à l'exclusion de la discussion et de la production scientifique ceux qui ne les partagent pas. Ces évidences sont là pour inviter à réfléchir au statut de la modélisation dans la production d'un cadre d'intelligibilité qui permette de débattre, dans le champ scientifique et dans le domaine public, des possibilités et des conséquences offertes par l'intégration smart grids – bâtiments. Ce souci n'est pas que l'adjonction d'un « supplément d'âme démocratique » à une recherche finalisée qui pourrait se suffire à elle-même. L'incertitude que nous évoquons quant aux différentes possibilités, scénarios et conséquences des innovations en cours et qui justifie ce programme de recherche est celle-là même qui a conduit, dans d'autres cadres, à refuser *in fine* aux chercheurs le statut d'expert et à admettre la pertinence de forums pluriels ou « hybrides » comme lieu d'élaboration d'une connaissance qui permettra de statuer⁴².

Si l'on veut que les démarches fondées sur des modélisations soient fécondes, il faut donc qu'elles se présentent comme susceptibles d'être mises en débat, autrement dit d'une part qu'elles ne se présentent pas comme des boîtes noires, mais d'autre part qu'elles s'accompagnent d'un appareil critique qui *discute* leur domaine de recevabilité en précisant leurs implicites théoriques ainsi que leurs domaines d'exclusion. Or, la pratique de la modélisation tend parfois à faire oublier ces conditions qui sont aussi celle de la valeur scientifique qu'on lui accorde. Ainsi sa mathématisation lui conférant un statut hiérarchique supérieur aux yeux de certains, elle devient l'aune à laquelle on mesure la qualité de certains travaux, donnant corps parfois à de pures fictions⁴³ inaccessibles à la critique externe dès lors qu'elle ne dispose pas de ses outils. C'est moins le risque général d'un nouveau positivisme⁴⁴ qui nous importe ici que la constitution d'ornières cognitives pour un objet et dans un contexte où il s'agit précisément d'éviter de créer de nouveaux sentiers de dépendance.

Interroger les « implicites » contenus dans les modélisations les plus sophistiquées ne signifie pas nécessairement les remettre en cause mais conduit à éviter qu'elles ne configurent à elles seules le cadre d'intelligibilité de l'objet étudié. Cela peut amener tout d'abord à examiner les possibilités de les faire fonctionner autrement. Ainsi les modèles issus de la physique non-linéaire proposés pour étudier les réseaux disposant de points multiples et décentralisés de production d'énergie n'ont été mobilisés jusqu'à présent que dans la perspective de fiabilisation⁴⁵. Est-il possible de les mobiliser pour la recherche d'un optimum moins carboné ? Les résultats sont-ils les mêmes ? L'outil demeure-t-il adapté ?

⁴² Michel Callon, Pierre Lascoumes, Yannick Barthe, (2001), *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, Paris, Le Seuil

⁴³ On pense ici plutôt au champ économique. Cf ; Bernard Walliser, « Les fonctions des modèles économiques », in Alain LEROUX et Pierre LIVET, (2007), *Leçons de philosophie économique*, Economica.

⁴⁴ Pour une discussion plus poussée des questions soulevées par la modélisation, cf. Nicolas Bouleau, Kostas Chatzis, Olivier Coutard (2004), *Les modèles, obstacles et enjeux de la critique*, <http://portail.documentation.developpement-durable.gouv.fr/documents/cettexst005619/cettexst005619.pdf>

⁴⁵ M. Chertkov, F. Pan and M. Stepanov (2011), "Predicting Failures in Power Grids", *IEEE Transactions on Smart Grids* ou encore L. Zdeborova, A. Decelle and M. Chertkov (2009), "Message passing for optimization and control of power grid: Toy model of distribution with ancillary lines", *Phys. Rev. E* 80 , 046112 (2009)

Mais au-delà, on pourrait interroger les métriques employées, la façon dont sont produites, dans le calibrage des modèles, différentes grandeurs, comment sont attribuées des valeurs à des coûts, repérer les externalisations commodes, etc. Dans le domaine socio-économique, par exemple, une question fondamentale est la façon dont on traite de la relation efficacité/équité : comme deux propriétés traitées séparément où comme un principe devant être précisément abordé, compte tenu des enjeux sous l'angle de la non-séparabilité. Et dans ce cas, quels principes d'équité et de justice sont mobilisés, comment sont-ils modélisés⁴⁶ ?

Pour résumer, c'est tout à la fois à une modélisation critique (au sens de réflexive) et à une mobilisation de la modélisation à des fins de critique que nous invitons ici.

⁴⁶ Sur ce sujet, mais dans une problématique planétaire, Cf. Guy Meunier et Jean-Pierre Ponsard, « Efficacité et équité pour la production décentralisée d'un bien collectif : l'enjeu de la non-séparabilité » et Olivier Godard, « la justice climatique internationale en question », in Olivier Godard Et Jean-Pierre Ponsard (dir.) (2011), *Économie du climat, pistes pour l'après-Kyoto*, Éditions de l'École polytechnique.

3- Méthodologie

Les enjeux méthodologiques ont largement été exposés dans la partie sur les axes de la recherche, notamment dans le quatrième axe.

La méthodologie est laissée à la libre appréciation des équipes postulantes. Elle devra simplement être justifiée de façon argumentée et décrite de manière détaillée. Elle devra en outre être crédible au regard des moyens dont dispose l'équipe, de ses capacités d'accès au terrain et de ses compétences dans l'exploitation des informations.

Les projets supposant la coopération d'entreprises, de collectivités, d'organismes bailleurs ou de toute autre institution ou association devront présenter en annexe de la proposition les éléments qui attestent de l'assentiment et/ou de la coopération des organismes concernés pour la réalisation de la recherche.

4- Critères d'éligibilité et de sélection

1 - Champ de la consultation

Cette consultation est une consultation de **recherche**. Il s'agira de développer une problématique, d'explicitier des hypothèses à tester et de justifier la méthodologie retenue. Elle pourra inclure des **recherches-action** dès lors qu'elles permettent, *directement*, de déboucher sur des enseignements de portée générale.

Les équipes peuvent privilégier un ou plusieurs axes de recherche en fonction de leurs compétences ou de leur inclination. Elles devront, dans le texte de leur proposition préciser lesquels.

2 - Composition et sélection des équipes

Composition des équipes et critères d'éligibilité

Cette consultation s'adresse à des équipes de recherche quel que soit leur statut.

Les propositions doivent indiquer la composition des équipes qui réaliseront effectivement le travail de recherche. Elles devront inclure une présentation de leur expérience dans le domaine des études ou de la recherche dans le champ de la consultation ou dans des domaines connexes. Les qualifications de chacun des membres devront être mentionnées.

Les équipes pluridisciplinaires dans la mesure où elles mettent en œuvre une conception de l'interdisciplinarité proche de celle proposée dans le texte sont particulièrement bienvenues. Les équipes « monodisciplinaires » dans la mesure où elles présentent des propositions particulièrement éclairantes dans un domaine choisi seront tout autant appréciées.

Les équipes étrangères sont admises à concourir. Elles devront obligatoirement remettre un rapport final en français (les documents intermédiaires pouvant être en anglais). Dans ce cas, les éventuels frais de traduction seront explicitement chiffrés.

Critères de sélection

Le jury de sélection est composé de scientifiques et de responsables d'administrations ou de collectivités intéressés par les démarches et les résultats de recherche. Il évaluera les propositions après une double expertise sur la base des critères suivants :

- Compréhension des enjeux et qualité de la problématique
- Apports attendus par rapport à l'existant
- Rigueur, crédibilité de la méthode proposée
- Originalité de la proposition

Les équipes seront informées individuellement des résultats du processus de sélection mis en place pour cette consultation.

3 - Pilotage et valorisation

Un séminaire de suivi et de valorisation sera organisé afin de favoriser les échanges entre les équipes retenues et de dialoguer avec d'autres chercheurs et professionnels.

Les équipes s'engagent donc à participer à des réunions (3 à 4 séances) qui se tiendront en général à Paris (prévoir le financement dans le budget) et au colloque de valorisation du programme. La participation à ces rencontres revêt une importance particulière. Il s'agit, en effet, de créer une « dynamique de programme », de susciter des questionnements croisés afin de passer d'un soutien à des recherches isolées vers la construction d'un programme.

Chacune des recherches retenues, une fois achevée, devra être communiquée sous la forme d'un rapport rédigé en français assorti d'une synthèse de trois pages maximum, rédigés en français également si possible, en anglais, destinée à une diffusion large.

4 - Modalités de réponse des équipes

Les dossiers de candidature des équipes de recherche seront rédigés en français et devront être présentés selon le modèle, ci-dessous en annexe, et parvenir au plus tard :

Le 4 novembre 2011
(avant 17 heures)

- en **version électronique** :

mél : francois.menard@developpement-durable.gouv.fr

malika.zeid@developpement-durable.gouv.fr

en **sur support papier recto-verso, en 5 exemplaires**, à l'adresse suivante :

Ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement
PLAN URBANISME CONSTRUCTION ARCHITECTURE
Grande Arche de la Défense – Paroi sud - 92055 La Défense cedex

A l'attention de **François Ménard**
(6^{ème} étage – bureau 6.53)

Annexe 1

Modèle de présentation d'une proposition de recherche

Trois documents doivent être fournis :

1. ***Récapitulatif de la proposition (sur papier à en-tête du pétitionnaire)***

Titre de la proposition : (rappeler en surtitre « Réponse à la consultation de recherche " BEPOS, Smart grids, territoires et habitants ")

Responsable scientifique (nom, prénom, titre, fonction, organisme, adresse, téléphone, télécopie, mél)

Composition de l'équipe scientifique (chercheurs, organismes) en France et dans d'autres pays européens

Articulation avec d'autres programmes de recherche nationaux ou étrangers : collaboration avec des équipes étrangères

Budget prévisionnel total (T.T.C.), sans arrondir

Participation demandée (s'il s'agit d'une subvention)

(T.T.C.) Organisme(s) cofinanceur(s), s'il y a lieu

Organisme gestionnaire des crédits

Durée (24 mois maximum)

Résumé de la proposition (1 page maximum) : préciser les objectifs, les méthodes et les résultats attendus

2. ***Descriptif de la proposition (12 pages maximum)***

Exposé de la proposition

Question(s) de recherche traitée(s), hypothèse(s) et résultats attendus

Justification du projet au regard de la consultation

Méthodologie et principales étapes de la recherche (calendrier à

fournir) Références bibliographiques essentielles sur la (les)

question(s) traitée(s) Références bibliographiques des membres de

l'équipe.

Équipe(s) mobilisée(s)

Composition, temps affecté à la recherche et responsabilité de chaque membre de l'équipe et de chaque partenaire (joindre un CV résumé en 1 page maximum des principaux membres et partenaires ainsi qu'une présentation synthétique du laboratoire coordonnateur de la recherche)

Participation effective ou prévue à d'autres programmes de recherche nationaux et/ou étrangers (sur ces mêmes thèmes)

Budget prévisionnel détaillé (et justification des demandes financières)

3. Fiche de renseignements administratifs

Référence de la consultation de recherche : « *BEPOS, Smart grids, territoires et habitants* »

Intitulé du projet :

Désignation de l'organisme contractant :

Raison sociale ou dénomination sociale

Adresse complète postale et électronique, numéro de téléphone et de

télécopie Forme juridique et N° SIRET, Statuts

Prénom, nom, fonction de ou des personnes ayant qualité pour engager l'organisme en matière de contrat.

Désignation de la personne responsable scientifique du

projet : Prénom et nom, titre et fonctions

Organisme, laboratoire

Adresse complète postale et électronique, numéro de téléphone et de télécopie

Coût prévisionnel des travaux : montant H.T, TVA et T.T.C. sans arrondir :

Montant du financement demandé T.T.C. :

Durée de la recherche en mois :

Annexe 2

Modèle de présentation d'un devis

Afin de faciliter les démarches d'engagement des projets retenus par le jury nous vous remercions de préparer les éléments nécessaires à chaque dossier : RIB, Kbis ou n° URSSAF, et copie des statuts de l'organisme, et de rédiger le devis selon le modèle ci-dessous

Papier à en-tête avec date d'établissement du devis

TITRE DU PROJET DE RECHERCHE

Nom du responsable scientifique

Devis estimatif de l'opération

1- Salaires, charges sociales incluses

[taux horaire ou mensuel (en euros) x nombre d'heures ou de mois]

2- Vacances, charges sociales incluses

[qualification : taux horaire (en euros) x nombre d'heures]

3- Missions – lieux et nombre

[préciser le type de mission : séminaires, entretiens...]

4- Fournitures, reprographie.....

5- Frais de gestion (%)

TOTAL H.T . TVA

19,6%

TOTAL T.T.C.

Le présent devis est conforme à la comptabilité de mon établissement

Nom et qualité du signataire