



HAL
open science

Des éco-quartiers aux "smart cities": quel rôle pour l'électro-mobilité? Une comparaison France-Japon. Projet SMARTMOB. Rapport final

Bruno Faivre d'Arcier, Yveline Lecler, Benoît Granier, Nicolas Leprêtre

► **To cite this version:**

Bruno Faivre d'Arcier, Yveline Lecler, Benoît Granier, Nicolas Leprêtre. Des éco-quartiers aux "smart cities": quel rôle pour l'électro-mobilité? Une comparaison France-Japon. Projet SMARTMOB. Rapport final. [Rapport de recherche] Laboratoire Aménagement Economie Transports – LAET (UMR 5593); Institut d'Asie Orientale – IAO (UMR 5062). 2016, pp.174. halshs-01382640

HAL Id: halshs-01382640

<https://shs.hal.science/halshs-01382640v1>

Submitted on 17 Oct 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



LABORATOIRE
AMÉNAGEMENT
ÉCONOMIE
TRANSPORTS

TRANSPORT
URBAN PLANNING
ECONOMICS
LABORATORY



INSTITUT D'ASIE ORIENTALE
东亚学院 / 東アジア研究所
Lyons Institute of East Asian Studies

Crise, évolution des modes de vie, mobilité et politiques de transport - GO6

**Des éco-quartiers aux « *smart cities* » :
quel rôle pour l'électro-mobilité ?
Une comparaison France-Japon**

Projet SMARTMOB

Rapport final

**Recherche financée par l'ADEME dans le cadre du GO6 du PREDIT 4
proposée par :**

Le Laboratoire Aménagement Economie Transports – LAET (UMR 5593)

L'Institut d'Asie Orientale – IAO (UMR 5062)

Lyon, janvier 2016

Bruno Faivre d'Arcier, Laboratoire Aménagement Economie Transports

Yveline Lecler, Institut d'Asie Orientale

Benoît Granier, Institut d'Asie Orientale

Nicolas Leprêtre, Institut d'Asie Orientale

Sommaire

Liste des sigles	2
Introduction	5
Partie 1	
Le contexte japonais et la naissance des smart communities.....	11
1.1. Politique énergétique et réduction des gaz à effet-de-serre : les deux faces d'une même pièce.....	11
1.2 Le programme pour la « Démonstration de l'Énergie de Nouvelle Génération et Systèmes Sociaux » : les smart communities.....	25
Partie 2	
Gouvernance et expérimentations dans les smart communities.....	47
2.1. La gouvernance des démonstrateurs et le rôle des différents acteurs	47
2.2. Les incitations au changement : accompagnement des habitants et Demande/Réponse	57
Partie 3	
La place des transports et de la mobilité dans les smart communities.....	87
3.1 Les enjeux énergétiques et environnementaux liés au transport	87
3.2 Les expérimentations conduites dans le secteur des transports et de la mobilité dans les smart communities japonaises	107
Conclusion générale	
Les smart communities : un ambitieux programme industriel, doublé d'une expérimentation sociale - Enseignements à partir des cas japonais.....	129
Références	139
Annexes	147
Liste des figures	170
Table des Matières.....	172

Liste des sigles

Sigle	Signification	Commentaires
ADERLY	Agence pour le Développement Economique de la Région Lyonnaise	
ANRE	<i>Agency for Natural Resources and Energy</i>	Agence japonaise de l'Energie du METI
BEMS	<i>Building Energy Management System</i>	Système de gestion de l'énergie d'un bâtiment (bureaux, commerces...)
CASBEE	<i>Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency</i>	Certification japonaise pour la construction de logements basse consommation énergétique
CBP	<i>Critical Bottom Pricing</i>	Sous-tarification en dehors des pointes pour inciter un report de consommation
CCP	<i>Critical Commitment Program</i>	Principe d'enchères faites par les consommateurs pour économiser un certain volume d'électricité
CDTI	<i>Centre for Industrial Technological Development</i> (Espagne)	
CEMS	<i>Community Energy Management System</i>	Système de gestion de l'énergie de la communauté (ville, quartier)
CHAdEMO		Association japonaise des constructeurs d'infrastructures de recharge pour les véhicules électriques
CMS	<i>Community Management System</i>	Nom donné au CEMS à Lyon Confluence
CO-DO 30		Plan de Développement durable de la ville de Yokohama (changement climatique etc.)
CPP	<i>Critical Peak Pricing</i>	Sur-tarification en période de pointe, pour limiter la consommation
D/R	Demande / Réponse	
DECC	<i>Department of Energy and Climate Change</i>	Organisme du gouvernement britannique
DP	<i>Dynamic Pricing</i>	Tarification dynamique
EDMS	<i>Energy Data Management System</i>	Nom donné à Toyota city pour le CEMS
EMC	<i>Eco-Model City Project</i>	Programme national pour des villes modèles durables
EST	<i>Environmental Sustainable Transport Model Project</i>	Programme national pour des villes modèles pour des transports durables
EVRMS	<i>Electric Vehicle Recharge Management System</i>	
FCV	<i>Fuel Cell Vehicle</i>	Véhicule à hydrogène (pile à combustible)
FEMS	<i>Factory Energy Management System</i>	Système de gestion de l'énergie d'une usine
FIT	<i>Feed-In Tariff</i>	Prix de rachat des énergies renouvelables par les compagnies d'électricité, fixé par l'Etat
FY	<i>Fiscal Year</i>	Au Japon, l'année fiscale commence le 1er avril et se finit le 31 mars
G30		Plan de Développement durable de la ville de Yokohama (gestion des déchets)

Sigle	Signification	Commentaires
GES	Gaz à Effet de Serre	
GMCA	<i>Greater Manchester Combined Authority</i>	Grand Manchester regroupant 10 autorités territoriales
GNL	Gaz Naturel Liquéfié	
HEMS	<i>Home Energy Management System</i>	Système de gestion de l'énergie d'une maison (logement individuel)
ITS	<i>Intelligent Transport System</i>	Système de transport intelligent
JEPX	<i>Japan Electric Power Exchange</i>	Marché de gros de l'électricité au Japon
JGC	<i>Japan Gasoline Corporation</i>	
JSIP	<i>Japan/Spain Innovation Program</i>	Programme de coopération entre le Japon et l'Espagne
KEPCO	<i>Kansai Electric Power Company</i>	Compagnie d'électricité de la région du Kansai intégrant l'agglomération d'Osaka et Kyoto-Keihanna
KSCoP	<i>The Research Association of Kitakyushu Smart Community Project</i>	Equivalent d'un syndicat professionnel créé pour coordonner les activités de la <i>smart community</i>
L-PTR	<i>Limited Peak Time Rebate</i>	Variante du PTR : le rabais ne s'applique que si un certain volume d'électricité est atteint
MEDDE	Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (France)	
MEMS	<i>Mansion Energy Management System</i>	Système de gestion de l'énergie d'un immeuble résidentiel
METI	<i>Ministry of Economics, Trade and Industry</i>	
MHI	<i>Mitsubishi Heavy Industries</i>	
MLIT	<i>Ministry of Land, Infrastructure and Tourism</i>	
MOE	<i>Ministry of Environment</i>	
MOU	<i>Memorandum Of Understanding</i>	Accord de coopération entre les partenaires d'un projet ou programme
NEDO	<i>New Energy and Industrial Technology Development Organization</i>	
NGV	<i>Next Generation Vehicle</i>	Dénomination japonaise, couvrant les véhicules "propres", y compris les diesels propres
NIMBY	<i>Not In My Back Yard</i>	Nom donné au phénomène de rejet par la population d'implantation d'infrastructures ou d'équipements à proximité de son lieu de résidence
NMC	<i>New Mobility Concept</i>	Nom donné à la version Nissan de la Twizy
NPO	<i>Non Profit Organization</i>	Association
NTIC	Technologies de l'Information et de la Communication	
OCCTO	<i>Organization for Cross-regional Coordination of Transmission Operators</i>	organisme indépendant pour la coordination de l'approvisionnement inter-régional de l'électricité (créé en 2015)
PCLCC	<i>Promotion Council for Low Carbon Cities</i>	Conseil pour la Promotion des Villes Bas Carbone, créé en 2008
PDJ	Parti Démocrate Japonais	
PHEV	<i>Plug-in Hybrid Electric Vehicle</i>	Véhicule hybride rechargeable

Sigle	Signification	Commentaires
PLD	Parti Libéral Démocrate	
PMO	<i>Project Manager Office</i>	Rôle de conseil et coordination dans le consortium d'entreprises à Yokohama
PPS	<i>Power Producer and Supplier</i>	Ensemble des fournisseurs d'électricité sur le marché japonais
PTR	<i>Peak Time Rebate</i>	Rabais sur le prix de l'électricité en fonction des économies faites en période de pointe
PV	Panneaux Photovoltaïques	
QOL	<i>Quality Of Life</i>	Qualité de vie
RTP	<i>Real Time Pricing</i>	Tarif de l'électricité variant en temps réel en fonction de l'offre et de la demande
SPLA	Société Publique Locale d'Aménagement	Initialement Société d'Economie Mixte (SEM), devenu Société Publique Locale (SPL) pour l'aménagement du quartier de Lyon Confluence
SRS	<i>Smart Recharge System</i>	Système intelligent de recharge des véhicules électriques
TEPCO	<i>Tohoku Electric Power Company</i>	Compagnie d'électricité de la région du Tohoku, intégrant l'agglomération de Tokyo et Yokohama
TMC	<i>Toyota Motor Corporation</i>	
TMN	<i>Town Mobile Network</i>	NPO de Kitakyushu spécialisée mobilité/transport
TOU	<i>Time Of Use</i>	Tarifcation par paliers selon la période de la journée (nuit, jour, pointe)
V2G	<i>Vehicle-to-Grid</i>	Dispositif permettant à la batterie d'un véhicule électrique de fournir de l'électricité au réseau
V2H	<i>Vehicle-to-Home</i>	Dispositif permettant à la batterie d'un véhicule électrique de fournir de l'électricité au logement
V2X	<i>Vehicle-to-X (something)</i>	Dispositif permettant à la batterie d'un véhicule électrique de restituer de l'électricité à x
VE	Véhicule électrique	Fait en général référence aux véhicules à batterie
VNG	Véhicule de Nouvelle Génération	
YES	<i>Yokohama Eco School</i>	Créé par Yokohama dans le cadre de EMC
YGV	<i>Yokohama Green Valley</i>	Projet initié par Yokohama dans le cadre de EMC
YMPZ	<i>Yokohama Mobility Project Zero</i>	Plan de la ville de Yokohama pour une mobilité zéro émission (initié dans le cadre de EMC)
YSCP	<i>Yokohama Smart City Project</i>	Nom donné à la <i>smart community</i> de Yokohama
Zem2All		Nom du projet de <i>smart community</i> à Malaga, Espagne

Introduction

Ce rapport présente les résultats d'une recherche conduite conjointement par **l'Institut d'Asie Orientale** (IAO - UMR 5062), centre de recherche pluridisciplinaire spécialisé sur une aire géographique et le **Laboratoire Aménagement Economie Transport** (LAET – UMR 5593, anciennement dénommé LET), centre de recherche pluridisciplinaire spécialisé dans le domaine de la mobilité, des systèmes de transport et des territoires.

Cette recherche résulte d'une réponse en janvier 2013 à l'appel d'offre « Crise, évolution des modes de vie, mobilité et politiques de transport » du Groupe « Politiques de Transport » (GO6) du Programme de Recherche et d'Innovation dans les Transports Terrestres (PREDIT IV). Ce projet (SMARTMOB) intitulé « Des éco-quartiers aux « smart cities » : quel rôle pour l'électromobilité ? Une comparaison France-Japon » a bénéficié du financement de l'ADEME (décision de financement n°1366C0046 du 2 août 2013).

L'origine de cette recherche réside dans le lancement en 2010 par le Ministère japonais de l'Economie, du Commerce et de l'Industrie (METI), d'un programme d'expérimentations dénommé « Energie de Nouvelle Génération et Systèmes Sociaux » (*Next Generation Energy and Social Systems*), incitant des collectivités locales à candidater, en lien avec des consortiums d'entreprises, pour mettre en œuvre des démonstrateurs visant à mieux gérer la production et la consommation d'énergie au travers des « réseaux électriques intelligents » (*smart grid*), dans le but notamment de réduire les gaz à effet de serre (GES). Ces démonstrateurs sont conçus comme une opportunité pour vérifier en situation réelle et à grande échelle l'efficacité de solutions techniques nouvelles, favorisant le développement des énergies renouvelables et la sobriété énergétique. Le programme comprend un volet « Systèmes de transport et de mobilité », introduisant ainsi un lien original avec un secteur émetteur de CO₂ et consommateur d'énergie. Le focus mis sur l'électromobilité justifie en grande partie cette prise en compte, mais souligne également l'importance, y compris en France, de favoriser une plus grande intégration des approches entre le transport, l'urbanisme, l'énergie et l'environnement.

L'appel à propositions du GO6 du PREDIT a mis l'accent sur les situations de crise et de ruptures, tout en observant les tendances émergentes (prospective sur le long terme). En proposant une veille et une analyse comparative France-Japon sur le développement des *smart communities*, cette recherche s'inscrit bien dans les termes de l'appel : cela concerne tout à la fois les questions énergétiques et environnementales, l'évolution potentielle des comportements (axe 1), et les politiques publiques d'innovation (axe 2).

La recherche s'est en effet fixée comme objectif d'étudier les processus sous-jacents à la mise en œuvre d'expérimentations de grande taille mais correspondant aux attentes des villes, à la recherche d'un modèle de développement bas carbone, et aux entreprises, fortement attirées par le développement de technologies vertes, qui vont constituer un marché en rapide expansion dans le monde entier. Cette apparente conjonction d'intérêts ne doit cependant pas cacher que des stratégies multiples puissent être mises en œuvre par les nombreux acteurs impliqués. L'intérêt de cette expérimentation à grande échelle, sur des territoires diversifiés y compris à l'étranger et notamment à Lyon, réside à la fois dans ses composantes technologiques particulièrement variées, et dans les modalités d'implication des populations elles aussi très variées.

Des éco-quartiers aux smart communities

Les éco-quartiers forment un ensemble hétérogène de projets aux objectifs et aux logiques extrêmement variés, que l'on peut regrouper selon de multiples classifications. Deux distinctions fréquentes dans la littérature se basent sur l'importance accordée à la participation des habitants dans le projet, d'une part, et à la place conférée aux dispositifs techniques dans la réalisation des objectifs et transformations annoncés, d'autre part. Ainsi, alors que certaines initiatives reposent sur une faible dimension technologique et un fort investissement d'habitants militants (Renauld, 2012), d'autres comptent à l'inverse sur les nouvelles technologies pour épargner aux résidents d'avoir à remettre en question leurs habitudes quotidiennes (Faburel et Tribout, 2011). Au-delà de ces deux extrêmes, la plupart des projets combinent recours à des dispositifs techniques et mobilisation des habitants, selon des modalités là encore très variables (Souami, 2009). Parmi eux, les éco-quartiers privilégiant une entrée « technico-écologique » et reposant sur « une forme d'organisation des conduites sociales au détriment de l'implication habitante autrement que par les seuls usages » (Faburel et Roché, 2012 : 142, 146) sont nombreux : les habitants deviennent alors la cible d'injonctions et d'incitations censées les amener à adopter de nouveaux modes de vie, à la fois plus sobres et adaptés aux exigences des nouveaux équipements introduits. Parce que les citoyens/citoyens sont écartés de la phase de conception, les résultats de ces incitations « top-down » s'avèrent souvent décevants (Schaeffer et al., 2010 ; Boissonnade, 2011 ; Renauld, 2012).

Les *smart communities*, telles que définies par le METI, s'apparentent à la fois à des éco-quartiers classiques, impliquant collectivités territoriales, acteurs économiques privés et habitants, et à un terrain d'expérimentation pour ces mêmes acteurs ainsi que pour l'Etat japonais. Elles semblent donc s'inscrire dans la récente **logique de « gouvernement par expérience »** déjà largement observée dans la stratégie de « gouvernement du changement climatique » des villes mondiales (Bulkeley et Castan Broto, 2013). Les règles et objectifs à atteindre en matière de consommation énergétique ou réduction des émissions de GES sont évidemment fixés au niveau national (voire aussi supranational dans le cas de l'Union Européenne), que ce soit au Japon ou en France. Ainsi, l'analyse des *smart communities* ne peut s'affranchir de ce cadre. Mais la concentration des activités humaines en milieu urbain en fait cependant le lieu où les défis se focalisent et dès les années 90, relayant les politiques nationales, les municipalités ont élaboré leurs propres politiques, que ce soit volontairement ou par obligation légale.

Nous n'entrerons pas ici dans le débat relatif aux modalités de transition vers une société bas carbone (Bulkeley H., 2013 p.9-14) qui pour certains doit s'appuyer sur une planification cohérente de tous les éléments individuels qui font la ville, ou pour d'autres sur le volontarisme émanant directement de communautés faites d'acteurs indépendants qui s'auto-organisent. La ville (ou le quartier) apparaît dans tous les cas comme le lieu adéquat pour tester de nouvelles configurations, de nouveaux systèmes, lui conférant en quelque sorte la position de laboratoire tant pour les pouvoirs publics que pour les entreprises qui ont besoin d'un terrain pour expérimenter. Ainsi, la ville (ou le quartier) est de fait le lieu où les nouveaux outils et nouvelles technologies proposés par les entreprises ou développés par la recherche académique peuvent être testés dans leur dimension technique certes mais aussi (et surtout ?) quant à leur « acceptabilité » par les populations.

Au-delà peut-être d'un plus fort centrage sur l'énergie, ce qui fait la spécificité des *smart communities* par rapport aux éco-quartiers classiques¹ est sans doute l'échelle spatio-temporelle à laquelle se joue une partie des enjeux. En effet, pour l'ensemble des acteurs impliqués, l'objectif n'est pas uniquement d'assurer l'acceptation des populations et de changer les comportements ici et maintenant. Les *smart communities* sont en effet le théâtre de **stratégies à plus long terme** mais qui varient selon les acteurs. Pour le METI, il s'agit de préparer le terrain aux réformes du secteur de l'énergie et au déploiement des compteurs communicants dont l'intégralité des ménages japonais

¹ Pour une analyse de cas européens voir notamment Souami T., 2009.

devrait être équipée d'ici 2020 et par ailleurs d'aider les entreprises japonaises à se redéployer, ce qui justifie les projets lancés à l'étranger et financés avec de l'argent public japonais. Du côté des compagnies régionales d'électricité, il s'agit d'anticiper la libéralisation du secteur à venir ainsi que de songer aux services dont ils pourront assortir les compteurs communicants. Pour les entreprises de l'électronique, NTIC, transport..., il s'agit de tester produits, services, solutions techniques et de mener des études « quasi marketing » avant leur mise sur le marché tant au Japon qu'à l'étranger. Pour les collectivités locales, il s'agit de se doter d'une image (marketing urbain) mais aussi et surtout de mieux connaître les modes de vie des populations.

On retrouve ici une **approche expérimentale** essentielle pour les promoteurs du projet : les *smart communities* constituent une mine d'informations sur le comportement des citoyens que ce soit en termes de consommation d'énergie ou de mobilité ou encore quant à leur réponse aux signaux qui peuvent leur être envoyés. Ces données sont donc mobilisables pour faire face aux impératifs de réduction des émissions de GES et au défi de la transition énergétique, et *in fine* pour, éventuellement, développer de nouvelles solutions techniques ou services mieux adaptés et donc commercialisables. Ainsi, l'implication des habitants aurait pour fonction principale non pas d'améliorer la qualité ou la légitimité (Schaeffer et al., 2010) voire l'acceptation du projet², mais d'amener à mieux comprendre les individus et à identifier des leviers permettant de modifier leur comportement.

Les objectifs de la recherche

A l'origine de ce projet de recherche, c'est bien l'intégration de la dimension « transport et mobilité » dans les projets de *smart communities* qui a retenu notre attention. Bien que centrés sur la gestion de l'énergie, et notamment de l'électricité et des énergies renouvelables, ces projets s'inscrivent dans une action plus globale sur la ville, dans une perspective de développement durable. En Europe, les politiques de mobilité durable mettent en avant différents champs d'application (les véhicules propres, la réduction de l'usage de la voiture en ville, la promotion des « modes doux », le développement des transports collectifs), mais souvent ces actions sont menées séparément, car conduites par des acteurs différents. Une volonté d'approche plus globale se fait jour, en proposant des actions plus intégrées, comme avec les « *Sustainable Urban Mobility Plans* » (SUMP) désormais prônés par la Commission Européenne, ou les Plans de Déplacements Urbains (PDU) en France. On commence même à voir des tentatives d'intégration transport/urbanisme, à l'instar des programmes de TOD (*Transit Oriented Development*), qui visent à densifier la ville le long des axes de transport collectif. Tous ces programmes mettent bien sûr en avant la question de l'environnement et des émissions de GES, mais pour autant, rares sont ceux qui se préoccupent directement de la gestion de l'énergie.

Ainsi les programmes visant à promouvoir les véhicules propres, et notamment la voiture électrique, mettent en avant les infrastructures de recharge, comme condition indispensable à l'émergence du marché, mais peu de travaux soulignent les conséquences d'une vaste flotte électrique sur la consommation de courant et donc sur l'équilibre des réseaux électriques. Le programme des *smart communities* semble au contraire mettre au premier plan cette question, certes très stratégique dans un pays très dépendant énergétiquement. C'est la raison pour laquelle nous avons pensé que ce programme pouvait être utile à étudier pour voir dans quelle mesure il était possible de passer d'une intégration transport/urbanisme à une vision plus globale, intégrant « transport / urbanisme / environnement / énergie ».

² Comme mis en évidence dans un certain nombre de dispositifs participatifs (Blondiaux et Sintomer, 2002 ; Dagnino, 2007), notamment dans les cas de l'introduction d'infrastructures de production d'énergie renouvelable (Maruyama et al., 2007 ; Wustenhagen et al., 2007 ; Wolsink, 2012) ou encore de réseaux électriques « intelligents » ou *smart grid* (Karlin, 2012).

Cependant, dès nos premières visites de terrain, il nous est rapidement apparu que l'importance des enjeux énergétiques au Japon conduisait les acteurs à mettre en avant essentiellement la question de la gestion de l'énergie. De plus, les orientations en termes de mobilité durable ont privilégié pour plusieurs raisons le développement de l'électromobilité, qui reste un enjeu fort, tant en termes de politiques industrielles (les véhicules de nouvelle génération) que de politiques environnementales (réduction des émissions de CO₂) et énergétiques (gestion des réseaux électriques), et d'évolution des comportements de mobilité en ville. Ainsi, par rapport à la notion de mobilité durable telle que perçue en France, il semble que contrairement à ce que la définition donnée initialement par le METI (systèmes de transports régionaux) laissait présager, les actions menées dans ce domaine par les quatre démonstrateurs japonais pris pour cible (et dans leur prolongement celui de Lyon Confluence), soient en fait surtout dédiées au véhicule électrique, qu'il s'agisse de promouvoir sa diffusion ou de tester tant son impact sur le réseau électrique que sa possible contribution à la gestion des énergies renouvelables.

Quoi qu'il en soit, et comme cela était prévu initialement, isoler la mobilité (ou le véhicule électrique) de l'ensemble des nombreuses actions menées dans les différents démonstrateurs étudiés n'aurait pas eu grand sens, vu l'accent mis sur la gestion de l'électricité. C'est pourquoi il nous a semblé nécessaire d'analyser l'ensemble des composantes de ces expérimentations, pour mieux comprendre la place réellement faite au transport et à la mobilité, dans un programme qui reste piloté par le METI, en charge de l'énergie.

En accord avec le concept de « *smart city* », l'objectif est *in fine* d'optimiser la gestion des divers flux urbains (principalement le trafic et l'électricité) en recourant à une myriade de NTIC et autres technologies de l'énergie, dans le but de rendre *smart* les habitants, les logements, les bureaux, les industries et la mobilité, c'est-à-dire la communauté. Il s'agit également d'accroître l'efficacité des comportements des acteurs, dans un souci d'adaptation rapide voire instantanée à l'évolution de l'environnement (ajustement de l'offre et de la demande d'énergie, prise en compte de la météo, résilience aux catastrophes naturelles et humaines). Il y a donc dans ce programme de démonstrateurs **un champ d'observation fort intéressant pour la recherche en sciences sociales**, au-delà de l'évaluation de l'efficacité des dispositifs techniques expérimentés. Cela concerne aussi bien la gouvernance générale (relations entre les multiples acteurs) que la question de l'acceptabilité sociale (capacité des consommateurs à s'adapter à des suggestions/injonctions de changement de comportement).

Dès lors, notre champ d'analyse s'est élargi à ces problématiques, tout en conservant un focus spécifique sur le domaine de la mobilité et des transports, même si ce dernier semble restreint à la question de l'électromobilité. Le partenariat entre chercheurs du LAET et de l'IAO nous permet également de mieux cerner les conditions d'émergence de cette innovation organisationnelle que constitue le concept de *smart community*. Les contacts établis avec le Grand Lyon, plus large site européen d'expérimentation de *smart community*, nous confortent dans l'idée que les collectivités sont confrontées également à la gestion du pilotage de projets associant des acteurs privés (industriels de l'énergie) et publics (Société Publique Locale du Grand Lyon).

Le travail de recherche s'est appuyé sur le grand nombre de documents disponibles (littérature grise, rapports d'enquêtes etc. parfois seulement en langue japonaise), mais aussi et surtout sur un travail de terrain dont le temps fort a eu lieu entre janvier et juillet 2014, complété en janvier 2015³. Il a consisté à visiter les différents sites d'expérimentation et à en rencontrer les principaux acteurs : personnels municipaux (ou préfectoraux) en charge des projets, entreprises leader des consortiums et diverses autres entreprises fortement impliquées, compagnies générales d'électricité quand cela

³ Divers entretiens et visites avaient déjà eu lieu dès 2013, soit avant le démarrage du programme de recherche. Ils ont en quelque sorte servi d'étude de faisabilité pour le montage du projet. A ce titre, ils sont incorporés à la liste des entretiens menés qui figure en annexe 8.

était significatif ainsi que personnes en charge des *smarts communities* tant au METI qu'au NEDO (voir en annexe 8). Par ailleurs, les contacts établis avec des universitaires nous ont permis de confronter les points de vue et les analyses, afin de prendre un peu de hauteur par rapport aux « récits » des acteurs directement impliqués dans la mise en œuvre des dispositifs techniques testés. Il s'agit principalement de l'équipe du professeur Ida de l'université de Kyoto, en charge du traitement des données des 4 démonstrateurs du METI, de deux centres de recherche partenaires de l'Université de Tokyo (ISS et MMRC) et de plusieurs autres universitaires japonais (Universités de Kitakyushu, de Nagoya, de Yokohama, de Waseda...) ayant participé à l'élaboration du programme de *smart communities* (conseil, expertise...) ou travaillant soit sur l'énergie, soit sur les transports.

Au fur et à mesure de l'avancement du travail, diverses communications ont été faites dans des colloques internationaux par les membres de l'équipe, abordant l'une ou l'autre des questions reprises dans ce rapport, voire des aspects un peu en marge des *smart communities* comme par exemple l'autopartage (voir liste en annexe 1). Enfin, un colloque scientifique a été organisé à Lyon, mi-septembre 2015, associant notamment les acteurs de la *smart community* de Lyon Confluence et des collègues japonais des universités précitées (voir programme en annexe 9).

Ce rapport rend compte de l'ensemble de ce travail. La **première partie** du rapport décrit d'abord le contexte spécifique du Japon en matière énergétique ainsi que les politiques publiques dans ce domaine que ce soit au niveau national ou local, avant d'expliquer la naissance du concept de *smart community* et les objectifs visés par chaque démonstrateur : au Japon, à Lyon et bien que plus sommairement en Europe (expérimentations financées par le NEDO uniquement). La **seconde partie** se concentre dans un premier temps sur le mode spécifique d'organisation et de gouvernance des quatre villes, en fonction des partenaires impliqués (entreprises) et du rôle qui leur est dévolu. Elle analyse ensuite l'ensemble des mesures visant à modifier le comportement de consommation des ménages, les dispositifs de visualisation et les requêtes de Demande/Réponse en période de pointe de consommation d'électricité, ainsi que les principaux résultats obtenus. La **troisième partie** se focalise sur la question des transports et de la mobilité, en commençant par rappeler la situation spécifique du Japon et la politique mise en œuvre par le ministère des transports (MLIT), avant de détailler les mesures prises et les résultats obtenus dans les *smart communities* proprement dites. Enfin, la conclusion vise à mettre en évidence les principaux enseignements que l'on peut retirer de ce vaste programme d'expérimentations de grande ampleur, ainsi que quelques réflexions sur la situation française. Précisons que ce rapport est complété par une série de cinq monographies, couvrant les quatre *smart communities* japonaises et celle de Lyon Confluence.

Note : dans l'ensemble du rapport, la conversion des données monétaires en euros s'est faite sur la base du taux de change de Décembre 2015, soit 0.0075499, ou 100 yens = 0.75 €, et cela quelle que soit l'année d'engagement des dépenses. Cette information n'est donc fournie qu'afin de donner l'ordre de grandeur des sommes concernées.

Partie 1

Le contexte japonais et la naissance des *smart communities*

Les *smart communities* ont la spécificité de ne pas constituer un outil d'expérimentation uniquement pour les acteurs urbains, publics et privés : leur fonction dépasse celle, hypothétique, de « laboratoires de la ville durable » (Bonard et Matthey, 2010). En effet, ces projets sont mis en œuvre par le METI, dont les objectifs en termes de politique nationale vont bien au-delà des enjeux urbains, englobant politique énergétique, changement climatique mais aussi revitalisation industrielle et économique. Les expérimentations de *smart communities* ou de *smart grids* ne peuvent donc être dissociées de ces diverses dimensions et notamment des questions énergétiques qui depuis l'accident de Fukushima ont largement changé la donne au Japon.

Ainsi, avant de présenter le programme du METI qui a donné naissance au concept de *smart community* et d'introduire les quatre démonstrateurs labélisés (point 2) qui seront détaillés ensuite à travers plusieurs thématiques (parties 2 et 3), il convient de dresser un bilan de la stratégie énergétique du pays et de son évolution avant/après Fukushima (point 1).

1.1. Politique énergétique et réduction des gaz à effet de serre : les deux faces d'une même pièce

La stratégie énergétique du Japon a été impactée au cours du temps par différents chocs extérieurs (chocs pétroliers) ou intérieurs (pollution). Depuis le sommet de Kyoto en 1997, ce sont principalement les exigences de réduction des émissions de GES qui amenaient à une inflexion progressive des politiques afin de tendre notamment vers une meilleure maîtrise de l'énergie ou vers une évolution du mix énergétique en faveur des énergies renouvelables, mais aussi en faveur du nucléaire d'ailleurs⁴. L'accident de Fukushima a brutalement changé le contexte et contraint à une refonte du système dans son ensemble.

1.1.1 Stratégie et politique de l'énergie : la situation avant Fukushima

La rapide croissance industrielle de la période de reconstruction et de ré-industrialisation d'après-guerre s'est accompagnée d'une brusque augmentation de la demande d'électricité qui a placé le pays dans une situation de forte dépendance aux énergies fossiles (charbon, pétrole) et aux importations. En effet, même si dans les années 1945-1955, le développement de l'hydraulique a fait reculer la part du charbon dans la production nationale d'électricité alors que la demande était encore faible, la haute croissance des années 60 (moyenne annuelle supérieure à 10% jusqu'au 1^{er} choc pétrolier), n'a pu être soutenue que par l'envolée de la part des énergies fossiles qui n'a ensuite fait que croître comme la figure 1.1 le montre. Les compagnies d'électricité, créées en 1951, ont préféré se tourner massivement vers le pétrole (plus tard le gaz naturel liquéfié ou GNL) compte tenu des faibles prix de l'époque et de la plus grande rapidité de construction des centrales thermiques permettant de produire de grands volumes d'électricité à plus faible coût. Ainsi, dès 1963, les énergies fossiles ont pris le pas sur l'hydraulique.

⁴ Pour une analyse de la politique énergétique passée du Japon, voir par exemple Scalise P., 2004.

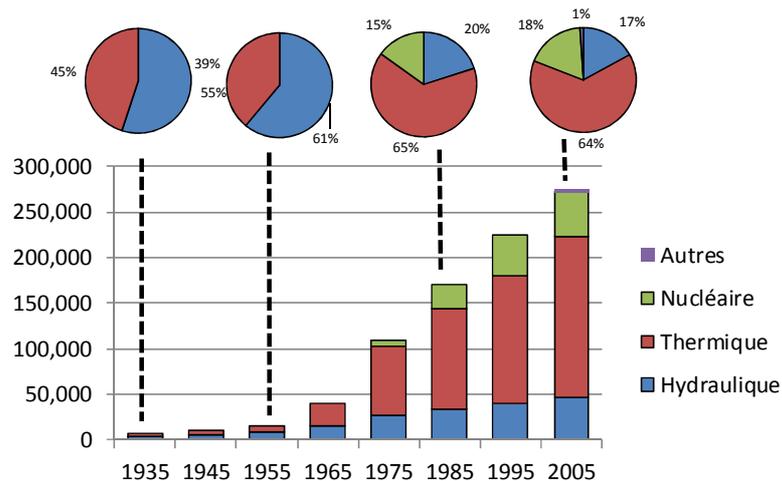


Figure 1.1 : Evolution du mix énergétique pour la production d'électricité au Japon (en MW)

Source: JCLOD, no date

Très vite, en fait dès les années 60, le Japon a été confronté à divers scandales liés à la pollution, tandis que les chocs pétroliers des années 70 ont révélé sa grande vulnérabilité, provoquant un véritable choc psychologique.

Dans ce contexte, il fut indispensable de revoir la stratégie énergétique de l'après-guerre. Ceci fut fait selon trois axes : lancement d'un programme nucléaire qui permet de contenir l'augmentation des importations pétrolières ou de gaz ; soutien à la recherche et développement en faveur des énergies renouvelables⁵ ; et mesures pour la promotion de l'efficacité énergétique et des économies d'énergie. Pour mener à bien cette nouvelle stratégie, plusieurs lois ont été votées et diverses mesures de politiques publiques mises en œuvre. Alors que l'appareil législatif et la planification stratégique des années 70 et 80 (voir encadré 1.1) appréhendaient la transition énergétique sous l'angle de la sécurité des approvisionnements et du rendement énergétique, les impératifs du changement climatique apparaissent de plus en plus, fin des années 1990 début 2000 et notamment en lien avec le protocole de Kyoto.

C'est notamment le cas de la **Loi pour la promotion des mesures contre le réchauffement climatique** (*Act on Promotion of Global Warming Countermeasures*), votée en 1998 (dernière révision en 2013⁶) pour promouvoir, à travers un plan d'action, les mesures nécessaires afin d'atteindre les objectifs de Kyoto et réduire les émissions de GES. Dans le sillage du vote de la loi, le *Global Warming Prevention Headquarter* a été créé sous les auspices du Cabinet du Premier Ministre (*Cabinet Office*), avec pour mission de définir les divers plans et mesures et de coordonner les actions des différents ministères et agences concernées. Dans sa révision de 2008 la loi contraint par ailleurs les préfectures et certaines municipalités (« *designated cities* » et « *core cities* ») à préparer leur propre plan de réduction des GES, impliquant pour la première fois les acteurs locaux dans la démarche de conception de mesures/actions territorialisées.

⁵ Lancement de grands programmes nationaux tels que *Sunshine* (1974) ou *Moonlight* (1978) par exemple

⁶ En mai 2010, une proposition de loi (nouvelle) : *Basic Act on Global Warming Countermeasures*, est passée à la Diète, visant à prendre en compte les nouveaux objectifs liés à l'arrivée du PDJ au pouvoir, mais la démission du Premier Ministre Hatoyama, puis l'accident de Fukushima, n'en ont pas permis la promulgation.

Encadré 1.1 : exemples de lois concernant l'énergie

La loi concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie (*Law Concerning the Rational Use of Energy ou Energy Conservation Act*) No 49, 1979 (amendée en 1983, 1993, 1998, 1999, 2002, 2005, 2008, 2013) qui, ayant pour but de promouvoir l'efficacité énergétique par l'établissement de règles à usage des bâtiments, des véhicules automobiles et autres équipements, constitue le pilier de la politique de préservation de l'énergie. En 1998, la révision a donné lieu au lancement du programme *Top Runner* (voir encadré 2 ci-après), tandis que dans sa révision de 2013, l'accent est mis sur deux points principaux : l'amélioration des performances thermiques des maisons et bâtiments par l'isolation et le remplacement des fenêtres⁷ afin de réduire la consommation énergétique (air conditionné /chauffage et eau chaude représentant 60% de la consommation du secteur résidentiel), et l'effacement des pointes de consommation par la diffusion des compteurs intelligents, des systèmes de management de l'énergie et des batteries de stockage.

La loi concernant la promotion du développement et de l'introduction d'énergies alternatives au pétrole (*Law Concerning Promotion of Development and Introduction of Oil Alternative Energy*, 1980), incluant les énergies renouvelables et qui a donné naissance au NEDO.

La loi concernant les mesures spéciales pour la promotion de l'utilisation des énergies nouvelles (*Law Concerning Special Measures for Promotion of New Energy Use*, 23 Juin 1997) amendée en 2002, dont l'objectif était d'accélérer l'introduction de nouvelles énergies.

La loi fondamentale sur la politique énergétique (*Basic Act on Energy Policy*, No. 71, 2002) établissant l'orientation générale de la politique énergétique qu'il s'agisse de l'offre ou de la demande, afin de garantir sécurité, adaptabilité à l'environnement et utilisation des mécanismes du marché. La loi identifiait le rôle respectif des différents acteurs : le gouvernement central, les autorités locales, les entreprises et les individus. Elle faisait également obligation au gouvernement d'élaborer un plan fondamental pour l'énergie. Le 1^{er} plan a été lancé en octobre 2003 (révisé en 2007, renommé Plan Stratégique pour l'Energie et révisé en 2010 pour prendre en compte les objectifs ambitieux de réduction de GES en lien avec la *New Growth Strategy* du Parti Démocrate Japonais (PDJ), et enfin en 2014 pour tenir compte de l'accident de Fukushima et des changements induits.

Les efforts qui furent faits ont permis une amélioration conséquente de l'efficacité énergétique (figure 1.2) faisant du Japon le pays le plus efficient au monde. Cette évolution est due aux progrès effectués dans divers domaines comme par exemple, celui des moteurs dont l'efficacité énergétique a été améliorée de 50% entre 1995 et 2010 ou celui des réfrigérateurs dont la performance s'est accrue de 43% depuis 2005, date à laquelle ils furent intégrés au programme *Top Runner* (voir encadré 1.2). *In fine*, de 1973 à 2011, alors que le PNB japonais était multiplié par 2,4, la consommation d'énergie du pays ne l'a été que par 1,3. Certes les résultats n'ont pas été également répartis dans tous les secteurs, l'industrie ayant vu sa consommation décroître de 10%, tandis que celle des transports a au contraire été multipliée par 1,9 et celle du résidentiel par 2,5 (IEA, 2013) compte tenu de l'accroissement du nombre de ménages ou de l'introduction de nouveaux équipements électroniques dans les foyers par exemple – les textes japonais invoquant l' « évolution des modes de vie ».

⁷ Ceci permet d'inscrire les produits d'isolation et fenêtres dans le programme *Top Runner*.

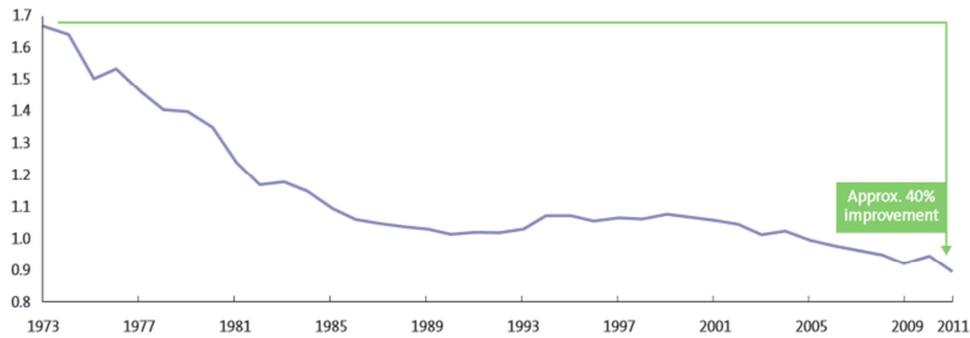


Figure 1.2 : Utilisation d'énergie primaire par unité de PNB réel au Japon (Mtep/1 trillion yen)

Source : IEA 2013 ; Données : METI ANRE

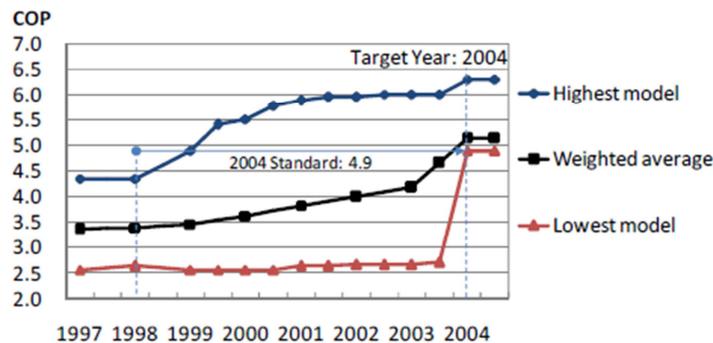
Encadré 1.2 : le programme *Top Runner*

Lancé en 1998 dans le cadre de la loi concernant l'utilisation rationnelle de l'énergie, le programme vise à améliorer l'efficacité énergétique des produits de consommation finale par l'établissement de normes de haut niveau. A la différence des normes réglementaires qui existaient auparavant (dès 1980) et qui étaient fixées par négociation avec les milieux concernés et peu souvent révisées, les produits inscrits sur la liste du *Top Runner* doivent atteindre les objectifs fixés dans une période de 5 à 10 ans selon le cas. L'objectif à atteindre est calculé à partir de l'efficacité énergétique du meilleur produit existant sur le marché, moins un pourcentage d'amélioration déterminé en fonction des évolutions prévisibles de la technologie, des retombées potentielles de la recherche etc.

Par la fixation d'objectifs ambitieux, le *Top Runner program* est vu comme un instrument stratégique pour la réduction de la consommation énergétique, notamment dans le transport et le résidentiel pour lesquels l'évolution des modes de vie tendait à une augmentation forte.

Le programme a débuté avec 9 produits dont les automobiles et l'air conditionné et a été étendu à 21 en 2009 puis 26 aujourd'hui. Les critères en fonction desquels les produits sont inscrits sur la liste sont : 1) les produits vendus massivement sur le marché domestique ; 2) les produits dont l'usage est fortement consommateur ; 3) Les produits dont la marge d'amélioration est élevée.

Même si les résultats sont difficilement attribuables en totalité au programme, il semble néanmoins que le *Top Runner program* a largement participé au succès des politiques de réduction de la consommation. L'exemple des appareils d'air conditionné (réversibles chauffage), très répandus au Japon, est particulièrement significatif comme en témoigne la figure ci-dessous qui montre l'évolution de leur efficacité (classe de 2,8 kW) de 1997 à 2004 (selon le Air Conditioner Evaluation Standard Subcommittee, 2006).



Source (et pour plus de détails sur le programme) : Kimura Osamu, CRIEPI, 2010

En ce qui concerne les émissions de GES, les résultats sont par contre plus mitigés. L'obligation faite au Japon dans le cadre du protocole de Kyoto, de réduire à l'horizon 2012 ses émissions de GES de 6% par rapport au niveau de 1990, a été une incitation momentanée. Les accords volontaires mis en œuvre dès 1997 (Kang *et al.*, 2012) ont permis de stabiliser les émissions dans l'industrie, mais elle ne fut pas une motivation suffisante pour investir et aller au-delà. En effet, comme la figure 1.3 le montre, malgré quelques fluctuations principalement dues à la conjoncture, les émissions de GES restent croissantes jusqu'à la crise de 2008-2009 lorsque la production a brutalement chuté. Après la crise, elles repartent à la hausse et atteindront après l'accident de Fukushima leur plus haut niveau depuis 1990 comme nous le verrons dans le point suivant.

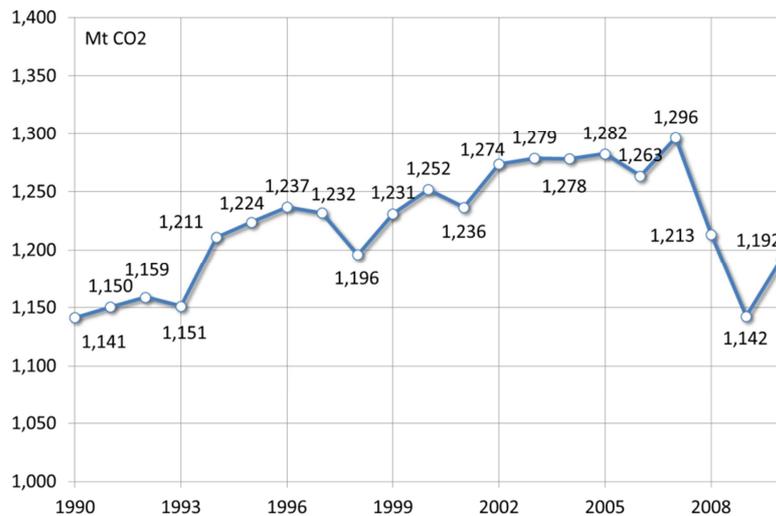


Figure 1.3 : Evolution des émissions de CO₂ au Japon

Source : MOE, 2014.

Face à cette situation et dans un contexte de montée en puissance des impératifs climatiques, la promotion des énergies renouvelables est revenue sur le devant de la scène politique avec par exemple la **loi de mesures spéciales concernant les nouveaux usages de l'énergie par les opérateurs de réseaux électriques** ou *Renewable Portfolio Standard Law (Act on Special Measures Concerning New Energy Use by operators of electric utilities, N°62, juin 2002)*, qui donne obligation aux compagnies d'électricité d'utiliser un montant fixe de nouvelles énergies (solaire, éolien, petit hydraulique, biomasse et géothermie). Les compagnies avaient la possibilité de satisfaire à cette obligation selon trois options : générer de l'électricité de source renouvelable, acheter de nouvelles énergies à d'autres producteurs, ou trouver un opérateur reprenant l'obligation à son compte. Cependant, la norme fixée pour 2010 était très basse : 12.2 TWh soit 1,35% de la fourniture nationale d'électricité. Cette norme est passée à 16 TWh pour 2014 lors de la révision de la loi en 2007, soit 1,63% de la fourniture nationale d'électricité et donc un niveau restant bien bas en comparaisons internationales. Les énergies renouvelables sont également restées très présentes dans le discours politique des différents premiers ministres qui se sont succédé à un rythme accéléré depuis 2005, débouchant finalement en 2008 sur le **plan d'action pour la réalisation d'une société bas carbone** (*Action Plan for Achieving a Low-Carbon Society, Cabinet Decision, 29 juillet, 2008*) présenté par le premier ministre Fukuda. Le plan visait entre autres à promouvoir la production d'énergie solaire avec pour objectif une multiplication des capacités par 10 à l'horizon 2020 et par 40 à l'horizon 2030. Grâce à des subventions accordées à ces projets, la volonté était de promouvoir le développement de technologies innovantes pour les systèmes photovoltaïques résidentiels, les centrales solaires (*mega-solar*) et les systèmes décentralisés (*grid-independent*) et de réduire le coût des systèmes de production de l'énergie solaire de moitié dans les 3 à 5 ans. Parallèlement, des incitations fiscales et financières étaient prévues pour promouvoir l'installation de ces systèmes dans le résidentiel, le

tertiaire et les services publics (lancement des aides en janvier 2009)⁸. Il sera suivi de la mise en œuvre de plusieurs programmes de politiques publiques tels que « *Eco Model City* » (EMC) en 2008, ou encore « *EV/PHEV Town* », en 2009.

Mais bien que les énergies renouvelables aient été très tôt mises sur l'agenda politique japonais, force est de constater que malgré les efforts entrepris et le fort potentiel du pays, avec moins de 10% du total et surtout moins de 3,5% si on exclut le grand hydroélectrique⁹, celles-ci n'occupaient encore qu'une place très marginale dans la production nationale d'électricité en 2009 FY (avril 2009 /mars 2010) soit au moment de l'arrivée au pouvoir du Parti Démocrate Japonais (PDJ)¹⁰ (figure 1.4).

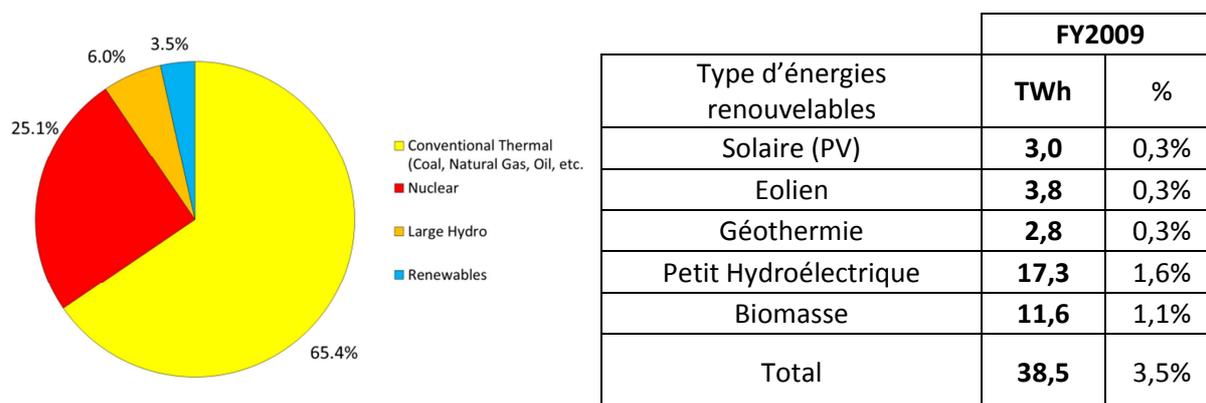


Figure 1.4 : Production d'électricité par source en 2009 au Japon

Source: ISEP and JSF 2011

Dans un tel contexte, la campagne pour les élections de 2009 et l'arrivée au pouvoir du PDJ a semblé pouvoir constituer un tournant avec l'annonce par le futur premier ministre Hatoyama d'un objectif de réduction des GES de 25% par rapport au niveau de 1990, alors que Aso, le premier ministre sortant, promettait -15% en 2020 du niveau de 2005, soit une réduction de 8% seulement par rapport à 1990.

Pour atteindre ces objectifs ambitieux, le PDJ misait sur une augmentation de la part du nucléaire le faisant passer des 30% de l'époque à 50% grâce à la construction de nouvelles centrales et sur les énergies renouvelables à hauteur de 20%. Réussir ce pari a largement fait débat quant à son réalisme (réelle volonté de réformer le système ou discours électoral ?), et ce pour plusieurs raisons :

- Bien qu'un mouvement anti-nucléaire ne se soit fortement développé qu'après Fukushima, la population n'était néanmoins pas favorable à la construction de centrales proches de leur lieu d'habitation (NIMBY¹¹) ce qui posait la question des lieux d'implantation potentiels de ces nouvelles centrales (Scalise, 2004).
- Par ailleurs le faible développement des renouvelables malgré les efforts consentis, ne permettait guère d'envisager un changement radical sans une véritable réforme du système. Des doutes subsistaient quant à la volonté ou capacité du PDJ de la mettre en œuvre. En effet, le marché de l'électricité au Japon est divisé entre 10 compagnies régionales privées

⁸ Secteur résidentiel: subvention: ¥70 000 (528 €) par KW; Budget: ¥9 milliards / 68 M€ (FY2008), ¥20 milliards / 150 M€ (FY2009) ; Secteur commercial et secteur public : subvention: 1/3 (commercial) ou 1/2 (public) du coût d'installation ; Budget : ¥33,5 milliards (FY2008); ¥30,0 milliards / 226 M€ (FY2009).

⁹ A titre indicatif, le chiffre correspondant pour la France était 2,4%.

¹⁰ Même deux ans après Fukushima (2012 FY), atteignant 4%, elles avaient progressé moins vite qu'en France (4,6%). Il faudra attendre que le *Feed-in-Tariff* (FIT) lancé en juillet 2012 prenne son essor pour que les énergies renouvelables (EnR) décollent véritablement (voir ci-après).

¹¹ NIMBY = *Not In My Back Yard* (littéralement : pas dans mon jardin)

qui sont de fait en situation de monopole régional¹². Elles entretiennent des relations profondes avec le METI qui œuvre largement en faveur du nucléaire. Cette collusion entre industrie et bureaucratie, souvent mise en avant par les politologues, ou ces « intérêts particuliers » tels que décrits par DeWit et Iida (2011), sont considérés comme contribuant au maintien d'un *statu quo*.

- Enfin, le prix de l'électricité au Japon est parmi les plus élevés au monde, 24% de plus que la moyenne des pays de l'OCDE en parité de pouvoir d'achat (Scalise, 2012). Compte tenu du fort endettement du pays, la question du financement nécessaire aux énergies-renouvelables était posée.

Des voix se sont d'ailleurs fait entendre durant la campagne expliquant que de tels objectifs (réduction des émissions de GES et hausse de la part des énergies renouvelables) ruinerait les entreprises japonaises qui avaient déjà fait beaucoup d'efforts et ne pouvaient envisager davantage, que l'augmentation du budget énergétique des ménages allait accélérer l'accroissement de la pauvreté, etc.¹³

Dès 2010, le plan fondamental pour l'énergie (*Basic Energy Plan*) a cependant été révisé afin d'intégrer ces nouveaux objectifs¹⁴.

Par ailleurs, peu après son élection (août 2009), et en cohérence avec les promesses de campagne, le gouvernement Hatoyama a annoncé sa Nouvelle Stratégie de Croissance (*New Growth Strategy for a Radiant Japan*¹⁵) qui a été lancée en juin 2010, donnant le cadre des grandes orientations pour la Nation. Les technologies environnementales et les énergies alternatives/renouvelables sont clairement mises en avant comme une des quatre grandes priorités avec pour objectifs :

- de créer plus de ¥50 000 milliards de nouveaux marchés (env. 337 M€) et 1,4 millions d'emplois nouveaux ;
- de contribuer à la réduction des émissions de GES mondiales à hauteur de 13 milliards de tonnes grâce aux technologies japonaises.

La Nouvelle Stratégie de Croissance stipule les mesures à prendre pour atteindre ces objectifs :

- soutenir la diffusion des énergies renouvelables en instaurant un *Feed-in Tariff* (FIT) ;
- transformer les résidences, bureaux etc. en structures zéro émissions ;
- accélérer le développement de technologies innovantes ;
- concentrer les investissements pour créer une société respectueuse de l'environnement (*eco-friendly*).

Sur cette base, les divers ministères concernés se devaient, dans leurs domaines respectifs, de définir des mesures concrètes afin de promouvoir l'action et mettre la stratégie en œuvre. Le METI a alors lancé en 2010 son programme de « Démonstrateurs d'Énergie de Nouvelle Génération et de Systèmes Sociaux » (*Demonstration of Next Generation Energy and Social Systems*) qui a donné naissance aux *smart communities* et sur lequel nous reviendrons plus loin. L'accident de Fukushima, survenu peu après le lancement du programme et qui a largement modifié la donne énergétique du pays, n'a en effet pas été sans impact sur les priorités.

¹² *Nihon Hassōden KK* qui avant-guerre fournissait l'électricité sur tout le territoire japonais avec un statut semi-gouvernemental a été démantelée par l'occupant américain, donnant naissance à 9 compagnies privées, auxquelles s'est ajoutée une dixième, Okinawa, après la rétrocession de l'île au Japon en 1972.

¹³ Une enquête très controversée a semble-t-il été utilisée dans ce débat, voir: Iida et De Wit, 2009.

¹⁴ Les principes énoncés pour atteindre ces objectifs incluaient : la mise en œuvre d'une structure de demande d'énergies à faible carbone, la construction d'un système énergétique et d'un système social de nouvelle génération ainsi que le développement de technologies innovantes dans le domaine de l'énergie.

¹⁵ Pour plus de détail sur la *New Growth Strategy*, voir entre autres : *Cabinet of Prime Minister, Japan*, 2009 ou Jones R.S. et Yoo B., 2011.

1.1.2. La transition énergétique au cœur des préoccupations : l'impact de Fukushima

Faisant face à un manque d'électricité suivant le triple accident de mars 2011 – séisme, tsunami, et plus particulièrement l'accident de Fukushima –, la population qui jusque-là se souciait fort peu d'où venait son électricité tant le réseau était efficace et stable, a brusquement réalisé que l'énergie importait, tandis qu'une forte opposition au nucléaire se développait. Par ailleurs, l'arrêt complet de toutes les centrales nucléaires du pays a entraîné une forte dépendance aux importations d'énergies fossiles (88% en 2013 comparé à 62% auparavant¹⁶), et un déficit conséquent de la balance commerciale du pays (voir figure 1.5), mais aussi un renchérissement du prix de l'électricité¹⁷ (voir figure 1.6), rendant la situation économique du pays largement défavorable.

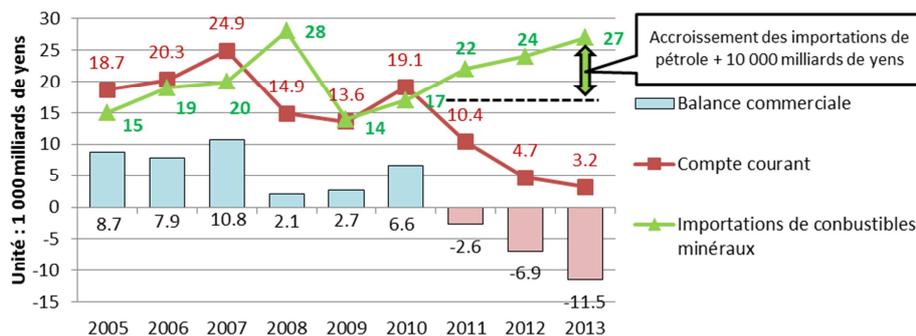


Figure 1.5 : Evolution des comptes courants, de la balance commerciale et des importations de combustibles minéraux avant/après Fukushima

Source : METI ANRE, June 2014.

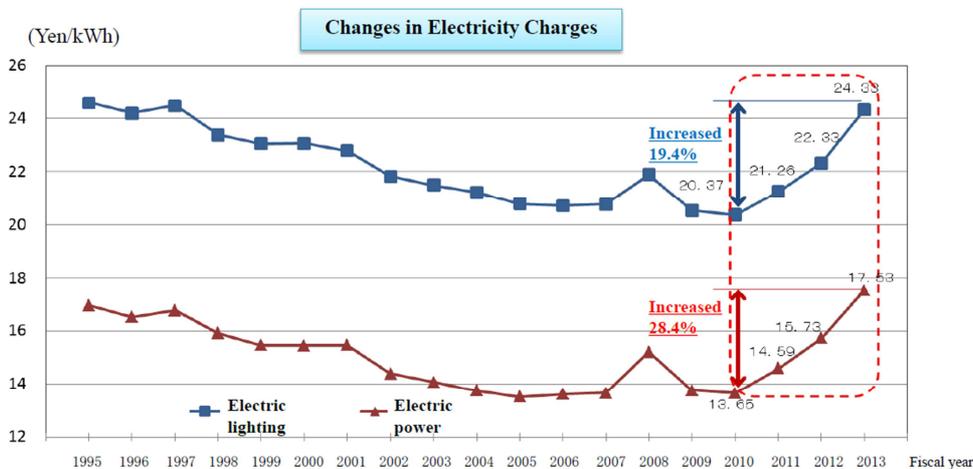


Figure 1.6 : Evolution du coût de l'électricité avant/après Fukushima, ménages et compagnies

Source : METI ANRE, Juin 2014

(basé sur les données des compagnies d'électricité et leur fédération).

N.B. : *Electric lighting* fait référence au prix unitaire moyen de l'éclairage électrique d'un ménage moyen ; *Electric power* fait référence au prix unitaire moyen des clients industriels (usines ou bureaux).

¹⁶ Même au moment du choc pétrolier de 1973, la dépendance aux importations d'énergies fossiles (à l'époque principalement le pétrole) était de 76%, soit inférieure à ce qu'elle est aujourd'hui. METI ANRE, juin 2014.

¹⁷ Par exemple TEPCO a augmenté de 15% le prix de l'électricité pour ses clients industriels en avril 2012 et de 8,5% pour les ménages en septembre 2012.

De plus, le remplacement du nucléaire par une production d'électricité thermique, notamment à partir du charbon et de GNL (voir figure 1.7), a entraîné une hausse des émissions de GES qui en 2013 (FY) s'élevaient à 1 408 millions de tonnes équivalent CO₂, soit une hausse de 1,2% comparé à l'année précédente (1 390 Mt CO₂eq), ou de 0,8% comparé à 2005 (1 397 Mt CO₂eq), ou encore de 10,8% comparé à 1990 (1 270 Mt CO₂eq)¹⁸. Par tête, la hausse est de 1,3% par rapport à 2012 et de 10,3% par rapport à 1990. Par contre, avec 2,47 tonnes de CO₂ par point de PIB, le Japon enregistre une baisse de -0,9% comparé à 2012 et de -8% comparé à 1990 (*National Greenhouse Gas Inventory Report of Japan, April 2015*).

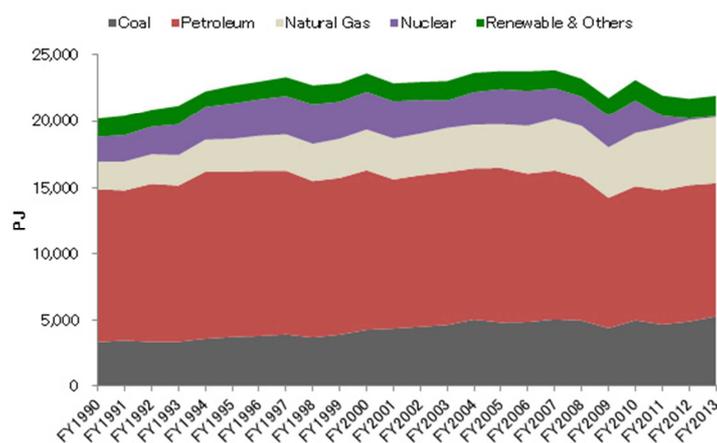


Figure 1.7 : Evolution du mix énergétique (Trends of Total Primary Energy Supply)

Source : JREF (based on METI/ANRE "Total Energy Statistics"), <http://jref.or.jp/en/statistics/annual.php> consulté le 12/10/2015.

Dans ce contexte, la transition vers des énergies renouvelables (solaire, éolien, petit hydraulique, géothermie et biomasse) est devenue un maître mot de la politique énergétique du gouvernement, même si le Parti Libéral Démocrate (PLD) revenu au pouvoir fin 2012 reste en faveur du nucléaire et donc du redémarrage des centrales. Par ailleurs, l'accident de Fukushima ayant largement révélé les faiblesses du système de production et de distribution de l'électricité, une réforme de grande ampleur a également été mise à l'agenda.

La mise en œuvre du *Feed-In Tariff (FIT)* et son impact

Ainsi, dès l'été 2011, le premier ministre Naoto Kan a fait pression pour le vote de la **loi de mesures spéciales concernant l'achat d'énergies renouvelables par les opérateurs de réseaux d'électricité** (*Act on Special Measures concerning the Procurement of Renewable Electric Energy by Operators of Electric Utilities*, N°108, août 2011) établissant les principes d'un véritable FIT. Celui-ci a pris effet en juillet 2012. Il est basé sur un contrat à durée déterminée et un prix fixé par le METI. La loi contraint les compagnies d'électricité d'acheter la totalité de l'électricité produite de sources renouvelables (solaire, éolien, hydraulique, géothermie et biomasse), de tout fournisseur ayant obtenu l'approbation du METI. La loi a cependant prévu des dérogations à cette obligation dans le cas où il y aurait : "une probabilité de nuisance injuste pour les opérateurs du réseau d'électricité", "une probabilité que survienne un défaut dans la sécurité d'approvisionnement d'électricité" ou "une juste raison telle que prévue dans les règlements de mise en œuvre"¹⁹.

¹⁸ Chiffres officiels, Ministère de l'environnement, Japon ; disponible sur <https://www.env.go.jp/press/files/en/601.pdf>

¹⁹ "a likelihood of unjust harm to the benefit of operators of electric utilities", "a likelihood of the occurrence of damage to securing the smooth supply of electricity", ou "a just reason as set forth in the Implementing

Et c'est précisément ce qui va poser problème. En effet, le METI avait initialement fixé un prix très attractif afin d'inciter fortement entreprises comme particuliers. Le nombre de candidats fut très important et à la fin de 2014 (FY), une capacité cumulée (juillet 2012 à mars 2015) de 18,76 GW était opérationnelle, mais une capacité cumulée de 87,67 GW avait été enregistrée (voir figures 1.8 et 1.9). La grande majorité concernait le solaire avec un grand nombre de projets en dessous de 10 kW de puissance (panneaux solaires de toiture), mais à l'autre extrême, 1 265 projets d'installation de centrales solaires (*mega-solar*) d'une puissance supérieure à 2 000 kW avaient également été approuvés²⁰. En conséquence, à la fin de l'année fiscale 2014, tandis que la totalité des énergies renouvelables intervenait pour 6% de la production domestique d'électricité (12,6% si on inclut le grand hydraulique), le solaire en représentait à lui seul 2,2% (voir figure 1.10) contre 0,3% en mars 2010 ou même 0,7% seulement en mars 2013 (ISEP, 2014).

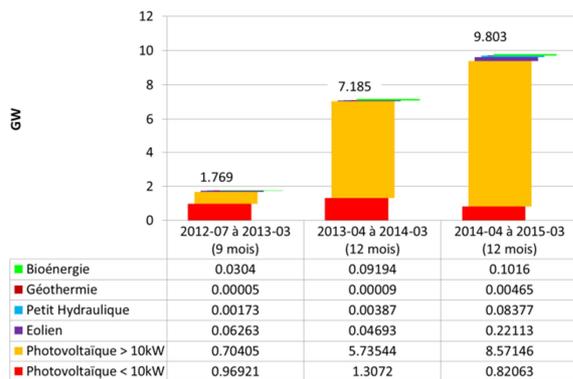


Figure 1.8 : Capacité opérationnelle d'énergies renouvelables dans le cadre du FIT

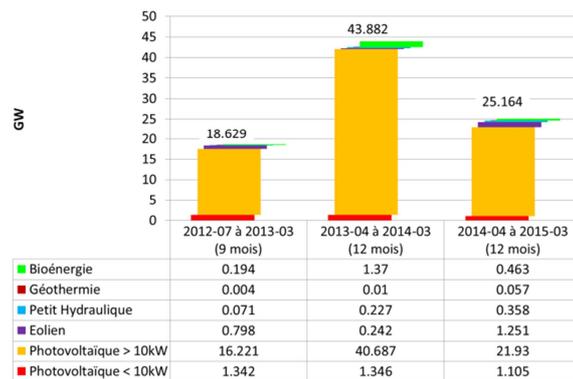


Figure 1.9 : Capacité d'énergies renouvelables enregistrées sous le FIT

Source : Japan Renewable Energy Foundation (<http://jref.or.jp/en/statistics/fit.php>)

Note 1 : Les capacités photovoltaïques (10 kW et plus), qui furent enregistrées mais annulées ensuite (FY2012 : 2 460 MW ; FY2013 : 3 670 MW, source : METI, Juin 2015), ne sont pas comprises dans le chiffre des capacités d'énergies renouvelables enregistrées sous le FIT.

Note 2 : Jusqu'à la fin mars 2014, les capacités cumulées des installations opérationnelles incluent toutes les installations ayant commencé leur activité après juillet 2012. Ceci comprend les installations non enregistrées sous le FIT. Depuis avril 2014, les capacités cumulées opérationnelles ne représentent que les capacités enregistrées sous le FIT.

Note 3 : Depuis avril 2014 la méthode de calcul pour les bioénergies a été modifiée afin d'en améliorer l'exactitude. Selon cette méthode révisée, les valeurs estimées sont le résultat des capacités installées multipliées par le ratio de biomasse fixé pour chaque installation au moment de la certification. Ces ratios n'incluent pas la portion non-renouvelable des ressources des déchets (*waste material resources*).

Note 4 : En 2014 (FY), le chiffre négatif des capacités enregistrées et opérationnelles pour les bioénergies est le résultat d'un changement du mode de calcul (voir note 2).

Note 5 : Certains chiffres mensuels et le chiffre total des capacités enregistrées et opérationnelles pour les bioénergies ont été révisés d'avril 2014 à janvier 2015 pour cause d'erreur de calcul lors de l'application du ratio théorique pour la biomasse.

Face à ce succès du FIT du moins pour ce qui est de l'énergie solaire (voir annexe 5), cinq compagnies d'électricité, à commencer par la *Kyushu Electric Power Company* (KEPCO), ont annoncé à l'automne

Regulations" (JREF, 2012)

²⁰ 94% des capacités enregistrées depuis le FIT et 97% des capacités mises en services en 2014, sont des projets solaires. Sur les 94% nouvellement approuvés (2014 FY), la moitié sont des centrales solaires (*mega-solar*) de plus de 1 000 kW (ISEP 2015) ; pour plus d'éléments chiffrés, voir annexe 5.

2014, qu'elles suspendaient tout nouvel accord de FIT, l'afflux excessif d'électricité renouvelable déstabilisant selon elles le réseau (EDAHIRO Junko, 2014).

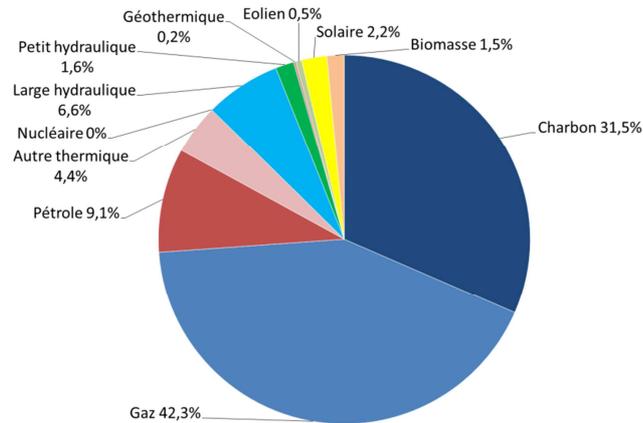


Figure 1.10 : Production d'électricité par source, 2014 (FY)

Source : ISEP 2015

Survenant au moment où le gouvernement Abe s'apprêtait à remettre une centrale nucléaire en service, à Kyushu justement, cette décision a été très controversée, les compagnies étant accusées d'œuvrer pour soutenir le retour au nucléaire. Quelles qu'aient été les raisons de cette suspension, elle a abouti à une révision à la baisse du prix d'achat surtout pour le solaire, principal bénéficiaire jusque-là (voir figure 1.11).

Mais, dans un contexte où l'opposition anti-nucléaire demeure suffisamment forte pour qu'il ne soit guère envisageable, à court terme du moins, de revenir à la situation antérieure, soit quelques 30% d'électricité d'origine nucléaire, et *a fortiori* d'accroître les capacités pour atteindre les 50% tel que cela avait été prévu par le gouvernement, avant Fukushima, ce dernier entend bien continuer à promouvoir les investissements dans les énergies renouvelables.

Le dernier scénario²¹ proposé par le gouvernement pour tenir ses engagements en matière de réduction des émissions de GES et restaurer sa sécurité énergétique (et sa balance commerciale) visent à atteindre quelques 13-14% de renouvelables dans la demande totale d'énergie et 22-24% d'électricité de sources renouvelables (y compris grand hydraulique) d'ici 2030. Il compte certes également relancer le nucléaire à hauteur de 10-11% du mix ou 20-22% de la production d'électricité afin de revenir à un niveau d'autosuffisance acceptable (24/25% contre les 6% actuels). Dans ce scénario, avec 75% de la demande d'énergie et 57% de la production d'électricité, la part des énergies fossiles resterait néanmoins élevée²². C'est notamment la part attribuée au charbon qui, avec 26%, semble peu propice aux objectifs de réduction des émissions de GES, et est fortement objet de débat.

²¹ Ce scénario ou plan est intitulé 3E+S pour *Energy Security, Economic Efficiency and Environment* tandis que le S vaut pour *Safety*. Il a été proposé pour évaluation en juin 2015 (Koyama Ken, 2015).

²² Voir figures présentant ces scénarios en annexe 5 (Yamaji Kenji, 2015, RITE).

(en Yens par kWh)		2012	2014	2015
Photovoltaïque				
Plus de 10 kW		42	32	29 (Avril-Juin 30) 27 (depuis 1er juillet)
Moins de 10 kW	Si générateurs non nécessaires à l'installation d'équipements de contrôle de débit (<i>output control equipment</i>)	42	37	33
Moins de 10 kW	Si générateurs nécessaires			35
Moins de 10 kW (cogénération solaire)		34	/	/
Hydroélectricité				
Plus de 1 000 kW/ moins de 30 000 kW	si installation complètement nouvelle	25,2	24	24
	Si utilisation d'un canal d'amenée existant (<i>headrace channel</i>)		14	14
Plus de 200 kW/ moins de 1 000 kW	si installation complètement nouvelle	30,45	29	29
	Si utilisation d'un canal d'amenée existant (<i>headrace channel</i>)		21	21
Moins de 200 kW	si installation complètement nouvelle	35,7	34	34
	Si utilisation d'un canal d'amenée existant (<i>headrace channel</i>)		25	25
Eolien				
Moins de 20 KW		57,75	55	55
Plus de 20 KW	terrestre	23,1	22	22
Plus de 20 KW	offshore		36	36
Géothermie				
15 000 KW ou plus			26	26
Moins de 15 000 KW			40	40

N.B.: Pour l'hydraulique la période d'achat est de 20 ans. Pour le Photovoltaïque, 10 kW ou plus : 20 ans pour les clients autres que les ménages ; 10 kW ou moins : 10 ans pour les ménages. Pour l'éolien 20 ans.

Figure 1.11 : Prix d'achat des différentes énergies dans le cadre du FIT en 2012 au moment du lancement et après révision en 2014-2015

Source: DLA Piper, 2012 pour l'année 2012 ; METI, ANRE, 2015 pour 2014 et 2015

Si les objectifs à court terme ont été revus à la baisse : -3,8% à horizon 2020 par rapport au niveau de 2005, ce qui fait en réalité +3,8% du niveau de 1990, le gouvernement a réaffirmé ses objectifs à long terme : 80% de réduction des GES en 2050 sur la base de 1990. Augmenter la part du charbon dans le mix électrique du pays semble donc aller à contre-courant (voir encadré 1.3).

Le plan prévoit par ailleurs d'œuvrer en faveur des économies d'énergies qui pourraient atteindre 17% de réduction. Il mise également, par des efforts de R&D, sur une réduction du coût de l'électricité de source renouvelable. Tout ceci s'appuie enfin sur la réforme du secteur de l'électricité, votée en 2014 pour une mise en œuvre progressive entre 2016 et 2020.

Encadré 1.3 : Le débat autour de l'augmentation du recours au charbon dans le mix électrique

Dans les dix années précédant l'accident de Fukushima, la part du charbon dans la production d'électricité japonaise est restée stable autour de 24%. Depuis 2012, pour palier la fermeture des centrales nucléaires, cette part s'est accrue, atteignant 31,5%. Pour le Japon qui importe la quasi-totalité de ses énergies fossiles, le charbon a le mérite d'être moins cher que le pétrole ou le gaz, tout en offrant une grande stabilité de production. De plus la mise en œuvre d'une centrale thermique au charbon étant assez rapide, de nombreux projets y compris de petites centrales ont vu le jour entraînant diverses critiques. En effet, les petites centrales échappent à l'obligation de contrôle des émissions de CO₂ et peuvent donc en émettre des montants élevés. Certains promoteurs répondent que l'intégration de biomasse (granulé de bois) dans la combustion permet de réduire ces émissions, mais les détracteurs considèrent qu'il faudrait une part conséquente de biomasse pour que l'effet soit effectivement sensible. D'autres voix s'élèvent quant à l'utilité de tous ces projets, vu que la population japonaise décline et que la consommation électrique s'en ressent, laissant présager à l'horizon 2030 (justement l'horizon pour lequel le gouvernement table sur 26% de thermique charbon) des surcapacités de production si tous ces projets charbons étaient finalement mis en service. D'autres encore, considérant les émissions de CO₂ par les centrales thermiques au charbon, double de celles du thermique au GNL, arguent que l'élément prix ne serait finalement pas si avantageux si les entreprises productrices devaient en venir à acheter des crédits carbone à l'international.

Malgré ces diverses critiques, forts des perspectives d'ouverture grâce à la réforme du secteur, de nombreux nouveaux entrants se portent sur ce marché en investissant dans des projets charbon (voir par exemple différents articles du *Japan Times*, 2014, 2015a, 2015b).

La réforme du secteur de l'électricité : une « véritable » libéralisation à venir ?

L'accident de Fukushima a révélé les faiblesses du secteur de l'électricité au Japon qui rappelons-le repose sur 10 compagnies générales d'électricité²³, compagnies privées en situation de monopole dans leur région respective. Traditionnellement, ces 10 compagnies fournissaient quasiment à elles seules²⁴ la totalité des services allant de la production d'électricité à la vente au détail en passant par le transport et la distribution. Par ailleurs, pour des raisons historiques le système se caractérise par une absence d'interconnexion entre les régions²⁵ qui n'utilisent pas la même fréquence : 50 Hertz pour le Japon de l'est et 60 Hertz pour le Japon de l'ouest. C'est ce qui a empêché le Japon de l'ouest de venir en aide au Japon de l'est après Fukushima, la capacité des trois convertisseurs de fréquence existants étant insuffisante.

Malgré une certaine libéralisation du secteur depuis le milieu des années 90, ces compagnies générales d'électricité contrôlent toujours à elles seules environ 75% de la production et 88% de la vente d'électricité (2012FY), les producteurs d'électricité de gros et les producteurs privés se partageant le reste. Comme la figure 1.12 le montre, les mesures prises lors des révisions successives

²³ Le terme « Compagnie Générale d'Electricité » renvoie au fait que ces compagnies assurent la production, le transport et la distribution, mais ce sont bien des sociétés régionales par leur monopole sur le territoire de chaque région.

²⁴ Il existait quelques compagnies telles que *Electric Power Development Company* (J-Power), créée en 1952 en tant qu'agence gouvernementale pour assurer notamment la R&D dans le domaine. Privatisée entre 1997 et 2004, J-Power fournit de l'électricité aux compagnies générales principalement de sources hydraulique et thermique (charbon). Elle n'agit que dans le marché de gros.

²⁵ Le gouvernement requiert une autosuffisance de chacune des 10 compagnies générales d'électricité, les contraignant à s'assurer d'une capacité suffisante pour satisfaire toute la demande de la zone qu'elles couvrent.

de la loi sur les entreprises d'électricité (*Electric Business Act*) en 1995, 2000, 2004 et 2005 et la création du *Japan Electric Power Exchange (JEPX)*²⁶ en 2003 n'ont pas vraiment impacté leur position, même si les clients industriels ont progressivement gagné le droit de choisir leur fournisseur²⁷, les compagnies générales d'électricité étant contraintes à une certaine ouverture du réseau. Cette ouverture est cependant restée toute relative. Le Japon, en fait un comité des entreprises du secteur (révision de 2003), n'a en effet pas opté pour une séparation légale (*unbundling*) des fonctions transport et distribution, suivant la tendance de nombreux pays de l'OCDE, mais pour une simple division comptable des activités. L'un dans l'autre, le système est peu incitatif pour de nouveaux entrants, les PPS étant passibles de lourdes pénalités financières s'ils ne peuvent fournir le volume nécessaire au moment t, la compagnie générale d'électricité se devant alors de suppléer. Par contre, ils ne bénéficient d'aucune compensation lorsqu'ils produisent davantage que le volume nécessaire à leur client, l'excédent étant cependant repris par la compagnie générale.

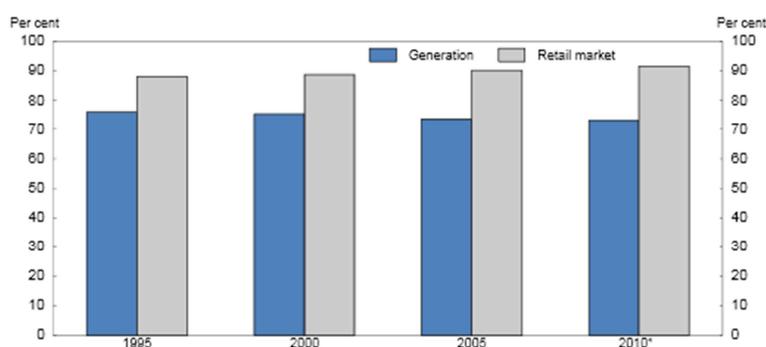


Figure 1.12 : Part des compagnies générales d'électricité dans la totalité de la production et de la distribution

Source : Jones, R. S. and Kim M. (2013).

N.B. : Pour le marché de détail les chiffres sont de 2009

En janvier 2012, le METI a formé un comité d'experts pour réfléchir et proposer une réforme du système électrique permettant de fournir les solutions aux faiblesses clairement mises au jour par Fukushima. Ce comité a remis son rapport en février 2013 et dès novembre 2013 une proposition de loi a été présentée à la diète (*Bill for the Act for Partial Revision of the Electricity Business Act*) qui a abouti à la promulgation de la première étape du *Amended Electricity Business Act (No. 74)* en novembre 2013, à celle de la deuxième étape en Juin 2014 et à celle de la troisième étape en juin 2015.

La réforme du secteur de l'électricité²⁸ est en effet prévue sur plusieurs années (2015-2020) selon un calendrier dont les principales étapes peuvent être résumées ainsi :

- Première phase : création en avril 2015 d'un organisme indépendant pour la coordination de l'approvisionnement inter-régional de l'électricité : *Organization for Cross-regional Coordination of Transmission Operators (OCCTO)*.
- Deuxième phase : Définition du cadre pour la libéralisation totale du marché de la distribution d'électricité en avril 2016.

²⁶ Le JEPX est une organisation à but non lucratif composée de 21 investisseurs : les compagnies générales d'électricité et les nouveaux producteurs. Elle est en charge de la gestion du marché de détail depuis sa libéralisation partielle en 2003.

²⁷ La révision de 1999 a permis la création de *Power Producer and Supplier (PPS)* pouvant fournir de l'électricité aux clients consommant plus de 200 kW, chiffre porté à plus de 500 kW par la révision de 2003 et enfin 50 kW en 2005. Sur ces réformes, voir annexe 3 et pour plus de détails Mizutani F., 2012.

²⁸ Cette réforme doit s'étendre aux secteurs du gaz et de la chaleur d'ici à 2022.

- Troisième phase : obligation pour les compagnies d'électricité de séparer en deux entités indépendantes leurs sections de transport et de distribution de l'électricité entre 2018 et 2020 au plus tard ; et totale libéralisation du marché.

Il est bien sûr trop tôt pour dire si cette nouvelle étape de libéralisation du marché de l'électricité qui s'étale jusqu'en 2020 entraînera effectivement la fin des monopoles régionaux, ou pour en mesurer les effets, mais il semble que la perspective d'ouverture qui va de pair soit d'ores et déjà propice à une augmentation du nombre de nouveaux entrants dans le secteur, qu'ils soient porteurs de projets de petites centrales thermiques au charbon comme mentionné ci-avant, ou depuis le FIT, de projets de production d'électricité de sources renouvelables, notamment solaires.

Ainsi, aiguillonnées par la nécessité post-Fukushima, les mesures en faveur de la transition énergétique ont pris de plus en plus d'importance. Parmi l'enchevêtrement de plans et programmes de promotion mis en œuvre par le gouvernement japonais, le programme pour la « Démonstration de l'Énergie de Nouvelle Génération et Systèmes Sociaux » (*Demonstration of Next Generation Energy and Social Systems Demonstration Projects*) a pris une ampleur particulière. Bien que le programme ainsi que la sélection des quatre démonstrateurs par le METI soient antérieurs (de peu) à l'accident de Fukushima, les projets ont naturellement été impactés par les événements, qu'il s'agisse des évolutions de la stratégie énergétique et des objectifs prioritaires, ou des nouveaux dispositifs légaux tels que le FIT ou la réforme à venir de l'électricité.

1.2 Le programme pour la « Démonstration de l'Énergie de Nouvelle Génération et Systèmes Sociaux » : les *smart communities*

Une des quatre priorités de la Nouvelle Stratégie de Croissance mise en œuvre par le Parti Démocrate du Japon (PDJ) peu après son arrivée au pouvoir visait à créer, rappelons-le, 1,4 million de nouveaux emplois et à générer 50 milliards de yens (env. 377 M€) sur ces nouveaux marchés à l'horizon 2020, tout en contribuant, grâce à l'utilisation des technologies japonaises, à la réduction des gaz à effet de serre mondiaux de 13 milliards de tonnes. La promotion des énergies renouvelables était au cœur de la démarche, tout comme la transformation des bâtiments (logements et bureaux) en structures zéro-émission, le développement de nouvelles technologies et la concentration des investissements en vue de la construction d'une société « respectueuse de l'environnement » (« *eco-friendly* »). Pour mener à bien ces objectifs, les différents ministères concernés (METI, MLIT, MOE) devaient élaborer leurs propres mesures dans leurs domaines d'action respectifs.

1.2.1. Les objectifs du programme et les quatre *smart communities* labellisées

Pour sa part, le METI, ministère en charge de l'industrie, y compris l'énergie, a lancé en 2010, le programme pour la « Démonstration de l'Énergie de Nouvelle Génération et Systèmes Sociaux ». Ce programme va au-delà de la simple optimisation de l'énergie puisqu'il a pour objectif de promouvoir des « *smart communities* », définies comme des :

*« déploiements régionaux d'énergies de nouvelle génération et systèmes sociaux combinant de multiples façons des concepts tels qu'un usage coordonné de l'énergie, ce qui signifie l'utilisation effective non seulement de l'électricité mais aussi d'énergies non exploitées ou de la chaleur, de même qu'une transformation des systèmes de transports et des modes de vie des populations »*²⁹ (voir représentation schématique en annexe 2).

²⁹ *“regional deployment of next-generation energy and social systems that combine in multiple ways concepts such as the ‘coordinated use’ of energy, which means effectively using not only electricity but also heat and untapped energy as well as the transformation of regional transport systems and people’s lifestyle”, traduit par*

S'appuyant sur les expérimentations de smart-grids qui furent menées depuis le milieu des années 2000 et dont certaines sont encore en cours, il s'agissait donc de tester à grande échelle tous les éléments qui composent la vie urbaine en interrelation avec la gestion de l'énergie qu'ils permettent. En d'autres termes, le but était non seulement de tester de nouvelles technologies, de nouvelles infrastructures et de nouveaux services ou mobilités, mais aussi et surtout les interactions et les interfaces avec les populations.

A la frontière entre questions énergétiques et questions urbaines, l'objectif du programme était donc d'encourager les entreprises japonaises à offrir des « services durables » dédiés aux résidents et de pousser les entreprises locales, les commerces et bien sûr les populations à les utiliser ; l'idée sous-jacente étant que grâce à l'expertise et aux capacités d'innovation des firmes japonaises du secteur des nouvelles technologies de l'information et des communications (TIC), et de celui des technologies vertes, il était possible de construire un « système social vert ». L'intégration de la distribution d'énergie, des bâtiments et des moyens de transport constitue l'aspect innovant expérimenté dans les *smart communities* par rapport aux « simples » *smart-grids*.

S'il est considéré que grâce à des services de mobilité alternatifs, la visualisation de la consommation à travers les HEMS, etc., les citoyens seront incités à changer leurs comportements amenant au développement d'un nouveau système social, il est clair que comme les directives de la Nouvelle Stratégie de Croissance l'indiquent, le programme vise également à permettre aux entreprises des secteurs phares de l'économie japonaise de se redéployer vers des marchés d'avenir :

- Les entreprises de l'industrie électronique grand public et des NTIC souffrent de la concurrence des pays asiatiques émergents et ne peuvent lutter sur les segments traditionnels de leur activité.
- Les entreprises de l'automobile font face à des surcapacités de production du moins dans la triade (Etats-Unis, Europe, Japon) et doivent s'adapter à un changement des comportements de déplacement des populations urbaines, mais aussi à la fluctuation des prix de l'essence et à une certaine prise de conscience de la nécessité d'une transition énergétique.

Le programme intègre donc la définition d'un « **modèle exportable** » que les entreprises japonaises testent à travers ces *smart communities*, au Japon comme à l'étranger ; en témoigne l'expérimentation financée par le NEDO sur le quartier de Confluence à Lyon, mais aussi celles de Malaga et Manchester en Europe (voir point 1.2.3 ci-après) ou encore celles qui sont menées ou en cours de lancement en Amérique du Nord, en Inde et dans divers pays de l'ASEAN. Aidées par le METI, les firmes japonaises entendent bien se positionner au mieux, voire être pionnières, quant à la définition des normes internationales qui seront indispensables et ainsi gagner des parts conséquentes sur ces nouveaux marchés dont les perspectives de croissance mondiales sont considérables.

Ce fort centrage sur les objectifs industriels ou technologiques apparaît clairement dans chacune des expérimentations étudiées où les dimensions « système social » de demain ou « transformation des systèmes de transport » semblent, aujourd'hui du moins, beaucoup moins prises en compte que la définition ne le laissait entendre. Comme nous l'avons vu précédemment, l'accident de Fukushima survenu peu après le lancement du programme a changé la donne et probablement également contribué à un recentrage sur la gestion de l'énergie. En effet, face à l'instabilité résultant de l'arrêt de la production nucléaire après Fukushima, les réseaux électriques intelligents (*smart grids*), présentés jusqu'alors comme un élément de compétitivité du pays, ont revêtu une dimension supplémentaire tant ils sont alors apparus comme une solution technique pertinente pour stabiliser le réseau et promouvoir les énergies renouvelables. Ainsi, par rapport au master plan d'origine, on

note par exemple une plus grande importance accordée au Demande/Réponse ou au V2H/V2X dont il sera question ultérieurement.

Quatre collectivités locales et leur consortium de firmes ont été retenus pour expérimenter ce nouveau concept dont le développement tend à s'étendre sur l'ensemble national. Le concept a en effet été repris pour la reconstruction des zones dévastées par le tsunami dans le cadre d'un nouveau programme du gouvernement. Mais par ailleurs, de nombreuses villes s'allient avec des entreprises pour créer leur propre *smart community*, hors de tout label du gouvernement.

Genèse et principales caractéristiques des 4 démonstrateurs japonais

La *smart community* a d'abord été pensée par ses technologies : le METI a mis en place courant 2009 un ensemble de groupes de recherche associant des universitaires (DeWit, 2014) et des grandes firmes japonaises dans le but d'identifier les technologies clefs à développer sur le marché international. Les échanges entre ces experts et les grandes firmes ont permis d'identifier en janvier 2010 vingt-six technologies prioritaires pour un développement sur la scène internationale³⁰. Ces technologies sont pour l'essentiel des systèmes de production, de gestion et de stockage de l'énergie, en plus de systèmes de mobilité liés au réseau électrique. Afin de faciliter le déploiement sur le marché international de ces technologies, le METI a, avec le NEDO, soutenu la création de la *Japan Smart Community Alliance*, un espace de dialogue entre firmes sur les normes internationales notamment.

Les technologies identifiées par les groupes de travail du ministère début 2010 et qui constituent donc le socle des expérimentations peuvent être regroupées selon trois dimensions :

- à l'échelle de la zone d'expérimentation et de son bâti : gestion de l'énergie au sein du foyer (HEMS), du bâtiment (BEMS), de l'usine (FEMS) ; mais aussi des véhicules (V2H/V2X).
- à une échelle éventuellement étendue au-delà du périmètre de l'expérimentation : systèmes de transport et mobilités « nouvelle génération » (véhicules électriques, hybrides, pile à combustible, autopartage, infrastructures de chargement), système de navigation.
- à l'échelle de l'ensemble de la « communauté » : le système de gestion de l'énergie de la communauté (*Community Energy Management System*, CEMS) assurant la gestion de la demande et de la production énergétique grâce à une connexion de toutes les composantes et des incitations de « demande-réponse » (D/R) sous la forme d'une pseudo tarification dynamique. Cette dernière n'étant pas possible légalement, sauf à Kitakyushu (voir ci-après), les incitations reposent sur des systèmes de points qui simulent virtuellement les changements de tarifs et/ou récompensent les comportements vertueux.

Un appel à projets a été élaboré afin de servir de cadre aux villes souhaitant candidater et donnant les grandes directions dans lesquelles elles se devaient d'œuvrer et ainsi créer de nouveaux services et emplois :

- introduire des énergies renouvelables à grande échelle ;
- améliorer les conditions de vie tout en facilitant les économies d'énergie ;
- développer un réseau d'information fiable afin de mieux faire correspondre l'offre à la demande ;
- promouvoir l'usage de véhicules électriques.

Les candidatures furent reçues en février 2010. Vingt localités ont déposé un projet de *smart community* et après examen des propositions par un comité d'experts, le METI a en avril 2010, retenu quatre projets pilotes (voir figure 1.13) en tant que démonstrateur à grande échelle dans une

³⁰ Entretien METI, 19 février 2014; voir la liste des 26 technologies prioritaires en annexe 4.

grande métropole (Yokohama), une ville provinciale (Toyota), une ville nouvelle et scientifique (Keihanna, Kansai Science City) et une ville industrielle (Kitakyushu).

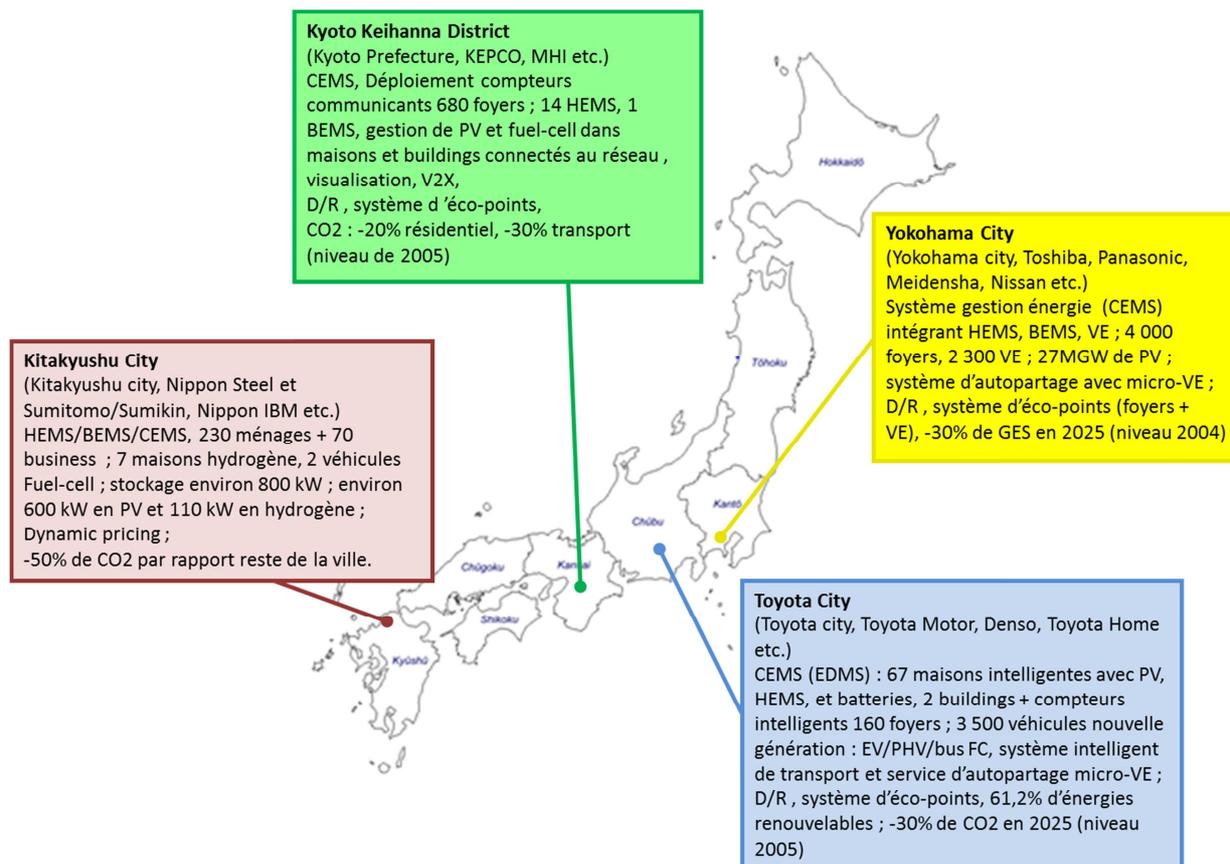


Figure 1.13 : Les 4 démonstrateurs de Smart Communities : localisation et principaux éléments

Si le choix de Yokohama, Toyota et Kitakyushu ne constitue pas une surprise, celui de Keihanna a semble-t-il étonné davantage. Parmi les quatre cas, c'est d'abord le seul qui ne soit pas porté par une ville mais par une préfecture. C'est également le seul qui n'ait pas auparavant émergé à un autre des programmes de promotion de la « ville bas carbone » sur lesquels nous reviendrons ultérieurement. Il faut dire que les préfectures n'étaient pas éligibles aux programmes antérieurs exclusivement dédiés aux municipalités. Alors que les autres cas s'appuyaient sur un consortium de firmes, c'est enfin un projet porté, dans un premier temps du moins, par des chercheurs, notamment par le professeur en ingénierie de l'université de Kyoto, Matsuyama Takashi (en collaboration avec la préfecture de Kyoto), et impliquant peu d'entreprises. Si l'équilibre Kanto (région de Tokyo / Yokohama) et Kansai (région d'Osaka, Kobe, Kyoto) qui semblait tenir à cœur au METI peut expliquer le choix d'un projet dans cette zone, qu'il s'agisse de Keihanna et non du projet « concurrent » de la ville de Kyoto pourtant déjà labélisée auparavant, n'avait rien d'évident. Difficile de dire ce qui a amené ce choix du METI et du comité de sélection composé d'experts qui auraient, d'après le professeur Matsuyama, été séduit par son originalité, l'implication d'universitaires et l'accent mis sur les systèmes sociaux. Il est vrai que pour le Kansai, choisir Kyoto ou même Osaka ou Kobe qui préparaient également des plans eut quelque peu fait double emploi avec Yokohama en tant que représentatif d'une grande métropole. Ceci dit un doute subsiste quant à une éventuelle collusion entre experts universitaires du comité de sélection et chercheurs porteurs du projet. Le fait que le METI, qui ne s'est certes pas opposé à la sélection, ait néanmoins demandé la réécriture du projet initial en collaboration avec des entreprises, sollicitant KEPCO à cet effet, tend à renforcer

l'hypothèse. La préfecture de Kyoto et KEPCO se sont tournées vers Mitsubishi Heavy Industries (MHI) constructeur de centrales nucléaires et allié historique, afin de répondre à la demande du ministère, et ce sont finalement ces deux firmes qui ont élaboré le master plan après qu'un désaccord soit survenu avec le professeur Matsuyama³¹.

Yokohama City : Yokohama Smart City Project (YSCP)

Avec 3,7 millions d'habitants (2014), Yokohama est la deuxième plus grande ville du Japon. Située dans la préfecture de Kanagawa jouxtant celle de Tokyo, la ville qui s'étend sur 435,17km² possède le statut de « ville désignée » (*designated city*) depuis le 1^{er} septembre 1956, ce qui lui confère des pouvoirs proches de ceux des préfectures. La ville est divisée en dix-huit arrondissements (*ku*) dont les responsables sont nommés par le maire.

La rapide industrialisation et la forte densité de population se traduisent dans les années 1960 par une urbanisation croissante du territoire mais aussi par d'importantes pollutions à l'image d'autres villes industrielles de l'archipel³². C'est dans ce contexte d'importantes dégradations environnementales que la ville de Yokohama a mis en œuvre plusieurs mesures visant à juguler les émissions des industries. Ces mesures, portées par un maire progressiste, Asukata Ichio, membre du Parti Socialiste japonais et maire de 1963 à 1978, s'inscrivent dans une tendance dans tout le Japon visant à promouvoir des gouvernements locaux progressistes qui ont mené des politiques sociales et environnementales proactives, incitant parfois le gouvernement central à suivre ces orientations (Bouissou, 2007, p. 72). Les habitants se sont bien sûr mobilisés en réaction à la dégradation de leurs conditions de vie, donnant naissance à une grande diversité de relais : mouvements de citoyens, communautés, assemblées de citoyens, conseils populaires d'arrondissement pour ne citer qu'eux. Ceux-ci constituent un ensemble de ressources sur lesquelles la municipalité a pu et peut toujours s'appuyer pour mener des politiques environnementales. Yokohama a été relativement épargnée par la crise économique qui a touché le Japon depuis l'éclatement de la bulle immobilière au début des années 1990. Contrairement à Kitakyūshū, sévèrement touchée par la désindustrialisation, la ville profite de son positionnement stratégique vis-à-vis de la capitale, de l'attractivité de la région du Kanto et de ses ressources économiques pour résister à la crise. Elle abrite d'ailleurs de longue date le siège de grandes firmes japonaises comme Japan Gasoline Corporation (JGC) ou Nissan Motor et de nombreuses usines de divers secteurs.

Le « Yokohama Smart City Project » (YSCP) a été proposée par la municipalité en collaboration avec : Toshiba en charge de la coordination des projets de HEMS et du CEMS et « *project manager* », Meidensha pour les BEMS, Nissan Motor pour les systèmes de transport et dans la phase initiale Accenture³³. L'accent est porté sur la gestion de l'énergie à l'échelle de la communauté (CEMS) et des bâtiments (HEMS, BEMS). YSCP est le plus grand des quatre projets sélectionnés Il visait au départ une expérimentation auprès de 4 500 ménages habitant 3 districts : Minato Mirai, Kohoku new town (district de type ville nouvelle) et Kanazawa district (aussi appelé Yokohama Green Valley). Bien que ces trois districts soient des districts urbains, ils sont tous composés de maisons ou building nouveaux et anciens. Les districts sont cependant diversifiés : Minato Mirai représentatif d'un grand quartier d'affaires avec de grands bâtiments d'entreprises et de commerces ; Kohoku new town représentatif d'un quartier de grands complexes résidentiels et de maisons individuelles ; Kanazawa district représentatif d'un mix d'appartements et de parcs industriels. Face à la difficulté de rassembler les 4 500 ménages (chiffre ramené à 4 000) sur ces seuls districts, le projet a finalement

³¹ Entretiens menés en 2014 avec KEPCO (19 février et 17 avril), la préfecture de Kyoto (17 avril), les professeurs Matsuyama, université de Kyoto (5 juin) et Senda (24 juin) et avec MHI (3 juillet).

³² Bien que la situation n'ait pas été aussi préoccupante que dans certaines autres villes industrielles reposant quasi exclusivement sur l'industrie lourde, comme Kitakyūshū par exemple.

³³ Entretiens menés avec Toshiba (6 mars 2013 et 26 mars 2014), la ville de Yokohama (9 juillet 2013 et 11 juin 2014), Accenture (12 juin 2014), JGC (12 juin 2014) et Panasonic (11 juillet 2014).

été étendu à toute la ville. Le projet visait également à tester le D/R sur 25 véhicules électriques (VE), dont six pour le chargement/déchargement (V2X) et deux stations de recharge munies de panneaux photovoltaïques (PV) et de batteries de stockage. Par ailleurs, plusieurs expérimentations concernant les VE (diffusion de 2 000 véhicules, stations de recharge, autopartage) ont été mises en œuvre. Le coût du projet a été estimé à 74 milliards de yens (environ 559 M€) avec pour objectif de développer le photovoltaïque (PV) à hauteur de 27 MW et de contribuer à la réduction de 30% des émissions de GES à horizon 2025 (par rapport à 2004).

Toyota City : *Toyota City Low-Carbon Society Verification Project (Smart Melit)*

Toyota est une ville de 422 830 habitants (2012) située dans la préfecture d'Aichi, à proximité de Nagoya. La ville, qui s'étend sur une superficie de 918 km² dont certaines parties encore assez rurales³⁴, est desservie par plusieurs compagnies ferroviaires, mais aucune ligne directe pour Nagoya (située à 30 km). Bastion historique et toujours lieu de localisation du siège, centre technique et diverses usines du constructeur automobile Toyota Motor Corporation (TMC) qui a d'ailleurs donné son nom à la ville, l'automobile assure la grande majorité des déplacements quotidiens.

TMC étant le leader du consortium d'entreprises pour ce projet, il n'est pas surprenant que ce soit parmi les quatre démonstrateurs sélectionnés celui qui inclut le plus d'actions dans le domaine des transports avec notamment un système d'autopartage de micro véhicules électriques et un système de transports intelligents (information multimodale), ainsi que la prise en compte des VE ou des hybrides rechargeables (PHEV) associés aux HEMS. Le projet inclut néanmoins également le développement d'un système de gestion de l'énergie appelé EDMS et développé par TMC. Les expérimentations de HEMS et de l'EDMS portent sur deux quartiers : Higashiyama et Takahashi où 67 maisons intelligentes ont été spécialement construites (Toyota Home). S'y ajoute le déploiement de compteurs intelligents par la compagnie générale d'électricité (Chubu Electric Power Company) auprès de 160 foyers habitant dans des résidences préexistantes. Par ailleurs, deux bâtiments : un centre de distribution et le Pavillon d'Ecoful Town (quartier vitrine de la ville bas-carbone) prennent également part à la vérification. Ce pavillon dont le toit est couvert de panneaux solaires et qui est muni en extérieur de batteries de stockage de l'électricité a en fait été initié dans le cadre du programme « *eco model city* ». Constituant le cœur de l'Ecoful Town, il a ensuite été complété par d'autres éléments de démonstration (maisons intelligentes etc.) dans le cadre de Smart Melit, et plus récemment une ferme urbaine grâce à la *Future City Initiative*.

Le coût du projet est estimé à 22,72 milliards de yens (environ 172 M€), avec pour objectif la diffusion de 4 000 véhicules de nouvelle génération et l'introduction de plus de 60% d'énergie renouvelable. Le tout devant à terme contribuer à une réduction de 30 % des émissions de CO₂ en 2025 par rapport au niveau de 2005 (-20% pour le résidentiel mais -70% pour les seules maisons intelligentes ; -40% pour le transport).

Keihanna Science City (Kyoto Prefecture) : *Keihanna Eco City (the next generation energy and social system)*

La cité scientifique de Keihanna, située à la frontière de trois préfectures – Kyoto, Osaka et Nara – ce qui lui donne son nom de Keihanna³⁵, s'étale sur 15 000 hectares, et est composée de douze « districts » couvrant un total de 3 600 hectares dont près de 2 000 hectares dans la préfecture de Kyoto. Si la cité scientifique comprend sept villes (*shi*), le projet de *smart community* ne couvre que les trois municipalités au sud de la préfecture de Kyoto : Kyotanabe, Kizugawa et Seika, représentant en 2010 un total de 173 301 habitants³⁶. La zone est peu densément peuplée et nécessite l'utilisation

³⁴ Depuis 2011 après fusion de la ville avec plusieurs villages proches.

³⁵ Le « kyō » de Kyoto se lit également « kei » et le « saka » d'Osaka se lit aussi « han ». « Keihanna » est donc la juxtaposition d'un kanji de chaque préfecture, kei, han et du « Na » de Nara.

³⁶ Kyotanabe comptait en 2010 un total de 67 910 habitants, contre 69 761 à Kizugawa et 35 630 à Seika. Ces

de la voiture ou du train pour transiter d'une ville à l'autre, 60 à 70% des actifs de ces trois municipalités travaillant en dehors de leur commune alors que ces communes n'attirent que 23 à 46% de travailleurs extérieurs en journée³⁷. Mise en place dès les années 1980, l'objectif de la cité scientifique est de promouvoir une innovation ouverte entre acteurs publics, privés et académiques, avec un accent sur les programmes environnementaux dès 2010 (Kansai Research Institute, 2013).

Le plan de *smart community* initialement proposé comprenait un CEMS (*nano-grid*), l'expérimentation d'un système de visualisation de l'énergie, l'introduction massive d'énergies renouvelables dont mille habitations équipées de PV à Doshisha Yamate, la rénovation du Keihanna Plaza, l'introduction de 350 VE et de stations de recharges, des bus électriques, un service de micro-mobilité, la réutilisation de la chaleur des déchets incinérés, un système d'éco-points et des projets au niveau international (Préfecture de Kyoto, 2010). Parmi les acteurs participants, seules deux entreprises, KEPCO et Osaka Gas, étaient citées parce qu'elles approvisionnent la zone en électricité et en gaz et non pour leur rôle dans l'élaboration du projet. Comme mentionné ci-avant, le projet a dû être revu de manière substantielle après sélection car il n'était pas soutenu par une grande entreprise, comme Toshiba à Yokohama, Toyota Motor dans la ville éponyme et Nippon Steel et IBM à Kitakyushu.

De par cette histoire de l'élaboration du projet porté principalement par des chercheurs dans sa phase initiale, Keihanna Eco City se caractérise par une dualité des initiatives et des approches techniques : 1) les initiatives portées par les chercheurs, qui travaillent sur le contrôle de l'énergie par les ménages pour qu'ils puissent réduire d'eux-mêmes leur consommation sans passer par un CEMS ; et un projet de l'université de Doshisha Yamate qui allie systèmes sociotechniques et programmes de sensibilisation environnementale ; 2) les initiatives communes aux quatre démonstrateurs nationaux, connectant un CEMS (Mitsubishi Electric) à des HEMS ménages (Omron), un BEMS (Fuji Electric), des bornes de recharge (Mitsubishi Motors et MHI) et 700 foyers équipés de boîtiers communicants de MHI et KEPCO (14 HEMS, 1 BEMS : Keihanna Plaza, 100 systèmes permettant visualisation et D/R, pour un total de 700 foyers). Le modèle clairement revendiqué est l'expérimentation de services (pseudo tarification dynamique avec un système de points, conseils de consommation) en vue de la libéralisation du marché de l'électricité qui aura lieu en 2016 et qui amènera les compagnies régionales d'électricité à rentrer en compétition. Le coût du projet est estimé à 13,6 milliards de yens (environ 103 M€) avec pour objectif de réduire de 20% les émissions de CO₂ par les ménages et de 40% pour le transport d'ici à 2030 (par rapport au niveau de 2005).

Kitakyushu City : Kitakyushu Smart Community Project

La ville de Kitakyushu est une « ville désignée » au même titre que Yokohama, située au nord de l'île de Kyushu et divisée en sept arrondissements. Elle s'étend sur 488,78 km² et comprend environ un million d'habitants³⁸.

L'histoire de la ville est étroitement liée au charbon³⁹ et à l'acier notamment avec la firme Yawata Steel Works, aujourd'hui Nippon Steel. Son développement économique, démographique et urbain

informations proviennent du site officiel des statistiques du Japon, disponible sur : <http://www.e-stat.go.jp/SG1/chiiki/CommunityProfileTopDispatchAction.do?code=2>, visité pour la dernière fois le 24/01/2015.

³⁷ Environ 2 000 habitants/km² contre près de 7 000 habitants/km² à Kyoto ; comprend des quartiers comme Doshisha Yamate, à Kyotanabe, composé de résidences pavillonnaires relativement aisées aux abords de longues étendues de champs. La présence d'infrastructures de transport (autoroute ouverte en 2000, ligne de chemin de fer de la compagnie Kintetsu ouverte en 2006), permet une commutation quotidienne.

³⁸ Kitakyushu est une ville relativement récente. Sa forme actuelle a été officialisée en 1963 lors de la fusion de cinq villes : Moji, Wakamatsu, Yahata, Tobata et Kokura. Elle est ainsi devenue une « ville désignée ». La division de ces villes perdure aujourd'hui encore sous la forme d'arrondissements, avec une scission forte entre ceux de Kokura (centre urbain) et de Yahata (centre industriel). La population tend à diminuer : 977 288 habitants en octobre 2010 contre 974 691 en 2012 (MIAC, 2014).

doit en effet beaucoup à cette industrie du charbon et de l'acier, puis au développement de la chimie (Mitsubishi Chemical), mais aussi à ses infrastructures portuaires qui permettent l'importation des matières premières (Aveline, 2007, p. 320 ; Shapira, 1993). Bastion de l'industrie lourde nippone du début du siècle aux années 1970, la ville est devenue tristement célèbre pour la pollution extrême de son air et de sa baie, entraînant une prise de conscience environnementale plus précoce qu'ailleurs semble-t-il⁴⁰. Dans les années 80, l'extraction du charbon est abandonnée et l'industrie japonaise se redéploie d'une industrie lourde vers une industrie de pointe. Nippon Steel notamment ferme des usines et diminue drastiquement le nombre de ses salariés à Kitakyushu. Ceci porte évidemment un coup sérieux à l'économie de la ville même si Nippon Steel, en collaboration avec la ville a diversifié ses activités vers d'autres secteurs tels que la construction d'appartements, de lieux sportifs et de loisirs⁴¹ afin d'occuper les friches industrielles libérées sur la zone de Higashida où a aujourd'hui lieu l'expérimentation de la *smart community*. Avec l'aide des pouvoirs publics, Kitakyushu a depuis renversé la situation et constitue désormais une référence en matière de reconversion industrielle et écologique et mobilise largement son passé pour promouvoir son attractivité, la municipalité ayant recours à un ensemble de discours et d'initiatives visant à ériger la ville en « capitale de l'environnement ».

La *smart community* est principalement localisée à Higashida, soit sur une surface d'environ 1,2 km² (Yahata-Higashi ward), que l'entreprise Nippon Steel alimente directement en électricité à partir de ses unités industrielles sur place. Cette configuration qui donne à l'expérimentation une moindre dépendance au réseau électrique général, rend possible la conduite d'une véritable tarification dynamique à destination de 220 ménages mais aussi 70 commerces, bureaux et industries (50 prévus initialement). En outre, la *smart community* de Kitakyushu est également remarquable en raison des expérimentations mises en œuvre concernant l'hydrogène. En effet, sept maisons sont alimentées en électricité issue d'hydrogène, tandis que deux véhicules à pile à combustible ainsi qu'une station de recharge hydrogène ont été mis en place. Ce projet présente également un caractère distinctif concernant les politiques de changement des comportements puisqu'en complément de la tarification dynamique, certaines mesures axées sur la communauté sont également mises en avant. C'est enfin le seul projet qui implique véritablement des NPO (Satoyama et Town Mobile Network). Le coût du projet est estimé à 16,334 milliards de yens (environ 123 M€), avec pour objectif de se doter d'une capacité de stockage (batteries) d'environ 800 kW ; de générer environ 400 kW en photovoltaïque et 110 kW en hydrogène, contribuant à 10% de réduction supplémentaire du CO₂ par rapport à la réduction déjà prévue par la ville : soit -50% au lieu de -40% en 2030 et -80% au lieu de -70% en 2050 dans le résidentiel/commercial et transports.

Comme cette brève description des projets et objectifs le montre, tous partagent un certain nombre d'expérimentations en accord avec les directives ministérielles et notamment les exigences de l'appel à projet du METI. Mais chacun a aussi ses spécificités, en fonction des entreprises participantes et des caractéristiques locales ou des projets propres aux villes concernées qui pour la plupart ont déjà été sélectionnées dans des programmes de politiques publiques antérieurs⁴² qui

³⁹ Grâce à la proximité des mines de Chikuho, aujourd'hui dans la ville d'Izuka.

⁴⁰ Intervention accrue de la municipalité dans le contrôle de pollution des usines et des permis d'installation avant même la mise en place d'un cadre coercitif national ; engagements volontaires environnementaux signés par les entreprises ; habitants organisés en mouvements de citoyens militant face aux maladies générées par les pollutions. Cette implication conjointe des habitants, des entreprises et de la municipalité est aujourd'hui perçue comme un élément positif de la vie publique locale, notamment en faveur des causes environnementales.

⁴¹ Comme par exemple le parc d'attraction « Space World » au cœur du quartier Higashida.

⁴² Certains donnent juste un label aux villes sélectionnées, ce qui leur permet néanmoins grâce à l'image acquise de bénéficier plus aisément de subventions des différents ministères.

visaient à faire face au changement climatique par le développement d'une société à faible carbone et donc la réduction des émissions de GES ou la promotion des énergies renouvelables et des économies d'énergie.

1.2.2 Du national au local : l'exemple de Yokohama

Différents programmes ont en effet été menés successivement ou pour certains simultanément avec les projets de *smart communities*. Par exemple, trois des EMC (voir ci-après) ont également été sélectionnées comme *smart communities* : Kitakyushu, Yokohama et Toyota, tandis que Yokohama et Kitakyushu⁴³ ont aussi été retenues comme Villes du Futur. Par ailleurs, les préfectures de Kanagawa (Yokohama) ou d'Aichi (Toyota) sont parmi les préfectures participant au programme EV/PHEV Town, ce qui permet aux deux municipalités de bénéficier des aides y compris pour les actions relatives à d'autres projets (voir partie 3).

C'est pourquoi il n'est pas toujours facile d'isoler les actions menées dans le cadre de l'un ou l'autre de ces programmes qui se chevauchent, les villes s'en servant comme autant de guichets pour promouvoir leurs propres projets, définissant leur candidature en fonction des directives données mais dans une direction conforme à leur plan d'ensemble.

Citons pour ne nommer que les plus importants de ces programmes nationaux :

- Le programme : **Projet Modèle de Ville Ecologique (*Eco-Town Model Project*)** lancé conjointement par le METI et le MOE en 1997. Ce programme a été dessiné pour aider les autorités locales à établir un système socio-économique basé sur le recyclage des ressources grâce à la coopération des habitants et des industries locales. En accord avec les principaux objectifs environnementaux du milieu des années 90, il vise essentiellement la création d'industries environnementales tout en réduisant, réutilisant ou recyclant les déchets. 26 villes ont été sélectionnées dans le cadre de ce programme connu sous le nom de 3Rs : Réduire, Recycler, Réutiliser.
- Le programme : **Projet Modèle de Transport Durable (*Environmental Sustainable Transport Model Project* ou *EST*)**, lancé conjointement en 2004 par le MLIT et le MOE. Les villes « pilotes » œuvrant à la promotion des transports publics, une circulation automobile fluidifiée et des améliorations environnementales pour les piétons et cyclistes, ou encore à la promotion des véhicules à faibles émissions, pouvaient bénéficier d'un soutien financier à travers ce programme.
- Le programme : **Projet de Ville Ecologique Modèle (*Eco-Model City Project* ou *EMC*)** lancé par le Cabinet en 2008 dans le cadre des politiques de revitalisation. Il vise la construction d'une économie verte et bien qu'il ne soit pas nécessairement centré sur les smart-grids, il partage déjà de nombreux éléments avec les *smart communities*. Treize villes⁴⁴ qui avaient développé des plans pour la réduction des émissions de CO₂ à hauteur de 60 à 80% à horizon 2050 (par rapport au niveau de 1990) ont été sélectionnées comme Villes Ecologiques Modèle (« villes bas carbone »). Afin de partager les expériences et diffuser les bonnes pratiques sur le plan national et international, le Conseil pour la Promotion des Villes Bas Carbone (*Promotion Council for Low Carbon Cities*, PCLCC), a été créé en décembre 2008. Il comprend 204 membres (2011), principalement des instances publiques (89 villes, 46

⁴³ Kitakyushu avait déjà été choisie comme modèle de ville écologique dans le cadre des 3Rs dès 1997.

⁴⁴ Première sélection (juillet 2008) : Grandes Villes : Yokohama, Kitakyushu ; Villes centrales de province : Toyama, Obihiro ; Petites villes : Shimokawa (Hokkaido Prefecture), Minamata. Seconde sélection (janvier 2009) : Grandes villes : Kyoto, Sakai ; Villes centrales de province : Ida, Toyota ; Petites villes : Yusuvara (Préfecture de Kochi), Miyakojima ; Villes dans Tokyo : Chiyoda ward (voir annexe 6). En 2012, 7 villes et villages ont été rajoutés, suivis de 3 en 2013 pour atteindre un total de 23 municipalités.

préfectures, 12 bureaux gouvernementaux et 29 organisations) mais aussi quelques structures privées (28).

- Le programme : **Ville EV/PHEV (*EV/PHEV Town Initiative*)**, lancé en 2009 par le METI. Ce programme vise à sélectionner des régions modèles entendant promouvoir la diffusion des véhicules électriques (VE à batteries et hybrides rechargeables) à grande échelle que ce soit en incitant les organisations publiques ou les entreprises à s'équiper d'une flotte de VE ou en développant des stations de recharges (voir partie 3).
- Le programme : **Initiative Villes du Futur (*Future Cities Initiative*)** lancé en 2011/2012 en tant que projet de stratégie nationale de la Nouvelle Stratégie de Croissance (version révisée) apparaît en fait relié au *Low Carbon City Act*. L'objectif est en effet de résoudre les problèmes urbains liés tant à l'environnement qu'au vieillissement de la population grâce à l'utilisation de technologies avancées, de nouveaux systèmes socio-économiques et de business model innovants. Souvent considéré comme un prolongement des programmes de *smart communities* et de EMC pour la reconstruction des zones dévastées par le tsunami, il a vu la sélection de 11 villes, la plupart dans le Tohoku – c'est-à-dire la région touchée par les sinistres, mais aussi Yokohama et Kitakyushu (voir **annexe 6**).

Le cas de Yokohama, "ville désignée" qui a dès le début des années 2000⁴⁵ élaboré son propre plan contre le réchauffement climatique comme la loi de 1998 le lui imposait, illustre bien les interrelations entre le national et le local ainsi que le chevauchement des projets qui en découle.

De la gestion des déchets et réduction des émissions de GES au management de l'énergie : la stratégie de Yokohama

Alors que Yokohama n'a pas été labélisée ville écologique dans le cadre du programme national sur les déchets (Eco-Town program), la ville a lancé son plan G30 portant à peu près sur les mêmes problématiques. Centré essentiellement sur la gestion des déchets l'objectif était alors de réduire les déchets de 30% en 2010 par rapport à 2001. Il fut en fait atteint dès 2005 bien que la population se soit accrue de 170 000 personnes sur la période, tandis qu'en 2010 le taux de réduction⁴⁶ s'élevait à 43,2%. Grâce à cela il ne fut pas nécessaire de construire de nouvelles décharges, les deux existantes disposant encore au total de 700 000 m² d'espace disponible. Alors qu'en 2000 la ville utilisait sept incinérateurs, en 2010, cinq seulement étaient nécessaires. L'un dans l'autre, la ville estime avoir économisé 1,3 milliard de dollars US en équipement et plus de 7,5 millions en coûts d'exploitation annuels, tout en évitant qu'un équivalent de 280 000 tonnes de CO₂ ne soit émis (Yokohama city, 2010).

Le plan prévoyait également la promotion des énergies renouvelables et une éolienne nommée « Hama » a été construite et mise en service en avril 2007. Elle fournit une puissance de 1 980 kW c'est-à-dire assez pour fournir 860 maisons et approvisionne en électricité le quartier de Minato Mirai 21. Les actions en faveur des 3Rs se poursuivent dans le cadre d'un nouveau plan appelé 3R Dream (le rêve 3R) lancé en 2011 tandis que les énergies renouvelables sont à l'agenda de plusieurs autres projets.

Dès 2001, la ville a également lancé son premier plan régional pour la promotion des mesures contre le changement climatique (*Anti-Climate Change Measure Regional Promotion Plan*) qui fut complété en 2007/2008 par un plan d'action pour stopper le réchauffement climatique : le plan CO-DO 30. Présenté comme la politique climatique de la ville de Yokohama, le plan part du principe que si rien n'est fait, les émissions de GES devraient atteindre 20 530 Mt d'équivalent CO₂ en 2020 et propose

⁴⁵ Ce plan a été révisé plusieurs fois depuis, en mars 2014 pour la dernière fois. Il s'agit en effet d'inclure progressivement les dernières directives issues des nouvelles lois ou réglementations nationales ou de se conformer aux initiatives de politiques publiques mises en œuvre par le gouvernement.

⁴⁶ La réduction du taux de déchets correspond aux déchets incinérés ou déposés en décharge.

d'œuvrer afin de les réduire de 30% en 2025 et de 60% en 2050 par rapport au niveau de 2004 (5,74 t/personne). Ces objectifs à moyen et long termes ont ensuite été revus afin de les ajuster aux objectifs nationaux (figure 1.14).

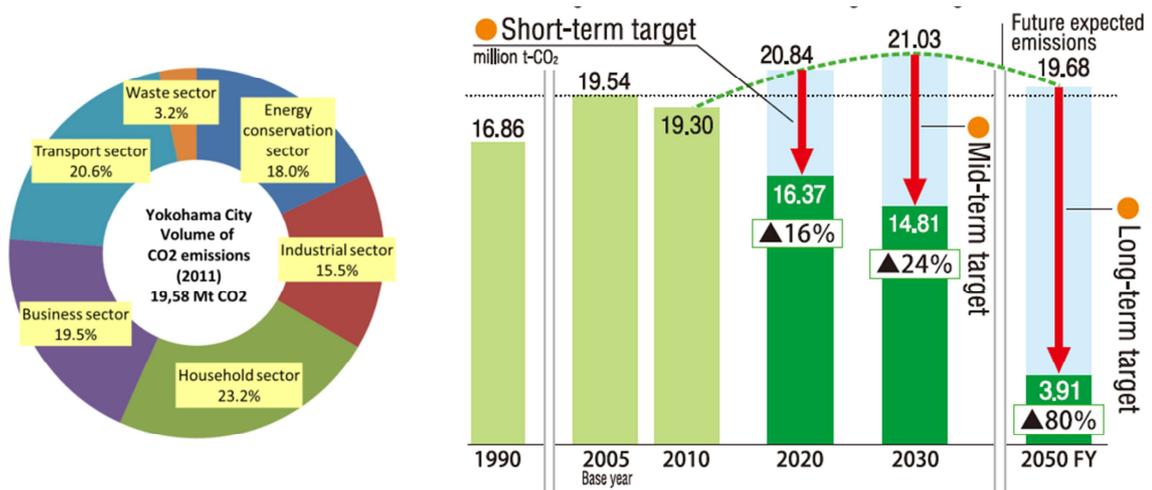


Figure 1.14 : Emissions de GES à Yokohama (2011 FY) et objectifs de réduction

Source: Yokohama city Climate Change Policies Headquarters, 2014
(executive summary en anglais, rapport en japonais).

Pour atteindre ces objectifs, le CO-DO plan définit une feuille de route en sept points ou politiques à mettre en œuvre (Yokohama City Climate Change Policies Headquarters 2014) :

1. Le CO-DO mode de vie (Living CO-DO) pour développer des actions afin d'encourager la population à adopter un comportement répondant aux besoins du changement climatique, former des spécialistes et continuer à promouvoir les 3Rs.
2. Le CO-DO Business pour encourager les entreprises et commerces à réduire les émissions de GES, à adopter des comportements économes en énergie et continuer à promouvoir les 3Rs dans les compagnies.
3. Le CO-DO Building pour la planification et le développement d'une ville efficace en énergie par la construction de bâtiments économes en énergie et l'éco-rénovation du bâti ancien.
4. Le CO-DO Transport afin de développer des mesures en faveur du centre-ville, promouvoir la planification et la création de nouveaux services permettant aux habitants de se déplacer plus confortablement à pieds, vélos et transports collectifs et donc d'éviter l'usage de la voiture dans les zones spécifiées.
5. Le CO-DO Energie en vue de multiplier par dix les énergies renouvelables et de promouvoir l'introduction d'un système de compensation du carbone (*carbon offset*), incluant des mesures de soutien (subventions et exonérations fiscales) pour la diffusion des systèmes d'énergie solaire.
6. CO-DO ville verte (*City and Green*) pour créer une ville verte incluant la création d'îlots de fraîcheur (*cool spots*), l'usage de plantes comme source de biomasse, le développement d'une ville compacte combinant un usage performant de l'espace et des mesures vertes ainsi que des énergies inexploitées.

7. Le CO-DO Hôtel de Ville pour promouvoir les économies d'énergie et les énergies recyclables dans les bâtiments publics, étendre les activités écologiques (*eco-friendly*) dans les entreprises à travers celles menées par les instances publiques.

Afin de mettre en œuvre ce plan et coordonner les différentes politiques qu'il implique, la municipalité a créé le Quartier Général pour la politique de changement climatique (*Climate Change Policy Headquarter*). Ce quartier général a l'autorité sur tous les aspects qui relèvent de sa mission, ce qui en fait une organisation horizontale, ou transversale à tous les départements municipaux, directement sous l'autorité du Maire. Cette organisation volontairement en rupture avec la structure verticale classique vise à rompre avec la logique de silos et les effets négatifs perçus comme un problème général de l'administration japonaise, problème que partage d'ailleurs la structuration fonctionnelle française.

Encadré 1.4 : Exemple d'actions mises en œuvre par la ville de Yokohama

Le développement d'un secteur de construction de logements basse consommation énergétique : Elargissement de l'étendue des bâtiments pour lesquels un certificat appelé "*Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (CASBEE)*" est obligatoire, accompagné par des subventions ; obligation aux maisons neuves de se conformer aux normes d'efficacité énergétique. Des prêts à taux bonifié (bas taux) sont possibles pour les propriétaires souhaitant construire une maison « verte ».

Réduction des émissions de CO₂ du secteur des transports : incluant des actions en vue de la promotion de la qualité des transports publics et des actions favorisant les pratiques d'éco-conduite. Un système de vélo-partage à échelle de la communauté a été mis en œuvre (*Bay-Bike*) ; l'achat de VE ou la création d'infrastructures de recharge ont été encouragés grâce à des incitations financières.

Utilisation d'énergies renouvelables : des subventions ont été développées pour l'installation de chauffe-eau solaires ou pour l'utilisation d'énergies renouvelables dans les bâtiments d'une certaine taille. En coopération avec la préfecture de Kanagawa et son « *smart energy concept* »⁴⁷, les systèmes de production d'électricité solaire ont été subventionnés. Les écoles et bâtiments publics ont été équipés de panneaux solaires, etc. D'abord principalement axées sur le solaire (bien que non exclusivement), des infrastructures pour la production de source éolienne, biomasse ou petit hydraulique étaient également planifiées.

Préservation d'espaces verts : des arbres ont été plantés pour revivifier des espaces verts tandis que ceux qui existaient et qui étaient protégés par la loi de conservation des espaces verts (*Urban Green Space Conservation Law*) ont pu bénéficier d'une taxe verte pour financer leur entretien. Les couvertures végétales sur des murs ou des toits ont été promues. Un réseau alliant eau et verdure a été réhabilité le long de la côte, il sert aujourd'hui de zone de loisir pour les habitants et constitue également une attraction touristique.

Ce plan peut être considéré comme une feuille de route de base posant clairement, à partir des problèmes propres à Yokohama et à ses caractéristiques, les principaux éléments de sa stratégie climatique, voire énergétique etc. L'action concrète est quant à elle menée à travers divers projets portant sur un ou plusieurs aspects, qu'il s'agisse de projets lancés par la ville elle-même (encadré 1.4) ou bien dans le cadre des programmes nationaux mis en œuvre par l'un ou l'autre des ministères suivant la promulgation de lois ou initiatives du cabinet.

En fonction des directives propres à chacun des programmes, la ville adapte ou réajuste sa feuille de route pour candidater conformément au master plan, tout en gardant le cap de sa stratégie (figure

⁴⁷ "The goal is to shift from a Centralized Energy System to a Distributed Energy System. The goal is to raise the share of electricity generated by the latter to 45% of total electricity consumption in 2030."

1.15). Ainsi, lorsqu'en 2008 le gouvernement a lancé le programme des EMC, la municipalité a considéré que ce programme pouvait servir de projet phare pour la promotion de son plan CO-DO 30. Après avoir été sélectionnée, elle a lancé concrètement plusieurs projets dont certains se retrouvent directement ou indirectement également mobilisés dans YSCP, c'est-à-dire qu'ils figurent également dans l'expérimentation de la *smart community* soit parce qu'ils sont poursuivis dans ce nouveau cadre, soit parce qu'ils y apportent une dimension annexe mais appropriée. C'est notamment le cas des projets YMPZ, YES ou YGV (voir encadré 1.5 ci-après).

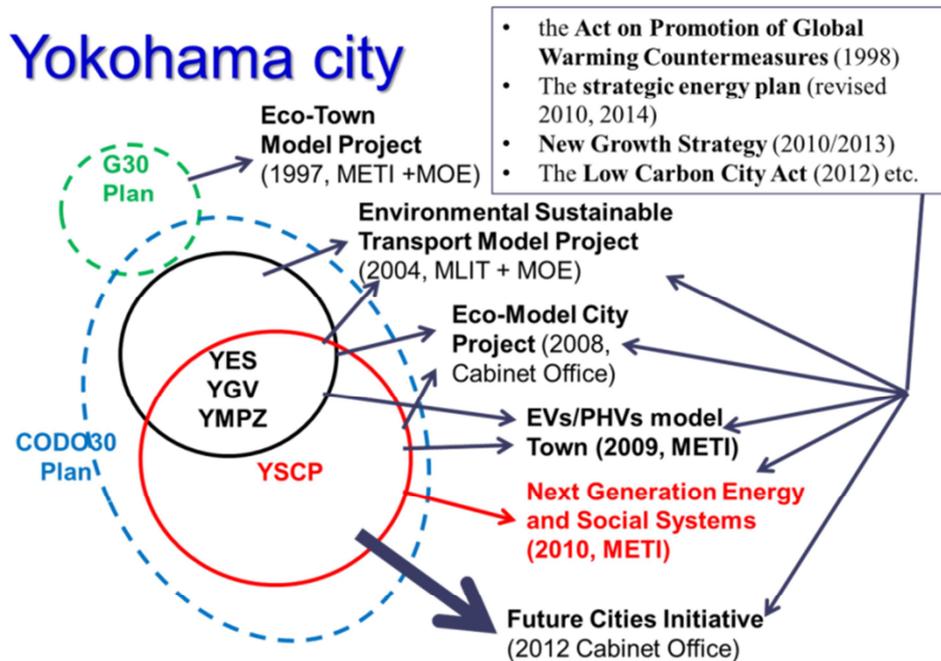


Figure 1.15 : Plan nationaux et projets de la ville de Yokohama

Ainsi, les modes d'action publique japonais se caractérisent par la mise en œuvre de programmes nationaux compétitifs qui définissent les grandes lignes et donnent un cadre à l'action locale, même si les collectivités territoriales restent évidemment libres de lancer leurs propres projets par ailleurs et n'hésitent pas à le faire comme le cas de Yokohama et sa feuille de route l'ont montré. Ces projets indépendamment lancés peuvent néanmoins être réintroduits dans le master plan d'un nouveau programme national tout comme rappelons-le, les projets menés dans le cadre d'un programme national peuvent avoir déjà élargi à un programme antérieur ou bénéficier de celui d'un autre ministère pour un financement complémentaire. Si l'on ajoute à cela la redondance des programmes lancés par les différents ministères suivant la promulgation d'une loi, le fort cloisonnement interministériel, et la fragmentation des responsabilités, entre et au sein des ministères, autant d'éléments d'ailleurs souvent critiqués dans la littérature de science politique comme source d'inefficacité, force est de constater que le paysage est peu transparent et l'analyse des expérimentations complexes. Ce mode de mise en œuvre des politiques publiques peut cependant avoir des aspects positifs, telle qu'une plus grande cohérence ou intégration des actions menées par les divers acteurs impliqués, qui toutes convergent dans la direction définie par le gouvernement en lien avec les collectivités locales qui en constituent le champ d'application et les entreprises qui conduisent les expérimentations.

Encadré 1.5 : Exemple de projets de la ville de Yokohama dans le cadre du programme de Ville Ecologique Modèle (EMC)

Yokohama Mobility Project Zero (YMPZ) lancé en mars 2009

YMPZ a été développé selon un accord entre la municipalité et Nissan Motor signé en mars 2009 pour 5 ans soit 2009 à 2013 (FY). L'objectif visait à la fois la promotion de l'éco-conduite, le test d'un système de navigation et la promotion des véhicules électriques et infrastructures de recharge. Concrètement, 100 chargeurs rapides ont été subventionnés à hauteur de 200 000 yens par unité (env. 1 500 €) en 2009 et 300 VE/PHEV à hauteur de 150 000 yens par véhicule (env. 1 100 €) en 2010. Le projet a aussi permis le développement d'une infrastructure de recharge dans les installations de Nissan et l'introduction d'une flotte de VE municipaux. L'achat de ces VE (principalement des Nissan Leaf) a bénéficié du programme EV/PHEV Town du METI. Enfin, un système d'autopartage de micro-véhicules a été lancé en octobre 2013 par Nissan Motor Company : Choi Mobi avec 70 Nissan New Mobility Concept (Renault Twizy). Choi Mobi devait être expérimenté pendant une année mais a été étendu pour une année supplémentaire (voir partie 3).

Yokohama Eco School (YES), ouverte en juillet 2009

YES vise à informer et éduquer la population sur les impératifs environnementaux et climatiques. Les activités incluent des cours et événements (workshops...) sur l'environnement et le réchauffement climatique organisés par des ONG, des dirigeants d'entreprises ou des universitaires. En 2013, les 133 partenaires de YES avaient organisé 431 cours/séminaires suivis par quelques 35 000 personnes.

Yokohama Green Valley (YGV) lancé en janvier 2010

YGV vise à promouvoir une réduction des émissions de GES par la promotion d'innovations vertes, grâce à un soutien à la revitalisation économique du district de Kanazawa, et porte sur les industries environnementales et la commercialisation des technologies vertes. Les actions ont été menées dans trois directions : (1) Comprendre l'offre et la demande d'énergie locale, promouvoir le management de l'énergie dans chaque communauté, et tendre vers une société bas carbone par l'utilisation de VE et d'énergies inexploitées (par ex. : la chaleur issue des déchets industriels) ; (2) Le développement des industries en faisant correspondre les technologies environnementales des entreprises avec des produits, en soutenant les entrepreneurs afin qu'ils développent des produits contribuant à la réalisation d'une société bas carbone tout en promouvant les économies d'énergies dans le processus industriel, les installations publiques, etc. ; (3) L'établissement d'un centre d'éducation environnementale avec les universités de la ville (renforcer l'éducation des enfants, organiser des tours éducatifs pour les visiteurs, etc.).

Source et pour plus de détails : Yokohama city, Climate Change Policy Headquarters, 2014 (en japonais)

Ainsi, selon Mah D. et al. (2013) l'approche japonaise de développement des smart-grids serait spécifique, comparée tant aux Etats-Unis qu'à la Corée du Sud ou la Chine (pays pris en compte dans l'étude) car **impulsée par le gouvernement, orientée vers les communautés locales et pilotée par les entreprises privées** (*government-led, community-oriented, business-driven*). Cette approche qui s'inscrit dans le prolongement de ce qui en son temps a fait qualifier l'état japonais de « développementaliste » (Johnson Chalmers, 1982) confère à chaque catégorie d'acteurs un rôle déterminé dans la mise en œuvre et le fonctionnement des partenariats public-privé même si la structuration et l'organisation de la coordination transversale des activités est laissée à l'initiative des acteurs locaux (voir partie 2). Mais dans un monde globalisé où la redynamisation des entreprises japonaises ne peut se concevoir sans capacité d'exportation, jouer ce rôle développementaliste implique d'aider les entreprises à tester leurs systèmes techniques de nouvelle génération, ici les *smart communities*, sur les marchés étrangers, ou en d'autres termes dans des contextes socio-culturels différents.

1.2.3 Vers un modèle exportable : la smart community de Lyon Confluence

Comme mentionné précédemment, un des objectifs du « Programme de Démonstrateurs d'Énergie de Nouvelle Génération et de Systèmes Sociaux » visait la promotion d'un modèle exportable par les entreprises japonaises et leur participation à l'élaboration des normes internationales pour ces systèmes techniques d'avenir dont les marchés sont estimés considérables⁴⁸. Le METI a donc confié au NEDO le soin de négocier des terrains d'expérimentation adaptés à l'étranger⁴⁹. En fait, un premier accord de mise en œuvre d'un démonstrateur, alors encore qualifié de smart-grid (puis renommé *smart community*) a été lancé dès 2009 par le NEDO à Los Alamos, Nouveau Mexique. Cette expérimentation est aujourd'hui terminée. Elle a été suivie par plusieurs autres projets en Europe : Lyon Confluence, Malaga et le Grand Manchester tandis que de nouveaux accords viennent d'être signés (juillet 2015), avec la ville de Speyer en Allemagne d'une part, et avec le Portugal d'autre part (Lisbonne). Par ailleurs, des projets sont en cours en Amérique du Nord (Hawaii) ou nouvellement signés (Californie/USA : septembre 2015, Oshawa, Ontario/Canada : juillet 2015) et en Asie : Indonésie (Java) et tout récemment Malaisie (Putrajaya, juillet 2015) et Inde (Haryana, décembre 2015). Tous ces projets ne ciblent pas les mêmes éléments et sous l'appellation *smart community*, tous ne sont pas aussi complets que les expérimentations menées au Japon. Par exemple, le nouvel accord signé avec le Portugal porte essentiellement sur le Demande/Réponse et l'introduction d'énergie renouvelable, tandis que Malaga est dédié au test des véhicules électriques dans un environnement réel. Par contre, il semble que comme cela était le cas au Japon pour le METI, les localités (et pays) retenues par le NEDO sont des villes dans lesquelles des projets en lien avec l'environnement ou l'énergie existent, où diverses expérimentations ont été ou sont menées par ailleurs. C'est notamment le cas de Lyon Confluence qui a été choisi compte tenu de la reconstruction environnementale du quartier, permettant d'inscrire la *smart community* dans un terrain favorable et de s'appuyer sur les autres projets existants. Bien que la *smart community* de Lyon Confluence n'intègre pas la totalité des aspects testés dans les démonstrateurs japonais, c'est néanmoins une des expérimentations les plus complètes menées par le NEDO à l'étranger, et à ce jour la plus large en Europe.

Lyon Confluence : de l'éco-district à la *smart community*

Le quartier de la Confluence, situé entre le Rhône et la Saône qui se rejoignent à la porte sud de la ville, marque la fin de ce qui à Lyon est appelé la Presqu'île. Cette presqu'île abrite le Centre-Ville de Lyon jusqu'à la coupure de la gare de Perrache et de l'autoroute Nord-Sud qui la traverse à ce niveau. Isolée du centre-ville par cette coupure urbaine, le quartier de la Confluence s'est développé dans les années 60-70 autour de l'industrie (port industriel, entrepôts, marché de gros, etc.), mais comprenait également des îlots d'habitation, notamment des logements sociaux. La fermeture progressive du port, puis successivement le déménagement du marché de gros, de la prison etc. ont dégagé quelques 70 ha de terrain disponible sur une superficie totale de 150 ha jouxtant le centre-ville et permettant d'envisager son extension et à terme le passage d'environ 7 000 habitants à 18 000 et de 7 000 emplois à 27 000.

C'est en fait dès la fin des années 90 que le projet de reconstruction du quartier prend naissance et une société d'économie mixte⁵⁰ est créée (1999) pour en proposer les grandes lignes. La réhabilitation du quartier débute en 2003 mais c'est surtout à partir de 2008/2009 que le projet actuel prend son essor. La présence des deux fleuves permettant l'exploitation de 5 km de quais, la bonne desserte en transport collectif compte tenu de la proximité de la gare de Perrache avec métro

⁴⁸ Rien qu'en France, les réseaux électriques intelligents semblent ouvrir des perspectives de l'ordre de 25 000 emplois et 6 milliards d'euros de chiffre d'affaires à horizon 2020 (Voir <https://www.petites-affiches.fr/economie,045/nice-sophia-antipolis-en-route,6094.html>)

⁴⁹ Voir par exemple le numéro spécial *smart communities* de la revue du NEDO : Focus NEDO, 2014.

⁵⁰ La SEM qui deviendra ultérieurement SPLA puis SPL (voir explications partie 2).

et deux lignes de tram (l'une a été prolongée et traverse aujourd'hui tout le quartier dans sa longueur), et surtout l'espace disponible pour des constructions nouvelles à haute qualité environnementale amènent en effet au lancement du projet d'éco-quartier le plus vaste d'Europe. Primé par l'UE dans le cadre du programme Concerto-Renaissance pour les logements et bureaux proches de la place nautique, le projet en partie financé par l'Union Européenne (3,5 millions d'euros), certifié « WWF sustainable district » et également éco-quartier par le MEDDE en France, vise à terme l'utilisation de 80% d'énergies renouvelables et une réduction de 40% des besoins énergétiques du quartier.

Ces différents éléments ont joué quant à la décision du NEDO d'implanter sa première expérimentation européenne dans le quartier de Confluence à Lyon. Le premier contact a eu lieu via l'ADERLY (Agence pour le Développement Economique de la Région Lyonnaise) qui a organisé une rencontre avec la SPL dont le directeur est allé au Japon présenter le projet. Vu l'ampleur et l'ambition de celui-ci, le NEDO a émis l'idée d'une *smart community* même si à l'époque, le NEDO n'était pas encore à la recherche d'un lieu d'expérimentation, le programme n'étant pas encore officiellement lancé. Après étude et constat par la SPL que les propositions envisageables pouvaient correspondre à la politique de développement du quartier et seraient un plus indéniable, les négociations ont pu commencer, notamment avec le Grand Lyon⁵¹. Le projet a ensuite été mis en œuvre selon le timing suivant :

- Octobre 2010 : 1) accord NEDO-Grand Lyon pour une étude de faisabilité et 2) accord NEDO-ADEME (Lettre d'intention).
- Janvier 2011 : début de l'étude de faisabilité et sélection par le NEDO de Toshiba comme entreprise en charge de l'expérimentation ; financement partiel par l'ADEME de l'étude (autopartage) avec participation du Grand Lyon.
- 15 décembre 2011 : le NEDO et le Grand Lyon signent un *memorandum of understanding* pour le lancement en janvier 2012 d'un démonstrateur de *smart community* Lyon Confluence, financé par le NEDO à hauteur de 50 millions d'euros.

L'année 2012 a été mise à profit pour étudier dans le détail les projets et sélectionner les différents partenaires afin de conclure tous les accords et signer les contrats en vue du démarrage effectif des travaux en 2013.

Plusieurs projets sont sortis des négociations et correspondent aux 4 tâches identifiées (figure 1.16 ci-après) :

- **Tâche 1** : la construction de bâtiments à énergie positive (Hikari, 12 000 m²) comme symbole de la performance énergétique, décidée suite à une initiative de la SPL, qui voulait s'attaquer à la problématique de la réduction de la consommation d'énergie : 3 bâtiments mélangeant bureaux, commerces et logements (34 logements + 6 villas sur le toit) qui à terme devrait permettre de produire 112 kWh/an/m² pour une consommation d'énergie primaire tous usages confondus de 97 kWh/an/m². La pose de la première Pierre a eu lieu en juin 2013 et l'inauguration en septembre 2015.
- **Tâche 2** : le développement d'un service d'autopartage, Sunmoov : la proposition initiale du NEDO et Toshiba était assez éloignée des attentes de la SPL. Toshiba envisageait de promouvoir des véhicules électriques auprès de résidents ou salariés de Confluence et de

⁵¹ Le NEDO a d'abord dû expliquer pourquoi des japonais allaient intervenir dans Confluence et cela a pris du temps. Assez vite néanmoins le Grand Lyon aurait compris l'importance pour Confluence mais aussi pour le Grand Lyon en général puisque le CMS par exemple pourrait être utile pour l'ensemble de la politique de smart city qui tient à cœur au Grand Lyon et en vue de laquelle beaucoup de projet sont menés. Quoi qu'il en soit, les nombreux projets lyonnais prouvent selon le NEDO la grande motivation et volonté d'avancer de la ville. Ainsi, le Grand Lyon est apparu comme le partenaire idéal et Confluence comme le lieu parfait (entretien NEDO 10 décembre 2013).

mener l'expérimentation avec des volontaires rechargeant leurs véhicules à partir des PV installés, chacun devant payer ou recevoir de l'argent en fonction de la différence entre l'énergie produite et utilisée. La SPL voulait quant à elle limiter le trafic car si le projet allait de pair avec une augmentation de population, le trafic déjà dense ne devait surtout pas augmenter au même rythme que la population. L'objectif était donc pour elle que les gens travaillant à Confluence n'aient pas besoin de venir en voiture car il y a le tram, mais qu'ensuite si leur activité sur place le nécessitait, ils puissent disposer d'un véhicule librement. C'est finalement cette option qui a prévalu et le service a été dessiné pour une utilisation ponctuelle de la part des salariés tout au long de la journée, et un usage par les résidents le soir et le weekend. Le service a été commercialement lancé en octobre 2013.

- **Tâche 3** : l'intégration dans la *smart community* du projet d'éco-rénovation (rénovation énergétique) des bâtiments existants à la Cité Perrache, regroupant 275 logements sociaux datant des années 1930 avec l'installation de tablettes pour mieux gérer la consommation d'énergie (les « ConsoTab » de Toshiba)⁵². L'expérimentation a été lancée en juin 2014 tandis que l'éco-rénovation des appartements a débuté en octobre 2015⁵³.
- **Tâche 4** : le développement d'un CMS (CEMS) permettant la mise en réseau du complexe Hikari avec les logements de la cité Perrache équipés de ConsoTab ainsi que les VE et stations de recharge de Sunmoov'.

La SPL souhaitait également le rattachement de 5 autres projets au CEMS, mais il semble que certains aient été abandonnés, du moins pour le moment. Il s'agit de :

- Milky Way (Cours Suchet) : bâtiment de bureaux, éco-rénové, équipé d'un BEMS.
- Ilot K : plusieurs bâtiments avec chacun des commerces au RDC, des bureaux sur les trois premiers étages et des logements sur les quatre derniers.
- Le siège de Eiffage (PV et – rare – éoliennes sur le toit, 2009).
- Le siège de la région RA (PV, 2011).
- La Halle C5, peu rénovée, mais cependant équipée d'un BEMS.

Les retombées directes attendues par le Grand Lyon⁵⁴ portent : pour Hikari sur une **amélioration de l'efficacité énergétique supérieure à 20%** par rapport à d'autres bâtiments basse consommation ; pour Sunmoov sur plus de **80% de la consommation des véhicules électriques** produite par panneaux photovoltaïques ; et pour Cité Perrache sur plus de **10% d'économie d'énergie grâce à l'introduction des systèmes de visualisation** de consommation énergétique auprès des utilisateurs. Le tout devant permettre d'atteindre l'objectif européen des "20-20-20" au sein du quartier de Lyon Confluence avec cinq ans d'avance sur les engagements. Par ailleurs, les données recueillies par le CMS que, contractuellement, Toshiba doit continuer à collecter deux ans après la fin de l'expérimentation, reviendront ainsi que le CMS au Grand Lyon. Malgré les problèmes de propriété que cela pose, ces données et le CMS pourraient permettre une extension du système aux phases ultérieures de la construction du quartier.

⁵² La volonté était que soient pris en compte non seulement la consommation d'électricité mais aussi l'eau, le gaz, ainsi qu'un compteur à chaleur car à partir de 2016 il devrait y avoir un réseau de chaleur alimenté par du bois (2 MW d'électricité et 4 MW de chaleur).

⁵³ Ce décalage dans le temps était voulu, l'idée étant de faire en sorte que les occupants, ayant une bonne connaissance de leur consommation grâce à la visualisation, se rendent compte du gain obtenu grâce à une meilleure isolation etc.

⁵⁴ Voir : <http://www.grandlyon.com/projets/lyon-smart-community-confluence.html>

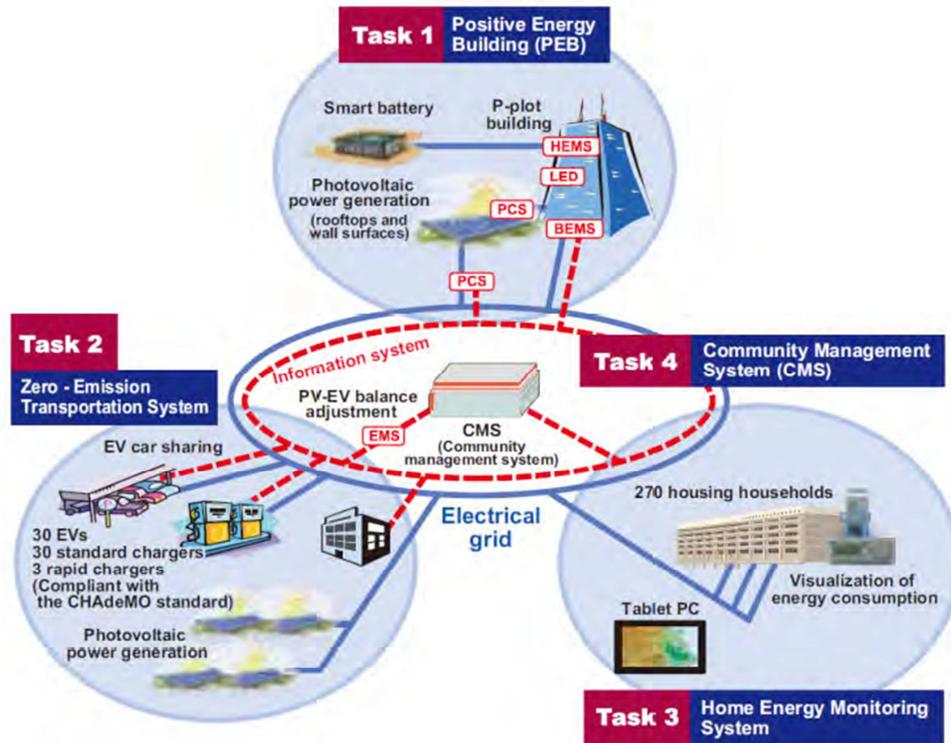


Figure 1.16 : La smart community de Lyon Confluence : les 4 tâches du projet

Source : site de NEDO

Par rapport aux 4 démonstrateurs japonais, Lyon Confluence se distingue sur plusieurs aspects. Si comme au Japon, l'expérimentation intègre bien à la fois HEMS⁵⁵, BEMS, CEMS et VE, en faisant une expérimentation relativement complète sur le plan des technologies testées⁵⁶, c'est au niveau des modes d'incitation des populations que les différences les plus significatives apparaissent. En effet le demande/réponse qui est au cœur des 4 démonstrateurs japonais est ici totalement absent car supposé non acceptable par les Français, tout comme la tarification dynamique, réelle ou virtuelle. Ces différents types d'incitations sont par contre expérimentés par les firmes japonaises dans les autres démonstrateurs européens mis en œuvre ou en cours de lancement.

Les autres projets européens du NEDO : entre similitude et complémentarité

Bien que n'ayant pas fait d'études de cas précises sur les autres démonstrateurs européens du NEDO, il paraît néanmoins intéressant de les mentionner brièvement car ils éclairent sur la stratégie de NEDO et des firmes japonaises. Certes, les entreprises aux commandes à Lyon, Malaga et Manchester ne sont pas les mêmes (Toshiba à Lyon, MHI mais aussi Hitachi à Malaga, Hitachi et Daikin à Manchester), mais toutes sont impliquées à un titre ou un autre dans les démonstrateurs japonais, voire même à la tête de réalisations de *smart communities* non labellisées par le gouvernement comme par exemple Hitachi à Kashiwa (Kashiwa-no-ha smart city). Mais même si certaines similitudes peuvent être dues à la firme leader (Malaga/Keihanna), force est de constater qu'une certaine complémentarité entre les démonstrateurs européens semble être aussi de mise.

⁵⁵ Les HEMS n'incluent toutefois pas de maisons individuelles comme dans les démonstrateurs japonais.

⁵⁶ Le V2X très présent au Japon est cependant exclu. Par contre, aucun des démonstrateurs japonais n'inclut de complexe de bâtiments à énergie positive tels que Hikari, même si plusieurs BEMS s'appuient sur des systèmes de cogénération et du PV.

Le projet de Malaga ou Zem2All s'inscrit dans le cadre du programme d'innovation Japon/Espagne (JSIP) mené conjointement par le NEDO d'une part et par le CDTI (Centre for Industrial Technological Development) pour le côté espagnol. Il est également rattaché au projet plus vaste de smart city initié par la ville de Malaga. Les négociations ont débuté fin 2011, comme dans le cas de Lyon et après une étude de faisabilité, NEDO a signé un *memorandum of understanding* (MOU) avec la ville de Malaga pour ce projet dont le budget est d'environ 6 milliards de Yens (env. 45 M€) dont 5 apportés par NEDO. Le début de l'expérimentation a eu lieu en avril 2013. Elle doit en principe se terminer en mars 2016.

Le projet dont Mitsubishi Heavy Industries (MHI) assure la coordination (en lien avec Hitachi) est présenté par la firme comme visant à introduire les technologies japonaises des *smart communities* pour démontrer leur efficacité dans une ville européenne en pointe quant à l'utilisation d'une grande quantité d'énergies renouvelables et l'introduction d'un système de revente de l'électricité (Yano Shinya et alii, 2013). MHI conduit à Malaga des expérimentations sur les véhicules électriques de même nature que celles qui sont mises en œuvre à Keihanna, avec quelques différences liées aux conditions propres à chaque pays. L'entreprise affiche d'ailleurs clairement la similitude entre les expérimentations qu'elle mène dans les deux *smart communities* :

« Le projet de démonstrateur de Keihanna joue le rôle de « démonstration domestique » pour vérifier nos technologies de base, tandis que le projet de démonstrateur de Malaga sert de démonstration de leur applicabilité mondiale tel une vitrine ». (Yano, 2013)

Zem2All dont l'objectif est de tester l'électromobilité dans un environnement réel, de contrôler et atténuer l'impact sur le réseau électrique et d'intégrer les VE dans le dispositif de smart-grid, le tout pour réduire les émissions de CO₂, est divisé en 4 feuilles de route :

- 1) Développement d'une infrastructure de recharge
- 2) Développement d'un centre de gestion des VE et des infrastructures de recharge (équilibre offre/demande d'électricité)
- 3) Développement d'une plateforme d'information de la *smart community* (infrastructure d'information pour la gestion intégrée de toutes les variables émanant d'une future « smartification » basée sur le concept de *smart community* : services en relation avec l'électricité, le transport, le chauffage, etc.
- 4) Développement de nouveaux services aux usagers et opérateurs par l'analyse, le traitement et la distribution des informations accumulées dans le centre de gestion et la plateforme de la *smart community*.

MHI, leader du consortium d'entreprises coordonne à ce titre les feuilles de route 1 à 4, mais n'effectue l'expérimentation que de 1-2-4 en coopération avec des firmes espagnoles, tandis que Hitachi est en charge de la feuille de route n°3 (figure 1.17).

Concrètement, 23 chargeurs rapides CHAdeMO (puissance nominale 50 KW) installés dans la ville et son voisinage sur 9 localisations (5 équipées par MHI et 4 par Hitachi) sont utilisés conjointement avec 200 VE (160 I-Miev de Mitsubishi Motors + 40 Leaf de Nissan)⁵⁷.

⁵⁷ Pour plus de détails, voir Yano Shinya et alii, 2013, Garcia-Colino, Lyon 2015.

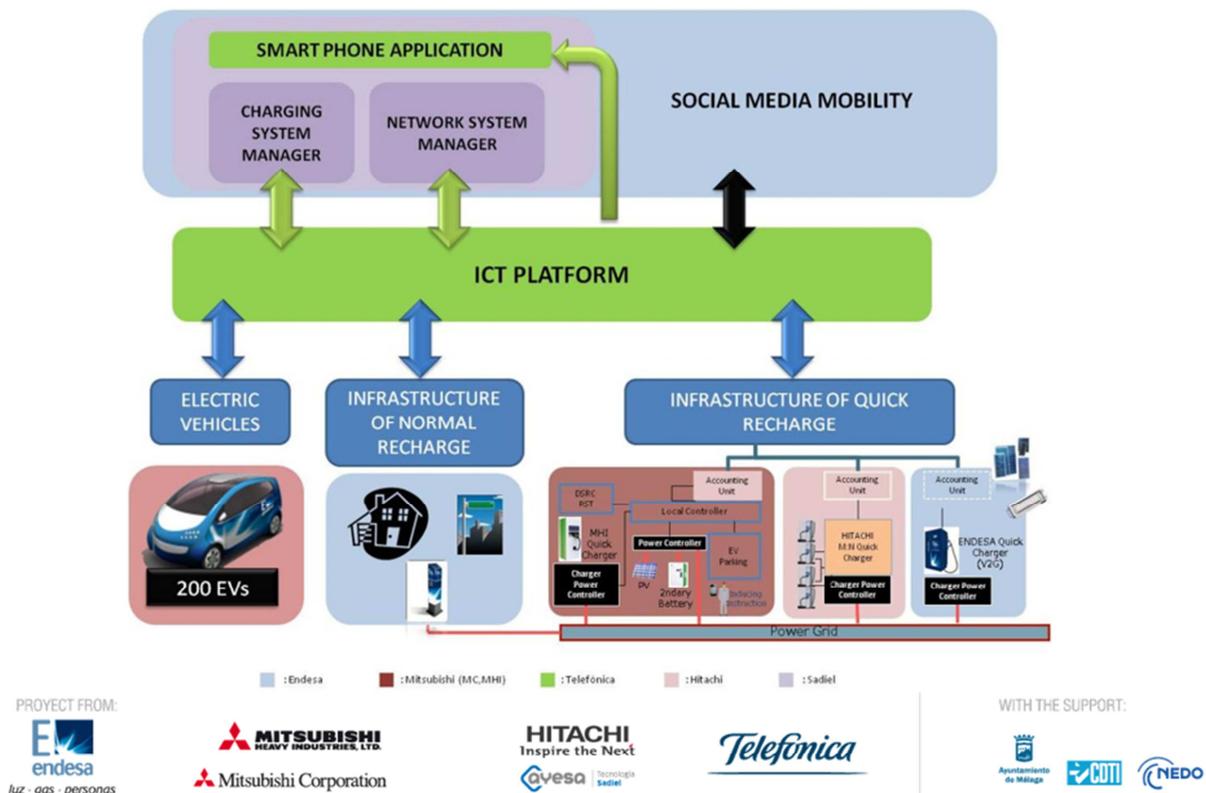


Figure 1.17 : La smart community de Malaga

Source : Garcia-Colino, 2015

Dans le cas du Grand Manchester, le NEDO a conclu un accord (MOU) avec le “Department for Business Innovation & Skills (BIS)”, le département de l’énergie et du changement climatique (Department of Energy and Climate Change, DECC) du gouvernement britannique et avec le Grand Manchester (Greater Manchester Combined Authority, GMCA)⁵⁸ afin de mener un projet de démonstration qui exploite les technologies japonaises de pompes à chaleur et de l’information (TIC). Le projet s’inscrit dans le Low Carbon Hub lancé en 2012 dans le cadre du Greater Manchester City Deal et de sa stratégie face au changement climatique avec pour objectif une réduction de 48% des émissions de CO₂ à horizon 2020. Lancée en avril 2014 après une étude de faisabilité qui s’est déroulée de juin à décembre 2013, l’expérimentation porte sur 3 des 10 autorités du GMCA et devrait se terminer en mars 2017.

Le projet a pour objectif :

- L’introduction de pompes à chaleur à air (Daikin), afin 1) de promouvoir le passage du gaz à l’électricité comme source de production de chaleur domestique, 2) de réduire les émissions de CO₂. Environ 600 pompes à chaleur (électriques et hybrides gaz) seront installées dans des logements sociaux avec haute isolation thermique. Les simulations montrent que, sous conditions contrôlées, le coût peut diminuer si on remplace les chaudières au gaz par des pompes à chaleur électriques.
- L’introduction d’un système informatique d’agrégation des données afin 1) d’aider à équilibrer la production locale d’énergies renouvelables avec la demande et la capacité du réseau, 2) de permettre aux résidents de faire davantage usage des tarifs plus faibles hors

⁵⁸ Créé en 2011 le GMCA est composé de 11 autorités locales.

pointes de consommation et 3) de tester les business modèles notamment grâce aux revenus qui pourraient être générés par le commerce des négawatts sur le marché de l'énergie.

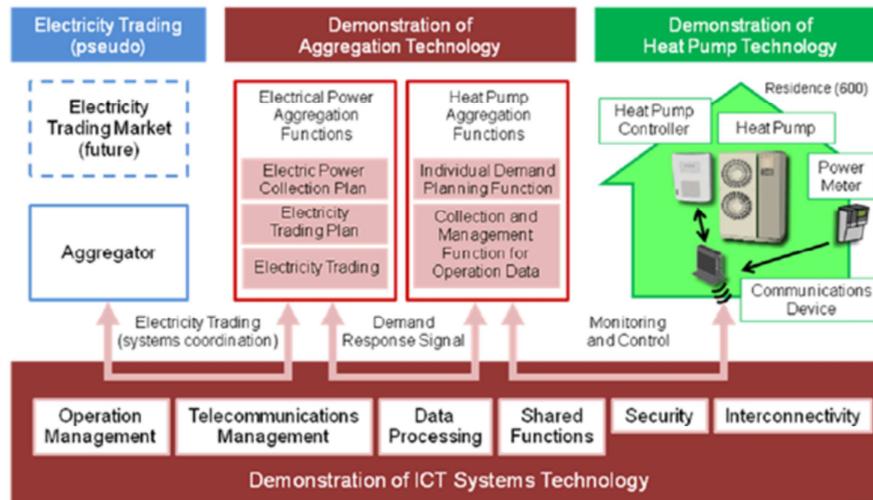


Figure 1.18 : Technologies testée par la smart community du Grand Manchester

Source : Press Releases, 2014

Le projet a commencé par une phase d'information visant à travers diverses incitations, notamment fourniture gratuite de la tablette, à convaincre les locataires de participer. En septembre 2015, 291 locataires avaient accepté de participer et 150 pompes étaient installées ; l'objectif étant d'atteindre 240 la première année et les 600 en deux ans. Par ailleurs, une première vague de demande/réponse était prévue à partir d'octobre 2015 tandis qu'une deuxième est programmée une fois l'objectif des 600 atteints, soit autour de l'automne 2016⁵⁹.

Ainsi, en Europe comme au Japon, chaque démonstrateur a ses propres objectifs qui sont fonction des conditions et politiques locales, voire des entreprises impliquées, et teste technologies, services et modalités d'incitation indépendamment les uns des autres. Mais si les accords à l'étranger sont sans doute aussi signés au gré des opportunités, ils semblent cependant bien s'inscrire dans une trajectoire d'ensemble somme toute assez cohérente pour couvrir la vérification d'une grande variété de solutions techniques et sociétales. Prenons le cas de Malaga où bien qu'à une échelle plus réduite, MHI expérimente des technologies et services assez similaires à ceux dont l'entreprise a la charge à Keihanna⁶⁰, mais qui ne font pas partie de l'expérimentation lyonnaise comme par exemple le V2G. C'est également le cas du projet du Grand Manchester, où le demande/réponse fait partie des éléments testés, complétant ainsi ce qui se fait à Lyon, puisque l'option que Toshiba aurait bien voulu mettre en œuvre, n'a pas été retenue à la demande du côté français.

⁵⁹ Pour plus de détails voir Roberts M, Lyon 2015.

⁶⁰ Pour une comparaison entre Keihanna et Malaga, voir Yano S., 2013.

Partie 2

Gouvernance et expérimentations dans les *smart communities*

De nombreuses expérimentations sont menées de par le monde dans des villes qui tentent de trouver les bons modes d'intervention pour s'attaquer aux défis qui sont les leurs et qui impliquent un grand nombre d'acteurs aux stratégies et finalités différentes dont la coordination, indispensable, n'est cependant pas aisée. Ceci n'est pas sans rappeler les principes de la *triple hélix* qui ont prévalu à la mise en œuvre dans les années passées des clusters ou autres configurations basées sur les relations « industrie-académie-administration » (*san-gaku-kan*) à ceci près que le citoyen est beaucoup plus présent dans les expérimentations qu'il ne l'était dans les clusters. Par ailleurs, si l'innovation qui était au cœur de la dynamique de clustérisation est bien également au centre des expérimentations de *smart communities*, il ne s'agirait plus uniquement de développer et tester des systèmes sociotechniques innovants permettant d'atteindre les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre et de la consommation d'énergie, mais aussi :

- de mettre au jour de nouvelles formes de gouvernement de la ville⁶¹, ce qui en théorie donne aux acteurs publics locaux un rôle et une attente particulière que les démonstrateurs doivent tester à travers la forme prise par les partenariats public/privé mis en œuvre (point 1) ;
- d'analyser selon quelles modalités les citoyens sont appelés à participer à ces expérimentations qui, rappelons-le, visent également à définir de nouveaux modes de vie (point 2).

2.1. La gouvernance des démonstrateurs et le rôle des différents acteurs

Comme la partie précédente l'a montré, les éléments constitutifs des *smart communities* ont été déterminés au niveau national et de fait, à quelques variantes près les démonstrateurs, au Japon comme à l'étranger, testent des technologies et dispositifs relativement similaires. Cependant, la forme concrète de chaque démonstrateur dépend du jeu d'acteurs locaux et des coalitions d'intérêts.

2.1.1. La structuration formelle de l'organisation des consortiums

Afin d'assurer la coordination des actions qui sont menées, les 4 démonstrateurs japonais se sont dotés d'une structure formelle qui au-delà des noms donnés aux divers comités ou groupes de travail, est somme toute assez similaire (voir à titre d'exemple figure 2.1, Yokohama⁶²). On retrouve dans tous les cas un Conseil de Promotion (conseil de création pour Kitakyushu) regroupant tous les membres qui se réunit de l'ordre de 1 à 2 fois par an, et un premier niveau de gouvernance fait de d'instances proches mais légèrement différentes selon les cas : conseil d'administration pour Keihanna, secrétariat pour Kitakyushu, secrétariat général pour Toyota ou enfin un comité exécutif et conseil d'administration pour Yokohama. La collectivité locale a généralement un rôle de coordinateur de la politique générale, soit en tant que président du conseil de promotion (Toyota, Keihanna), ou du comité exécutif (Yokohama) ou encore du comité de de coordination (Kitakyushu).

⁶¹ Sur la question du *governing by experiment*, voir notamment : Bulkeley H. Castan-Broto V., 2013.

⁶² Pour les autres démonstrateurs, voir dans chacune des monographies qui accompagnent ce rapport.

A son côté on trouve systématiquement l'entreprise leader du consortium en tant que chef de projet (*project manager*). A Toyota, TMC cumule vice-présidence et secrétariat tandis qu'à Kitakushu, c'est une association de recherche menée par plusieurs entreprises qui tient le rôle central (KSCoP⁶³).

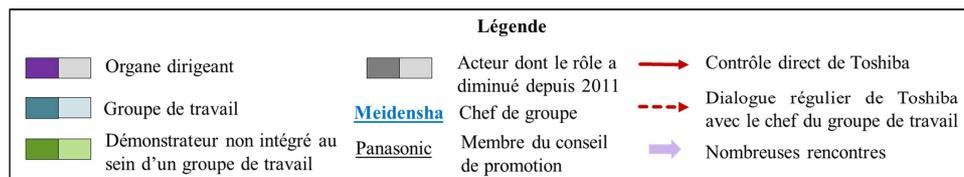
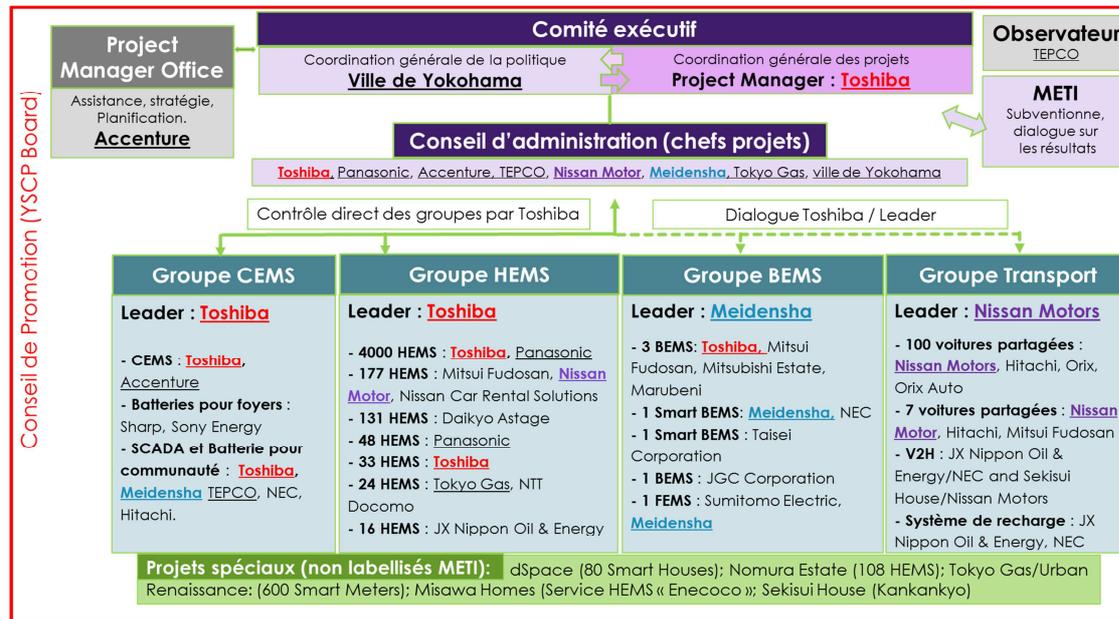


Figure 2.1 : Organisation formelle du démonstrateur de Yokohama (YSCP)

Source : Elaborée par N. Leprêtre sur la base des entretiens menés auprès de la municipalité et d'entreprises du consortium dont le chef de projet Toshiba et de la documentation remise, ou disponible sur internet.

Sous ce premier niveau, la coordination s'effectue par secteurs d'activité (sous-projets/technologies) dans des groupes de travail dédiés. Ces groupes, dont le nombre de membres est très variable selon les démonstrateurs, rendent compte au premier niveau, soit directement dans la plupart des cas, soit par l'intermédiaire d'une instance spécifique dans le cas de Kitakyushu où un comité des chefs de projets situé entre les deux niveaux a été constitué.

Tous les démonstrateurs ont des groupes CEMS, HEMS, BEMS et transport sauf à Keihanna qui a formé davantage de groupes divisant notamment le groupe transport en 3 groupes: « centre de VE », « réseau des stations VE » et « V2X » ; ou encore isolant le « D/R » des groupes HEMS ou CEMS. Toyota pour sa part a choisi des intitulés par fonction tels que par exemple « optimisation de l'utilisation de l'énergie à la maison » pour le groupe en charge des HEMS, ou encore « soutien au changement de comportement dans tous les aspects de la vie quotidienne » pour celui qui concerne l'EDMS (ou CEMS) mais qui finalement recoupe assez fidèlement les technologies.

Le rythme des réunions formelles du premier niveau, 1 fois par mois (bimestriel pour Kitakyushu), est également assez similaire dans les 4 démonstrateurs (figure 2.2), tandis que l'objet des dites réunions concerne essentiellement l'organisation générale du projet, le calendrier des différentes expérimentations, voire l'approbation des directions prises par, ou décisions prises dans, les groupes

⁶³ The Research Association of Kitakyushu Smart Community Project

de travail. Les questions techniques sont d’abord étudiées dans ces derniers qui se réunissent généralement sur un rythme mensuel, puis lors des comptes-rendus et échanges de chacun des groupes avec le premier niveau, à l’exception de Kitakyushu où il n’y a pas de périodicité des réunions de groupe de travail qui doivent néanmoins rendre un rapport hebdomadaire au secrétariat (KSCoP), tandis que tous les responsables de groupes de travail se retrouvent néanmoins une fois par mois dans le comité des chefs de projets.

Structure	Nbre membres (fréquence réunions)			
	Yokohama	Keihanna	Kitakyushu	Toyota
Nombre d’acteurs	33/38	25	70	35
Compagnies privées	30/35	15	38 (+30 partenaires)	32
Publics (ou autre : univ, ONG)	3	10	2	3
Conseil de promotion/conseil de création	Tous	Tous	Tous ^d	Tous
Comité exécutif	2 ^a (1/mois)			
Conseil d’administration	8 (1/mois)	17 ^b (1/ mois)	2 ^c (1/2mois)	
Conseil d’administration				
Secrétariat				
Secrétariat général				5 (2/mois)

N.B. :

a : le comité exécutif, comprenant Toshiba et la ville de Yokohama, est aidée par Accenture qui apparaît dans certains documents avec le titre de PMO (Project Manager Office) et est chargé d’organiser les réunions, des comptes rendu tant internes que vers le METI etc.

b : KEPCO n’est pas membre mais est associé dans un rôle informel

c : les deux membres sont la municipalité et une association de recherche formée spécifiquement pour le projet : KSCoP. Cette association est composée de personnels détachés de trois entreprises – Japan IBM, Fuji Electric et Yaskawa Electric – (1 personne/entreprise), c’est donc en réalité 4 membres qui composent le secrétariat.

d : toutes les entreprises concernées par les expérimentations, que ce soit directement en tant que membres du consortium ou indirectement car impliquées de l’extérieur sur une action précise, participent au conseil ; le grand nombre de participants fait qu’il n’a qu’un rôle secondaire.

Figure 2.2 : Nombre d’acteurs et premier niveau de gouvernance des 4 démonstrateurs

Source : réalisé à partir des entretiens auprès des collectivités locales et entreprises des 4 démonstrateurs

Dans le cas de Lyon Confluence, on retrouve une structure et un mode de fonctionnement assez similaire bien que ceux-ci semblent moins formalisés sur le papier. Comme dans les cas japonais, les acteurs impliqués dans le projet sont nombreux (figure 2.3) :

- Une trentaine de sociétés privées, dont bien sûr Toshiba⁶⁴ leader du consortium et en charge de la tâche 4 (CMS), Bouygues immobilier en charge de la tâche 1 (Hikari), Transdev-Proxiway en charge de la tâche 2 (Sunmoov). Les autres entreprises sont des partenaires japonais ou français choisis pour leur compétence dans les diverses sous-tâches et équipements à fournir. On notera la présence d’ErDF (qui contribue au financement pour 1,2 M€) en tant que gestionnaire du réseau électrique.
- 4 acteurs publics locaux : Grand Lyon Métropole, SPL Lyon Confluence ainsi que Grand Lyon Habitat en charge de la tâche 3, auxquels s’ajoute Only Lyon pour le conseil.
- 2 acteurs publics nationaux : NEDO (financement et suivi général) et ADEME (conseil).

Un comité de pilotage constitue le premier niveau de gouvernance et se réunit deux fois par an. Y participent les acteurs publics (SPL Lyon Confluence, Grand Lyon Métropole, NEDO, ADEME), Toshiba

⁶⁴ En fait 34 entreprises si on tient compte du fait que Toshiba est impliqué à travers 5 sociétés du groupe.

et ses filiales, les trois sociétés pilotant chacune des tâches, et ErDF en tant que gestionnaire du réseau. Ce comité est complété par des réunions d'avancement de projet qui ont lieu tous les mois, et rassemble une dizaine de membres seulement dont systématiquement Toshiba et la SPL. Par ailleurs, des groupes de travail thématiques (techno/sous-projets) se réunissent lorsqu'il y a besoin⁶⁵.



Figure 2.3 : Acteurs de la Smart Community Lyon Confluence

Source : Lyon Smart Community, 2013

Mais au-delà de ces similitudes, les enquêtes de terrain ont permis de constater que si ces dispositifs sont généralement respectés et permettent de faire un point périodique, le fonctionnement des démonstrateurs japonais diffère dans la réalité en fonction du jeu des acteurs, du poids respectif de la collectivité locale et du chef de projet leader du consortium de firmes. Dans tous les cas, et malgré un discours parfois quelque peu contradictoire, il apparaît que, et ceci vaut également pour Lyon Confluence, les entreprises en charge de telle ou telle expérimentation œuvrent de manière relativement indépendante les unes des autres, communiquant par téléphone, mail ou rencontres informelles lorsque l'expérimentation qu'elles mènent l'implique : besoin d'une information ou d'expertise d'une autre entreprise du consortium. Certaines ne cachent pas qu'elles ont somme toute peu de contacts avec les autres et beaucoup semblent attribuer plus d'importance aux canaux informels qu'aux réunions périodiques où la présence de concurrents ne permet pas toujours d'aller au fond des choses⁶⁶. Bien sûr cela dépend aussi des systèmes sociotechniques concernés, mais il semble bien que seule l'entreprise leader qui est celle qui développe le CEMS, transversal à l'ensemble des expérimentations, soit effectivement en relation très étroite avec tous les acteurs.

⁶⁵ Entretien SPL du 25 novembre 2013, NEDO 10 décembre 2013

⁶⁶ Certaines entreprises considèrent que ces réunions sont coûteuses en temps et déplacements, notamment lorsqu'elles sont localisées à distance.

2.1.2. Des partenariats publics-privés : le rôle respectif des différents acteurs

Chaque démonstrateur, une fois son master plan établi et validé avec le METI (ou NEDO/Toshiba pour Lyon Confluence) mène ses expérimentations indépendamment des autres, sous l'égide d'une collectivité locale (pour ce qui est du Japon, municipalités dans trois des cas, gouvernement préfectoral dans le dernier cas), associée à **un consortium de firmes**, mais rendant cependant régulièrement compte au **METI/NEDO**. Ce sont d'ailleurs ces firmes qui sont financées par le METI/NEDO à hauteur de 2/3 du coût des projets qui au total représentent pour le Japon un montant de 126,5 milliards de yens soit environ 955 M€ (Pham, 2014) et pour Lyon 50 M€. La collectivité locale n'émarge pas aux aides payées directement à chaque entreprise pour les vérifications qui lui reviennent et sur la base de contrats signés entre chacune d'entre elles et le METI (sous l'égide du New Energy Promotion Council – NEPC). Dans le cas de Lyon Confluence ou autres démonstrateurs à l'étranger c'est la firme leader retenue et financée qui passe les contrats avec les firmes du consortium. Les entreprises financent sur leurs propres ressources (en général budget de R et D) le 1/3 restant. Chaque démonstrateur prend donc la forme de partenariats publics/privés impliquant tant du côté public que privé, des acteurs aux stratégies multiples dont l'action doit néanmoins être coordonnée.

Le secteur public : le partage des rôles entre national et local

Pour **les collectivités locales**, bien que non financées directement, le développement d'une « *smart community* » participe d'abord d'une stratégie d'image et de positionnement de la ville. La labellisation revient en quelque sorte à un soutien économique aux entreprises locales par le truchement de financements nationaux, ce qui témoigne d'un dynamisme économique de nature à accroître l'attractivité. Par ailleurs, les acteurs locaux tendent à mobiliser un récit fédérateur sur la ville durable et intelligente et à valoriser ce discours tant à l'échelle nationale qu'internationale ; ce discours contribue à la labellisation mais la labellisation contribue en retour à renforcer l'image.

Bien que ce ne soit pas directement exprimé, il est probable que les retombées industrielles attendues participent de l'importance que le METI semble accorder à ce programme pour la « démonstration de l'énergie de nouvelle génération et systèmes sociaux » comme en témoigne le budget conséquent qu'il consacre aux quatre démonstrateurs japonais pilotes et à travers le NEDO aux projets à l'étranger. Ce budget justifie que tous aient à transmettre toutes les données au ministère qui en assure le traitement comparatif et diffuse les résultats. Ce rôle de détenteur de toutes les données est, selon le METI⁶⁷, justifié (1) par la volonté de définir un ou des modèles reproductibles ailleurs et (2) pour ce qui est du Japon par le souci de mesurer les besoins de modification des réglementations en vigueur qui pourraient freiner voir empêcher la mise en œuvre de technologies ou services innovants et performants. C'est d'ailleurs pourquoi, certaines dérogations ont été accordées à la demande des entreprises. Ces dérogations justifiées par la notion d'expérimentation et limitées à ce cadre pourraient donc au vu des résultats servir de base à une révision du cadre légal. Il apparaît en réalité que si les expérimentations sont en effet un moyen pour le METI de saisir les barrières réglementaires en vue d'éventuels changements à généraliser, il reste réticent à conférer aux municipalités un pouvoir plus grand sur une thématique énergétique qui relevait encore jusqu'à récemment exclusivement de l'échelon national. Même si le gouvernement a donné quelques signes d'ouverture avec l'établissement en 2011 des « zones spéciales de revitalisation régionale » et de « compétitivité internationale », incluant les *smart communities*, qui permettent un relâchement de la réglementation, principalement sur des questions fiscales, l'exemple de l'échange d'énergie au sein de la communauté, sans passer par le réseau montre les limites de l'ouverture. Prenons l'exemple du quartier de Moji à Kitakyushu où sont situés quatorze

⁶⁷ Entretien 21 janvier 2012 et 26 février 2014, bureau des *Smart Communities* du METI, ANRE, Tokyo.

HEMS de Sekisui Chemical – les seuls en dehors d’Higashida⁶⁸ – ; un échange d’électricité entre ces HEMS initialement souhaité par l’entreprise n’a pas été possible dans cette zone alimentée par Kyushu Electric Power, en conformité avec la loi sur le marché de l’électricité de 1964. L’entreprise a alors négocié une autorisation spéciale avec le METI et Kyushu Electric Power et a finalement obtenu l’autorisation de tester l’échange d’électricité entre 7 maisons qui donc ne passent plus par le réseau pour leur approvisionnement⁶⁹. Le changement a été consenti compte tenu du faible nombre de maisons impliquées, mais le ministère a fait part pendant longtemps de sa réticence à étendre ce type de dérogation à d’autres villes, comme par exemple à Kashiwa-no-ha où est expérimentée une « smart city » à l’initiative des acteurs locaux (et Hitachi) et où un échange d’électricité direct entre plusieurs bâtiments était là aussi souhaité, avant d’accepter en 2014⁷⁰. Que ce soit par ces questions réglementaires ou à travers l’analyse des données et résultats de chacun des démonstrateurs, le METI assure un suivi détaillé des expérimentations. Il s’est d’ailleurs doté d’un bureau spécifiquement dédié aux *smart communities* placé sous l’autorité de l’ANRE (figure 2.4). Ce bureau n’est toutefois pas représenté au niveau local dans la structuration formelle des démonstrateurs.

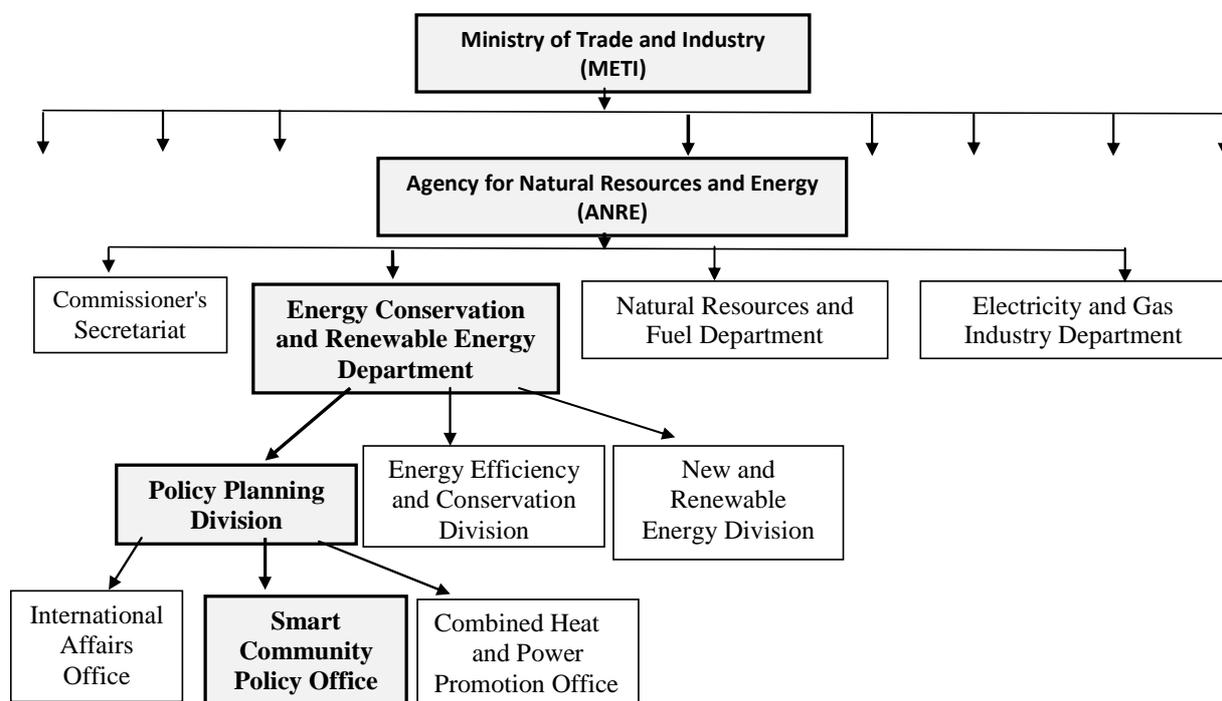


Figure 2.4 : le bureau de la politique des smart communities dans l’organigramme du METI

Source : confectionné par les auteurs à partir d’informations disponibles sur le site du METI :
 Organization chart : <http://www.meti.go.jp/english/aboutmeti/data/aOrganization/index.html> ; et METI
 Officials List : <http://www.meti.go.jp/english/aboutmeti/profiles/aMETIlist01e.html>, Novembre 2015.

Dans le cas des démonstrateurs étrangers, il est bien évident que la question des réglementations ne joue pas de la même manière, le NEDO n’ayant évidemment pas d’emprise directe sur les législations

⁶⁸ Quartier où a lieu l’essentiel de l’expérimentation et qui s’affranchit du réseau puisque constituant une zone spéciale approvisionnée en électricité par Nippon Steel.

⁶⁹ Entretien du 30 mai 2014 avec le Manager du centre de R&D sur les technologies propres et les matériaux avancés de Sekisui Chemical.

⁷⁰ Entretien avec le maire de Kashiwa et le Conseiller et sous-directeur de la division de planification de la municipalité, le 16 mai 2014.

des pays hôtes. Il s'agit alors plutôt de se familiariser avec elles et de voir si et comment les technologies peuvent être adaptées de façon à ne pas compromettre leur déploiement.

Dans les quatre *smart communities* japonaises tout comme à Confluence, les collectivités locales sont bien sûr membres des comités de pilotage ou autres conseils de promotion et suivent l'ensemble des actions menées, mais il est clairement apparu lors des investigations de terrain que l'implication concrète dans le projet n'était pas la même dans tous les cas. Dépendant du rapport de force entre municipalités ou préfecture et poids des entreprises, plus particulièrement de l'entreprise leader, le rôle de la collectivité locale n'est pas du même ordre. Ce rapport de force explique également la participation plus ou moins marquée des collectivités locales quant au choix des entreprises du consortium. Le ou les leaders ont été définis en accord avec le METI, mais la sélection des autres entreprises était laissée à l'appréciation des premiers en lien avec la ville ou la préfecture. Dans le cas de Confluence, le choix de Bouygues Immobilier est le résultat de l'appel d'offre lancé par le SPL pour l'aménagement de l'îlot P, après discussions avec le NEDO et Toshiba. Pour les autres tâches, c'est Toshiba qui a passé contrat avec les autres entreprises.

Si le cas de Yokohama, et dans une moindre mesure certes le cas de Kitakyushu, montrent une participation active des municipalités à ce niveau, les cas de Keihanna et de Toyota se situent à l'autre extrémité. La préfecture de Kyoto a certes initié le projet et a été active au début, mais après invitation de KEPCO par le METI (voir partie 1) et le choix de MHI comme leader, la préfecture s'est peu engagée dans les décisions⁷¹. Quant à la Ville de Toyota, comment la municipalité pourrait-elle contester les choix de Toyota Motor ?

Il convient à ce stade de préciser que contrairement à la France, le Japon n'a pas de procédure contraignante à passer des appels d'offre pour la sélection d'entreprises participant au projet. De fait, là où la collectivité locale a peu de poids, on retrouve d'abord dans les consortiums les alliés/amis de toujours, beaucoup d'entreprises du groupe Toyota à Toyota city, ou à Keihanna plusieurs entreprises du groupe Mitsubishi, allié historique de KEPCO. Par contre, à Yokohama notamment, des entreprises concurrentes y compris quant au développement de smart-grids participent au projet, qu'il s'agisse des entreprises du secteur des NTIC ou du secteur de l'énergie.

Le secteur privé : la composition des consortiums de firmes

La configuration des quatre démonstrateurs japonais laisse d'abord apparaître une recombinaison du secteur de l'énergie (production, stockage, gestion de l'énergie, gestion des données) avec l'arrivée de **nouveaux entrants**. C'est particulièrement le cas à Yokohama, où la diversité des expérimentations menées est une caractéristique du projet à la demande de la municipalité⁷², mais aussi à Kitakyushu. On retrouve ainsi plusieurs HEMS et BEMS distincts, portés par une diversité d'entreprises aux caractéristiques différentes : firmes de l'industrie pétrolière et du gaz (JX Nippon Oil & Energy, Tokyo Gas), de l'industrie lourde (Nippon Steel & Sumitomo Metals, ci-après Nippon Steel) de l'ingénierie (JGC, Meidensha), de l'électronique et informatique (Hitachi, Panasonic, Sharp, Toshiba), de la robotique (Yaskawa Electric), du génie électrique (Fuji Electric) et de l'immobilier (Daikyo Astage, Mitsui Fudosan). Cette diversité est moins présente à Kyoto Keihanna et Toyota, ce qui tient avant tout au rapport de force entre les acteurs comme indiqué précédemment.

La firme leader du consortium a un rôle essentiel dans la coordination des acteurs et les orientations technologiques du démonstrateur. Cette firme est le concepteur du CEMS et possède donc un rôle central autant technologique qu'organisationnel. A Yokohama et Kitakyushu, les leaders sont des

⁷¹ Le fait que la division en charge de la *smart community* ne soit pas une division de politique environnementale mais de développement territorial peut constituer un élément explicatif de ce faible engagement.

⁷² Entretien du 26 mars 2014 avec Toshiba, Community Solutions Division, Kawasaki et entretien du 12 juin 2014 Accenture, Tokyo

firmes des NTIC, respectivement Toshiba (comme à Lyon) et Japan IBM (en lien avec Fuji Electric et Nippon Steel⁷³). A Toyota, Toyota Motor est le chef de projet, confirmant ainsi sa stratégie qui consiste à investir sur l'ensemble de la chaîne de valeur afin d'être en mesure d'en contrôler l'ensemble (Favre d'Arcier et Lecler, 2013). Le CEMS⁷⁴, mais aussi les HEMS des smart houses, les quelques BEMS ainsi que plus naturellement le volet transport/mobilité sont développés par Toyota et ses partenaires. Chubu Electric Power Company est en charge de la diffusion des compteurs intelligents et du D/R auprès de ménages de résidences pré-existantes. La compagnie ne semble cependant pas s'impliquer davantage dans l'expérimentation, du moins pas comme son homologue du Kansai, Kansai Electric Power (KEPCO) le fait à Keihanna. A Toyota également, le consortium est donc piloté par un nouvel entrant dans le secteur de l'énergie, bien que l'objectif final ne soit pas d'y redéployer son cœur de métier. Enfin, à Kyoto Keihanna, ce sont les acteurs historiques qui dominent, Mitsubishi Heavy Industries (MHI), constructeur de centrales électriques et la compagnie électrique régionale KEPCO, la première en tant que leader du consortium, la seconde dans un rôle informel mais qui, compte tenu de la forte implication de la compagnie, a cependant son importance quant aux objectifs du projet.

En effet, les observations de terrain ont montré que l'implication (ou non) de la **compagnie régionale d'électricité** avait un impact dans les orientations des démonstrateurs. En fait, pour des raisons différentes d'ailleurs, la compagnie régionale d'électricité, bien que membre du démonstrateur a un rôle marginal sauf à Keihanna, voire inexistant dans le cas de Yokohama. Dans le cas de Kitakyushu, la *smart community* est dans le quartier d'Higashida, une zone directement alimentée en électricité par Nippon Steel depuis une réglementation spéciale établie en 2005 (Yamada, 2013). Cette situation permet aux firmes impliquées de s'affranchir de la compagnie électrique, Kyushu Electric Power (voir encadré 2.1). A Yokohama, la compagnie régionale est TEPCO. Déjà peu influente au début du projet, n'y étant en charge d'aucune expérimentation de boîtiers communicants, elle était néanmoins présente en tant que propriétaire du réseau. Depuis Fukushima elle n'est *de facto* plus impliquée⁷⁵. A Toyota enfin, comme nous venons de le voir, Chubu Electric Power participe certes à l'expérimentation, mais dans la limite des 160 boîtiers communicants installés et de manière relativement indépendante⁷⁶. A l'inverse, KEPCO est très impliquée dans l'expérimentation de Keihanna, où elle prend en charge la relation avec les habitants (ses clients en fait), rôle dévolu à la municipalité dans les autres démonstrateurs. Le fait que le projet ait été porté par la préfecture de Kyoto sur un espace géographique réparti sur plusieurs petites villes (certes membres du démonstrateur) explique sans doute pour partie cette différence, qui est néanmoins certainement aussi due à la sollicitation de KEPCO par le METI⁷⁷, ultérieurement renforcée par l'intérêt que la firme y trouve dans le cadre de la future libéralisation du marché de l'électricité qui risque de menacer son monopole. Quoi qu'il en soit, si le démonstrateur de Keihanna accorde une place plus importante aux services et aux conseils de consommation personnalisés pour les 700 foyers équipés de boîtiers communicants, c'est très certainement le résultat de cette présence forte de KEPCO⁷⁸. Ainsi, bien qu'ayant un rôle relativement informel dans la structure, la compagnie régionale d'électricité investit de nombreux moyens, notamment humains, dans l'expérimentation (voir point suivant).

⁷³ Rappelons que l'expérimentation a lieu dans le quartier de Higashida sur des friches industrielles de Nippon Steel qui fournit la zone en hydrogène.

⁷⁴ Appelé dans le cas de Toyota EDMS pour Energy Data Management System.

⁷⁵ Entretien du 26 mars 2014 avec Toshiba, Community Solutions Division, Kawasaki

⁷⁶ Entretien du 19 mars 2014 avec Chubu Electric Power Company en présence du manager et du vice-directeur du « Management strategy on supply and demand, wide area group », Nagoya.

⁷⁷ Qui a abouti au leadership par l'allié historique MHI laissant le champ libre à KEPCO dans ce domaine.

⁷⁸ Entretien du 17 avril 2014 avec KEPCO en présence de : Manager, division des relations publiques, Manager du Comprehensive Planning Headquarter, Senior Researcher Home Energy Department ; plusieurs personnes du customer service (energy sales) ; Kyoto. Et entretien du 3 juillet 2014 avec Mitsubishi Heavy Industry en présence du Manager, Strategic Planning Department et du Business Development Department, Tokyo.

Encadré 2.1 : la participation de Kyushu Electric Power Company

L'ambiguïté autour de la présence de Kyushu Electric Power Company dans le projet traduit significativement les rapports de force locaux. Au début du projet, même si la firme ne possédait pas le réseau, elle souhaitait participer mais n'a pas réussi à s'entendre avec les acteurs locaux – au premier rang desquels Nippon Steel – ce qui a eu pour effet de ne pas inscrire Kyushu Electric Power dans la *smart community*⁷⁹. Cependant, c'est à la demande du METI que cette situation a changé : le ministère souhaitait fortement l'implication des compagnies générales d'électricité dans les *smart communities*, se faisant le relai de ces compagnies dont il a longtemps défendu les intérêts (DeWit and Iida, 2011). Entre temps, l'accident de Fukushima et l'arrêt de la production d'énergie nucléaire ont mis à l'agenda la question de la stabilité du réseau et la promotion du D/R comme solution pour pallier ce problème. Kyushu Electric Power a progressivement trouvé un terrain d'entente avec les compagnies du consortium sur la tarification dynamique, ce qui a eu pour effet d'inclure, certes à la marge, la compagnie régionale dans le projet courant 2012.

Dans le cas de Confluence, NEDO/Toshiba ont dans un premier temps pris contact avec EDF qui n'a semble-t-il pas montré de véritable intérêt. Il faut dire qu'EDF lançait sa propre expérimentation de réseau électrique intelligent (REI) Smart Electric Lyon sur le quartier de la Part-Dieu et que la *smart community* de Confluence pouvait apparaître concurrente. Ceci dit, plus qu'EDF c'est ErDF que NEDO/Toshiba souhaitaient impliquer car sans le détenteur du réseau comme partenaire il eut été impossible de mener le projet à bien. Par ailleurs, ErDF s'avérait également nécessaire pour la collecte des données de consommation etc. Les négociations ont semble-t-il pris beaucoup de temps, car d'une part ErDF est leader du projet Greenlys et là encore il y avait crainte de concurrence et d'autre part, l'intégration de bâtiments à énergie positive et de VE les inquiétait⁸⁰. Mais une fois bien compris le projet et la complémentarité avec Greenlys, NEDO et Toshiba amenant des technologies que la France n'avait pas, l'intérêt stratégique à préparer l'avenir a finalement prévalu et d'après le NEDO, aujourd'hui la coopération est bonne et au bout du compte deux accords ont été signés avec ERDF (aucun avec EDF).

Des acteurs potentiels marginalisés : universitaires, habitants et société civile

Si la **recherche académique** n'est pas totalement absente des consortiums, notamment l'université de Waseda, centre de recherche sur le campus décentralisé à Kitakyushu ; l'université de Nagoya pour Toyota city, ou encore le Tokyo Institute of Technology pour Yokohama, le rôle des chercheurs n'apparaît pas clairement si ce n'est peut-être à Keihanna où plusieurs universités sont concernées compte tenu de l'historique de la candidature, l'université de Kyoto et l'université de Doshisha notamment (principalement des ingénieurs) ; ou encore à Kitakyushu où bien que n'étant pas nécessairement intégrés formellement, ils participent à un des sous-comités, en charge de la communauté. Il est vrai cependant que ces académiques ont été associés à l'élaboration du programme et d'autres sont en charge pour le METI du traitement et de l'analyse des résultats (Université de Kyoto, le professeur Ida et son équipe), mais leur représentation dans les divers comités et groupes de travail lorsqu'elle existe sur le papier reste très marginale. Dans le cas de Confluence, il en est de même, contrairement à l'expérimentation de Smart Electric Lyon qui inclut un volet recherche.

⁷⁹ Entretien du 22 avril 2014 avec le Senior Executive Director de KSCoP, le Manager de la division Smart Community de la municipalité et la vice-directrice générale de la gestion administrative de la municipalité.

⁸⁰ Entretien NEDO du 10 décembre 2013

Il en va de même des habitants qui bien que directement concernés restent exclus de toute représentation dans les structures formelles de l'organisation et de la coordination des démonstrateurs, à l'exception de Kitakyushu :

- où existe un sous-comité sur la communauté traitant de l'organisation sociale du projet. Ce sous-comité qui ne semble pas formellement intégré à la gestion technique de la *smart community* se réunit cependant comme les autres une fois tous les deux mois, chaque réunion étant préparée en amont par une réunion préparatoire (encadré 2.2).
- et où deux NPO participent à titre divers : Satoyama-wo-kangaerukai (Satoyama) et Town Mobile Network (TMN). Satoyama, prend à sa charge la diffusion de l'information auprès des populations de Higashida et plus largement de Kitakyushu, les conseille au quotidien (voir point 2) et sert également de courroie de transmission des avis émis par les habitants lors des réunions du sous-comité ; tandis que TMN a pour mission la mise en œuvre d'actions dans le domaine de la mobilité (voir partie 3).

Encadré 2.2 : Kitakyushu, 16 mai 2014, réunion préparatoire au sous-comité sur la communauté

Présents : 18 personnes

- trois représentants de la NPO Satoyama,
- 5 à 6 représentants de la municipalité,
- un employé de Nippon Steel,
- trois ou quatre chercheurs de Waseda Research Institute,
- un représentant des habitants (salarié de l'une des entreprises du consortium)
- et trois professionnels invités des entreprises Greenmic Teamnet et de Community Organizing Japan.

La réunion a duré deux heures trente.

Le représentant de la NPO Satoyama, Seki Noriaki, préside la séance.

Les thèmes abordés sont :

Le plan Green Village : ce projet a été mis en œuvre il y a 10ans. Un bilan des initiatives qui ont été lancées dans ce cadre est dressé. Sont abordés : le système de partage de véhicules, le concept du « Share » (partage, notion chère à Kitakyushu) évoqué par la NPO, la figure du « prosumer » abordée par un représentant de Nippon Steel, et la participation des habitants.

Un représentant de Waseda Research Institute propose de mettre en œuvre un système qui rassemblerait toutes les cartes d'éco-points utilisées jusqu'alors. Chaque type de points demeurant indépendant mais sur une seule carte « IC Card ».

Le festival sur le Share qui a lieu le weekend qui suit est un point important de discussion. A cette occasion, les professionnels invités à la réunion présentent les communications qu'ils vont effectuer lors d'un séminaire organisé dans le cadre de ce festival. Le représentant des habitants prend également la parole et se fait l'écho des revendications d'habitants : décalage entre les dispositifs de participation proposés par la mairie et les attentes des habitants, design du parc qui est conçu pour les enfants et non pour les personnes âgées qui s'en plaignent, nuisance sonore de l'autoroute à proximité (il est intéressant de noter qu'aucun des retours de la part des participants ne concerne l'expérimentation de la tarification dynamique, ou les questions d'énergie).

Source : observation participante de Benoit Granier le 16 mai 2014.

Cette quasi-absence de représentation formelle confirme que la participation des habitants dont il est question dans les *smart communities* ne relève pas d'une volonté d'élaborer explicitement avec et selon eux la transformation des modes de vie. Elles témoignent en effet d'une conception passive

de l'habitant fréquemment constatée dans la littérature⁸¹, celle d'un habitant écarté du processus de définition des différents modes de vie possibles, et qu'il convient d'accompagner dans l'adoption d'un certain nombre de nouvelles pratiques et, en définitive, d'un mode de vie « smart ». Le cas de Confluence est ici quelque peu spécifique car, si les habitants n'ont pas été associés à la définition de la *smart community*, ils l'ont été et le sont dans le cadre des consultations de l'éco-district dont la *smart community* n'est somme toute qu'une partie. Par contre au Japon comme en France, ils sont sollicités et accompagnés afin de modifier leur comportement.

Les ménages participent aussi au projet en autorisant les entreprises à récolter leurs données de consommation, en donnant leur feedback sur les technologies et services expérimentés (dispositifs de visualisation, tarification dynamique) et en ajustant leurs comportements en fonction des requêtes du CEMS. Cette forme de participation nommée « co-production » est spécifique en ce qu'elle ne se matérialise pas par l'émission de proposition ou la participation à la prise de décision par les habitants, mais par la co-mise en œuvre d'un service public – à savoir la gestion de l'énergie (Granier et Kudo, 2015).

2.2. Les incitations au changement : accompagnement des habitants et Demande/Réponse

S'ils ne sont pas représentés dans les instances et s'ils ne sont pas associés aux décisions relatives à la mise en œuvre du projet, les habitants restent néanmoins des acteurs incontournables des expérimentations qui toutes requièrent une participation active de leur part. Censés devenir des « *smart habitants* » pour que puissent être atteints les ambitieux objectifs d'économies d'énergie affichés (Zélem et al., 2013), ils doivent accepter d'adopter les comportements appropriés, c'est-à-dire un certain nombre d'attitudes ou de gestes fixés en amont. Ils sont accompagnés dans cette démarche par des informations et conseils qui leur sont donnés, tant par les instances de la ville que par les entreprises qui mènent les expérimentations de D/R, V2X, etc. et par des incitations financières réelles qui sont associées.

L'usage de mesures de pédagogie et de sensibilisation visant à favoriser l'appropriation des dispositifs techniques et à façonner les modes de vie n'est pas nouvelle (Faburel et Roché, 2012 ; Renauld, 2012), même si certains éco-quartiers ont fait le choix de ne pas s'immiscer dans les pratiques quotidiennes des habitants (Faburel et Tribout, 2010). De même dans les projets de smart-grids, il semble que cet accompagnement ne soit pas systématique ou souvent insuffisant : dans de nombreux cas, les usagers sont livrés à eux-mêmes et sont censés se familiariser avec les dispositifs techniques présents dans leur espace domestique à l'aide d'un simple mode d'emploi (Strengers, 2013 ; Zélem et al., 2013). La stratégie d'impliquer les habitants afin de garantir l'acceptabilité sociale d'un projet est néanmoins une pratique déjà bien ancrée (Maruyama et al., 2007 ; Wustenhagen et al., 2007 ; Karlin, 2012 ; Wolsink, 2012).

Toutefois, comme déjà mentionné en introduction, les nombreux dispositifs d'accompagnement des habitants n'ont pas pour but unique de les aider à adopter les comportements attendus : il s'agit également d'obtenir, en complément des données chiffrées fournies par les compteurs communicants et autres HEMS/CEMS, des informations qualitatives. En effet, aussi bien pour le METI que pour les collectivités territoriales et les entreprises privées impliquées, l'objectif est de tester une multiplicité de mesures incitatives à la fois économiques (signal-prix avec le demande-réponse), sociales (comparaison de la consommation avec les voisins), morales (représentations de l'empreinte écologique), ludiques (classements, mini-jeux, mascottes) et sensibles (à l'image du cadre photo qui change de couleur en fonction de l'état du réseau dans les HEMS de Toyota), afin d'identifier celles qui fonctionnent pour changer les comportements. Dans plusieurs projets, il est explicitement

⁸¹ Voir par exemple : Faburel et Roché 2012, Röpke 2013 ; pour une critique, voir Emelianoff 2010

affirmé lors des entretiens qu'il s'agit de « voir jusqu'où on peut aller », au sujet à la fois des efforts demandés aux habitants et du contrôle à distance par le fournisseur d'électricité de certains appareils – principalement le chauffage et la climatisation – lors des pics de consommation (Yokohama). Le constat selon lequel les comportements humains sont « extrêmement diversifiés » et parfois « irrationnels », revient régulièrement, justifiant qu'il soit nécessaire de mieux les comprendre pour que les objectifs puissent effectivement être atteints. Un certain nombre de variables sont donc testées telles que le mode d'affichage des informations de consommation d'énergie et des alertes de D/R, le moment auquel les informations sont envoyées, différents types et niveaux de signal-prix, la conduite d'entretiens individuels, etc. De ce fait, les systèmes d'accompagnement mis en œuvre dans chacun des démonstrateurs apparaissent relativement similaires, empruntant à l'économie comportementale et ses nouveaux outils que sont les nudges⁸², mais les modalités de leur mise en œuvre diffèrent à la marge selon les priorités ou spécificités des projets.

2.2.1. Les dispositifs d'accompagnement dans les démonstrateurs : entre similitudes et spécificités

Dans les quatre démonstrateurs japonais, la sélection des participants a été faite sur la base du volontariat. Mais tandis qu'à Yokohama et Kitakyushu, le nombre de volontaires souhaité fut difficile à rassembler, dans les cas de Toyota où 67 « *smart houses* » ont été construites pour l'expérimentation et de Keihanna où ce n'est pas la collectivité locale mais la compagnie générale d'électricité qui a pris en charge le recrutement, ce fut semble-t-il plus aisé.

Ainsi, comme déjà mentionné, Yokohama a dû étendre le recrutement des volontaires à l'ensemble de la ville pour réunir ses 3 000 à 4 000 participants, tandis que Kitakyushu a dû attendre Fukushima pour que l'urgence de la situation énergétique du pays ne convainque suffisamment d'habitants (200) d'accepter de jouer le jeu. Selon le président fondateur de Satoyama, les habitants de Higashida seraient plus motivés par les questions d'aménagement du quartier que par les questions énergétiques. Ils auraient donc fini par accepter de participer à l'expérimentation parce que la mairie a fortement insisté et mis en avant les incidences sur la vie de quartier (la notion de communauté et de partage, chère à la mairie de Kitakyushu), ainsi que sur la dimension économique (les gains potentiels sur la facture, mais aussi la garantie d'une compensation financière en cas de hausse de cette dernière).

A Keihanna par contre, KEPCO (entretien 17 avril 2014) a informé ses 40 000 clients habitant dans la zone, les invitant à une réunion d'information sur l'expérimentation. 1 649 (soit 4%) ont répondu être intéressés, et après avoir éliminé les foyers qui ne remplissaient pas l'une des trois exigences [1] avoir un wifi, 2) ne pas être un étudiant demeurant seul et 3) ne pas habiter dans une maison déjà équipée de PV], 900 foyers ont été sélectionnés de manière aléatoire (par KEPCO et MHI). Les ménages dont la maison était déjà équipée de PV ont été exclus afin de ne pas biaiser les résultats. En effet, ils auraient pu ne pas répondre aux sollicitations en se reportant sur le solaire lors de pointes de consommation. On voit ici l'influence de KEPCO pour qui l'expérimentation vise principalement l'effacement de la pointe et non l'introduction d'énergies renouvelables.

⁸² Aussi bien aux Etats-Unis (Thaler & Sunstein, 2010) qu'en Grande-Bretagne (Rainford & Tinkler, 2011) et en France (CAS, 2013), les *nudges* (Thaler & Sunstein, 2003, 2010), sont expérimentés afin d'orienter les habitudes dans des directions jugées souhaitables, particulièrement dans le domaine de la maîtrise de la demande en énergie. Pour une analyse des *nudges* appliquée aux *smart communities* japonaises, voir Granier B., 2015a.

Encadré 2.3. Satoyama une organisation à but non lucratif très impliquée

La NPO *Satoyama wo kangaeru kai* (en anglais, « *Satoyama Active Viewers of Sustainable Society* ») est une organisation à but non lucratif engagée dans la défense de l'environnement et subventionnée par la ville de Kitakyushu et la préfecture de Fukuoka. Elle compte quelques salariés (petits salaires) et de nombreux volontaires. Fondée par le patron d'une entreprise de Kitakyushu alors qu'il était encore en activité, l'association dont les membres ne sont pas limités à Kitakyushu (aucun de Higashida cependant), vise à préserver l'environnement et promouvoir une société durable à travers l'ancien concept japonais de « Satoyama » d'où son nom.

Le concept de Satoyama:

Satoyama fait référence à une communauté agricole montagnaise avec des rizières en terrasse qui est devenue représentative d'un lieu où les habitants bénéficiant des richesses disponibles dans leur voisinage, étaient approvisionnés en nourriture, fuel et autres nécessités de la vie de manière stable. Préserver leur mode de vie signifiait ne pas prendre plus que ce que l'environnement naturel pouvait fournir ou produire.

Les objectifs de l'association:

Elle a débuté en s'intéressant au recyclage des déchets et a travaillé avec la ville sur ce sujet. Depuis, la ville associe Satoyama aux différents projets relevant de son domaine. Ainsi, Satoyama faisait déjà partie des acteurs à l'origine du projet de 2004 concernant la fabrique du quartier (*machizukuri*) de Higashida. Pour Satoyama, la *Smart Community* dans laquelle l'association est impliquée depuis le début s'inscrit dans le prolongement. C'est un moyen, un outil pour développer la communauté et permettre aux gens de se rassembler et de partager. Certes les objectifs des entreprises sont plus axés technique mais Satoyama serait parvenu à leur faire comprendre que la dimension humaine comptait aussi, notamment grâce aux chercheurs qui servent de passerelle de la NPO vers les entreprises, mais aussi des entreprises vers les habitants. Satoyama déplore certes le manque d'implication des habitants dans, mais aussi d'influence sur, le projet mais considère néanmoins que la *Smart Community* et ses technologies sont une bonne occasion pour les sensibiliser. Un autre des objectifs concerne la transformation du « *consumer* » (consommateur) en « *prosumer* » (consommateur producteur), idée déjà présente dans les projets de 2004 et partagée avec la ville et avec quelques personnes de Nippon Steel bien que dans l'ensemble les entreprises se soient peu approprié le concept à l'époque. Satoyama voit donc dans la *Smart Community* une nouvelle opportunité pour promouvoir ce concept qui lui est cher.

Le rôle de l'association dans la smart community :

Satoyama organise pour le compte de la mairie les tours de visite de la *Smart Community*, prestation par ailleurs payante : 30 000 yens par guide (env. 225 €), ou 2 000 yens (15€) par personne par exemple.

Elle prépare également des rencontres conviviales avec les foyers qui expérimentent la tarification dynamique (DP), organisant des réunions d'information accompagnées de dégustations de thé avec gâteau etc. pour discuter des résultats, ainsi que d'autres événements festifs pour tisser des liens entre les habitants. Ces événements ont néanmoins disparu en raison du manque d'intérêt des habitants ; par contre le festival annuel du partage (*Higashida Share*) a pris le relai et a lieu une fois par an (sur un weekend). Ce dernier s'adresse à l'ensemble des habitants du quartier de Yawata Higashida, dont les participants à la *smart community*.

Pendant les saisons de DP, soit deux fois par an (été et hiver), Satoyama organise des forums de discussion qui permettent d'avoir un feedback des habitants. Certaines entreprises du consortium (IBM, Fuji Electric, KSCOP) assistent parfois à ces forums en tant qu'observateurs mais n'interviennent pas dans la discussion. Ces réunions durent environ une heure et rassemblent de 7 à 30 participants ce qui est très peu rapporté au nombre de foyers impliqués (200), confirmant le relativement faible intérêt des participants pour l'énergie et l'environnement.

Source : à partir des entretiens du 16 mai 2014 avec le président et le secrétaire de Satoyama, du 19 juin 2014 avec des responsables de la mairie de Kitakyushu, du 22 avril avec KSCoP et des responsables de la mairie de Kitakyushu.

Les volontaires touchent une rémunération symbolique pour leur collaboration, rémunération variant selon les démonstrateurs, mais globalement les habitants sont assurés de ne pas perdre d'argent en expérimentant le D/R, voire, avec un minimum de bon sens, d'en gagner. Ils s'engagent par ailleurs à répondre aux enquêtes périodiques et à permettre l'utilisation des données recueillies ; le remplissage des questionnaires donne également parfois lieu à rémunération.

Les habitants participants sont invités à s'impliquer dans l'expérimentation en réduisant leur consommation d'électricité, non seulement en période de pointe (via le D/R qui joue un rôle incitatif), mais aussi tout au long de la journée en suivant les conseils fournis par des supports papiers et électroniques (afficheur domestique, tablette, *smartphone*), des réunions collectives, voire dans le cas de Keihanna des entretiens individuels à domicile avec des experts. En effet, KEPCO a mis en place des « consultations d'économies d'énergie » auprès d'un certain nombre de ménages. Plusieurs employés, spécialistes en économies d'énergie, passent ainsi entre 1 et 2 heures chez les habitants. Ces derniers bénéficient de conseils génériques et personnalisés, portant à la fois sur les gestes à adopter et sur le fonctionnement des appareils. Ils peuvent aussi poser leurs questions en cas d'incompréhension. Un feuillet leur est remis, indiquant leur courbe de consommation, laquelle est assimilée à un profil symbolisé par un animal (éléphant, lion, caméléon, etc.) et située par rapport à la moyenne des participants (voir encadré 2.4). Cette assimilation à des animaux a semble-t-il bien fonctionné. Des conseils personnalisés portent sur des suggestions d'achat d'appareils plus efficaces ou de comportements à adopter ou à éviter. Enfin, un serveur téléphonique permet aux habitants de poser leurs questions en cas de besoin. Les entretiens avec les employés de KEPCO⁸³ ont mis en évidence que ces derniers considèrent qu'il est crucial de fournir une assistance aux habitants, ceux-ci n'ayant pas un comportement rationnel. Utiliser un système de points pour sanctionner le D/R, avoir recours à des applications de visualisation de la consommation ludiques, comparer les performances des ménages entre eux et les assimiler à un animal-type, mais aussi fournir des consultations personnalisées, tout cela témoigne d'une vision de l'individu différente de l'*homo economicus* sur laquelle reposent de nombreux projets visant à réduire la consommation d'énergie domestique.

Ainsi, collectivités locales et acteurs privés élaborent et mettent en œuvre, souvent conjointement, des dispositifs d'accompagnement très denses afin de s'assurer que les habitants comprennent ce qu'on attend d'eux : au début du projet puis avant et après chaque saison de D/R, les participants sont invités à assister à des réunions d'information et de diffusion des résultats⁸⁴. Il s'agit d'expliquer de quelle manière utiliser les équipements et parvenir à consommer le moins possible en période de pic, et de faire ensuite le point sur les résultats et sur les difficultés rencontrées. Yokohama et Keihanna ont mis à la disposition des participants un service d'assistance téléphonique, tandis qu'à Kitakyushu l'association Satoyama (encadré 2.3 ci-dessus) assure, entre autres, l'accueil et le conseil des habitants au quotidien. A Toyota, les conseils sont envoyés sous formes de messages écrits, tandis qu'un jeu a été développé : *Kunitori Gassen* (conquête du Japon), qui permet de conquérir des territoires. Les joueurs gagnent des points sous forme de fruits lorsqu'ils chargent leur véhicule. Les points collectés peuvent ensuite être utilisés pour occuper virtuellement des régions japonaises. Enfin, les participants sont incités à répondre à de courts questionnaires chaque semaine pendant les saisons de D/R et à des enquêtes plus longues 1 à 2 fois par an. Tout cela a permis, au-delà de l'accompagnement des habitants dans l'adoption de gestes appropriés, d'ajuster à la marge certains dispositifs techniques : dans plusieurs projets, les réactions des habitants ont par exemple conduit à revoir l'affichage et le contenu des applications des tablettes, ou à modifier le prix maximal de l'électricité en période de pic (réduit de 150 à 100 yens le kWh à Kitakyushu – de 1,13 à 0,75 €).

⁸³ Entretiens du 17 avril 2014 avec les personnels de KEPCO branche de Fushimi en charge de ces consultations.

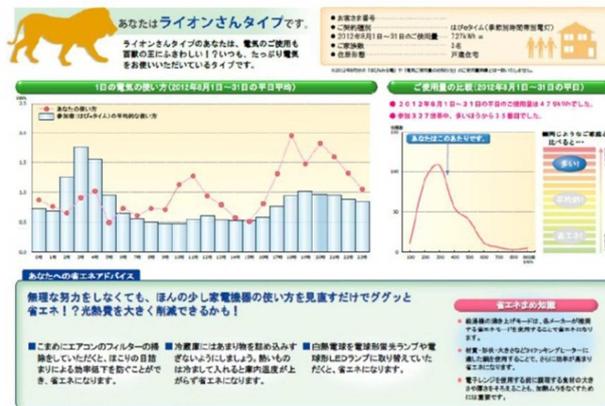
⁸⁴ Pour une discussion plus approfondie sur le mode de participation des citoyens à travers de tels dispositifs, à travers les concepts de « co-production » et de « participation matérielle », voir Granier & Kudo, 2015

Encadré 2.4. Keihanna : les profils de consommation symbolisés par des animaux

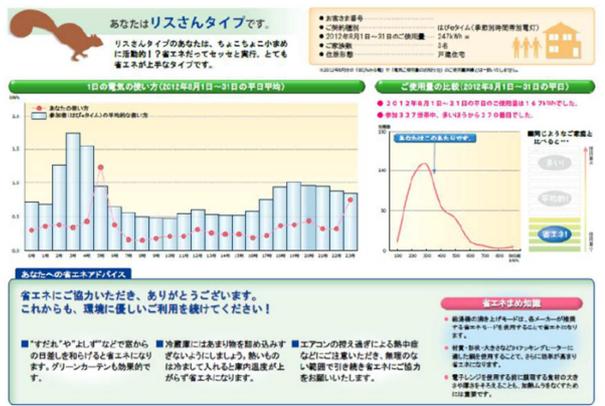
Lion	Comme le roi des animaux, vous n'avez aucun scrupule à consommer beaucoup d'électricité
Éléphant	Vous avez une attitude très relaxe quant à l'utilisation de l'électricité et consommez beaucoup tout au long de la journée.
Écureuil	Vous êtes prudent et bon pour ce qui est de garder votre consommation d'électricité à un niveau bas
Singe	Vous êtes toujours en action, vous consommez 24h sur 24
Chameau	Votre caractéristique est d'avoir deux pics de consommation matin et soir. Le volume d'électricité que vous utilisez varie très fortement
Chouette	Seriez-vous couche-tard ? Sans doute êtes-vous absent dans la journée et consommez surtout la nuit
Caméléon	Ne seriez-vous pas un peu individualiste ? Votre courbe de consommation est très différente des autres et très variable

Comme le montre l'exemple du lion ci-dessous, chaque fiche profil indique l'animal auquel correspond la consommation du ménage et donne 2 ou 3 conseils personnalisés pour modifier son profil (cadre bleu en bas de fiche) ; s'y ajoute un cadre avec 2 ou 3 principes généraux sur les économies d'énergie. La courbe de gauche indique en trait rouge la consommation du ménage, et en barre bleue la consommation moyenne des ménages ayant le même type de contrat de fourniture d'électricité. A droite; un schéma permet de situer la consommation du ménage vis-à-vis des autres ménages participants, avec une appréciation associée à une jauge (du vert au rouge) : allant de consommation « économe » à « élevée » en passant par « moyenne ».

Exemple fiche-profil du lion



Exemple fiche-profil de l'écureuil



Source : Entretiens du 17 avril 2014 avec les personnels de KEPCO branche de Fushimi en charge des consultations auprès des participants

En ce qui concerne la **smart community Lyon Confluence**, nous n'avons pas d'éléments sur Hikari dont les occupants (ménages comme entreprises) ne se sont installés que tout récemment. Côté Cité Perrache qui constitue la tâche 3 du démonstrateur, l'expérimentation a maintenant débuté ; 206 Consotab destinées au suivi de la consommation ont été distribuées gratuitement par Toshiba. Grand Lyon Habitat a chargé l'agence Equitia d'accompagner les habitants tout au long de l'expérimentation, qu'il s'agisse de leur expliquer le fonctionnement ou de leur faire des recommandations de gestes simples permettant de réduire leur facture énergétique. En effet, dans ces logements souvent occupés par des personnes âgées, convaincre les habitants n'a pas été simple que ce soit pour qu'ils acceptent les tablettes ou pour l'éco-rénovation des appartements. Le programme d'éco-rénovation commence tout juste (octobre 2015). Une trentaine d'appartements

vacants n'ont pas été reloués afin de reloger quasiment sur place les locataires des logements en travaux. Malgré cela et la vétusté de ces logements d'un autre âge, beaucoup étaient réticents à bouger⁸⁵.

Pour ce qui est de l'énergie, les tablettes permettent la visualisation de la consommation d'électricité, de gaz et d'eau. Il n'a pas été prévu de tester le D/R, ni de mettre en œuvre des systèmes d'écopoints ou de la tarification dynamique. Les réductions de consommation sont attendues principalement de la prise de conscience du coût de l'énergie que la visualisation entraîne (via les ConsoTab, qui permettent aussi de voir le coût en euros de la consommation de chaque appareil). Il n'est pas non plus envisagé de système de compétition même anonymisé car cela est jugé non acceptable par les habitants. La préférence va donc à l'information « intelligente » ou « personnalisée » et aux « conseils » car s'agissant de logements sociaux, il y a besoin d'un système « attractif, clair et efficace », même si un système de coupons Sunmoov gratuits a été mis en place pour récompenser les bonnes pratiques. Le choix de la Cité Perrache aurait d'ailleurs été fait car « si ça marche ici ça marchera partout »⁸⁶.

En septembre ont également été lancés les « petits déjeuners entre voisins » de la résidence Perrache qui ressemble aux événements organisés à Kitakyushu par la NPO Satoyama. A l'initiative de GrandLyon Habitat avec l'agence Locale de l'Energie du Grand Lyon et Equitia, ces petits déjeuners conviviaux ne porteront pas que sur des thématiques énergétiques ou environnementales, mais ils ont pour vocation de permettre aux habitants de se rencontrer et d'échanger librement sur l'expérimentation en cours, sur les bonnes pratiques à adopter en matière d'économies d'énergie etc. Le premier petit déjeuner auquel une douzaine de locataires ont participé a par exemple proposé un jeu sur les éco-gestes.

2.2.2. De la visualisation au Demande/Réponse : tester la tarification dynamique

Dans les quatre démonstrateurs japonais, on retrouve visualisation de la consommation et D/R, même si celui-ci prend des formes différentes dans chaque ville. La tarification dynamique qui va en général de pair avec le D/R n'est en fait pas autorisée au Japon, et les expérimentations visent à simuler la variation des tarifs de l'électricité que ce soit par des incitations de type éco-points ou autres - certes convertibles en monnaie, via les commerçants associés -, afin de vérifier si les populations seraient sensibles à un signal-prix et lequel. Notons que s'agissant d'expérimentations, quel que soit le mode incitatif retenu, il ne se traduit pas par des pertes monétaires pour les participants volontaires pour tester le système. La seule exception concerne Kitakyushu, où le quartier d'Higashida n'est pas raccordé au réseau électrique général : là, de vraies variations de tarifs ont pu être mises en œuvre, mais avec un principe de compensation des pertes pour les participants à l'expérimentation. A Lyon Confluence, il n'y a que la visualisation, le D/R n'étant pas testé.

Le principe de la tarification dynamique

Le coût marginal de production de l'électricité varie en fonction de la demande, puisqu'il est en général nécessaire de faire fonctionner des unités de production supplémentaires pendant la pointe, afin de satisfaire cette demande. De plus, ces unités sont le plus souvent des centrales thermiques qui par nature produisent des émissions de CO₂ plus élevées.

La logique économique conduit à prendre en compte cette variation de coût, afin de couvrir les dépenses de production, et donc à proposer des prix de l'électricité variables dans la journée. Le tarif « plat » (*flat price*) a donc laissé la place à deux ou trois niveaux de prix (en général la nuit, la journée et la pointe) pour mieux refléter les différences de coût de production. C'est ce qu'on appelle le **Time of Use** (TOU). En général au Japon, on applique une tarification plate, bien que par exemple depuis

⁸⁵ Entretien et visite Cité Perrache-Grand Lyon Habitat 18 septembre 2015

⁸⁶ Entretien SPL 25 novembre 2013 et Grand Lyon Habitat 18 septembre 2015

1974 TEPCO ait initié un système en trois niveaux en fonction de la consommation, supposée réduire la charge pour les ménages à faibles revenus et au contraire pousser les ménages fortement consommateurs à une baisse de consommation (Kaino, 2009) :

- Moins de 120 kWh : 17 Yens (0.13 €) → 18 Yens (0.14 €)
- De 120 à 300 kWh : 23 Yens (0.17 €) → 28 Yens (0.21 €)
- Plus de 300 kWh : 24 Yens (0.18 €) → 29 Yens (0.22 €)⁸⁷

De même, depuis 2003, la création du *Japan Electric Power Exchange* (JEPX) conduit les entreprises à opter pour des prix variables selon les besoins de consommation.

Même si le TOU constitue déjà un signal-prix, son intensité serait faible dans un secteur où l'on sait que l'élasticité au prix de court terme est elle-même faible (de l'ordre de 1%, selon IDA, 2013). De plus, une telle grille de tarif est fixe et donc ne prend pas en compte des variations fortes selon les journées.

Comme cela a déjà été mentionné, les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) permettent maintenant de connaître la demande d'électricité en temps réel, et donc d'affiner la structure des périodes de pointe, tant au sein de la journée, que d'une journée à l'autre. Le CEMS peut engranger une masse d'informations sur les habitudes de consommation en tenant compte des conditions météorologiques. Ceci ouvre des perspectives pour l'effacement des pointes, qu'il s'agisse d'un report de consommation hors pointe (*peak shift*) ou même d'une réduction de consommation globale sur le réseau, par l'intégration des sources d'énergie renouvelable et le stockage sur batterie. Ainsi, via le CEMS, il devient possible de faire des prévisions de consommation plus précises pour le lendemain, et donc de proposer un signal-prix plus précis au consommateur, afin d'encourager ce mouvement et/ou de le dissuader de consommer en période de pointe. Un des objectifs importants des démonstrateurs de *smart community*, est donc de tester la « tarification dynamique », variable en prix et en durée, en fonction des prévisions faites, car la question principale reste de savoir comment le consommateur va réagir à une telle tarification : sera-t-il sensible au prix (et à quel niveau de prix) ? Sera-t-il en mesure d'adapter quotidiennement sa consommation, en fonction des requêtes de D/R que le CEMS lui enverra ?

Les différentes formes de la tarification dynamique (*Dynamic Pricing*)

Il existe de nombreuses formes de tarification dynamique, dans la mesure où il s'agit d'orienter la consommation des clients (ménages et entreprises) au moyen d'un signal prix incitatif, visant à mieux ajuster l'offre et la demande en tenant compte de la variabilité du coût de production. Dans le contexte particulier des *smart communities*, où la question de la production d'électricité carbonée s'ajoute à celle de la gestion des pointes de consommation, le type de tarification doit également prendre en compte le volume de consommation qui peut être économisé sur le réseau. Le signal prix doit donc être en mesure d'effacer (ou de limiter) les pointes de consommation, soit par des économies de consommation (moins consommer), soit par des reports de consommation hors pointe (*peak shift*) ; ou encore, lorsque le niveau de consommation ne peut être réduit, soit par le recours à des sources d'électricité annexes : production autonome via les énergies renouvelables (solaire, chaleur, cogénération, hydrogène..), soit par l'utilisation de l'électricité stockée dans les batteries.

Rappelons une nouvelle fois le contexte particulier du Japon depuis 2011, avec l'arrêt des centrales nucléaires, qui a conduit à une production d'électricité via des centrales thermiques pour satisfaire la demande en période de pointe. Le projet de réforme du secteur de l'électricité est donc au cœur des incitations en faveur d'une modification de la tarification plate, encore très largement pratiquée dans le pays. Il y a donc dans chaque projet de *smart community* financé par le METI, une exigence de test

⁸⁷ Tarifs de mars 2009 (Kaino, 2009)

de formes différentes de tarification dynamique, qui font d'ailleurs l'objet d'un suivi centralisé : c'est l'équipe du professeur Takanori IIDA (Université de Kyoto) qui a été chargée par le METI d'assurer l'analyse des résultats de ces expérimentations, conduites selon une méthodologie identique (*Randomized Controlled Trial* ou Essai Randomisé Contrôlé). Cette méthodologie, qui s'appuie sur les standards scientifiques reconnus internationalement, est une approche économétrique permettant d'identifier les impacts nets des différentes variables pouvant influencer le choix des consommateurs. Elle rend nécessaire la constitution d'un échantillon rigoureux sur le plan statistique (taille, structure, nombre de mesures) en distinguant à chaque fois un groupe témoin (non soumis aux mesures testées), permettant de contrôler l'influence de variables exogènes (température, taille du ménage, etc.). On s'assure donc bien par cette méthode que l'on mesure l'effet net d'une variable, en comparant les variations de consommation observées des individus soumis à un prix différent, avec un groupe d'individus qui n'y sont pas soumis.

Dénomination	Principes
Time Of Use (TOU)	Tarif fixe établi par période en fonction du niveau de demande ; on note en général 3 niveaux de prix : la nuit (bas), la journée (moyen), la ou les pointes (élevé)
Critical Peak Pricing (CPP)	Forte augmentation du prix pendant la période de pointe, déclenchée épisodiquement en fonction du rapport entre offre et demande. En général annoncé la veille par une requête de D/R. Le tarif varie selon les requêtes : le tarif de base peut être multiplié par 2, 3 ou 4
Critical Bottom Pricing (CBP)	Baisse de tarif aux périodes où la demande est la plus faible, pour inciter le client (entreprise ou ménage) à consommer de préférence pendant ces périodes
Peak Time Rebate (PTR)	Dans le cas d'un tarif augmenté en heure de pointe, un rabais est accordé aux clients en fonction de la quantité d'électricité qu'ils n'auront pas consommée
Limited Peak Time Rebate (L-PTR)	Système proche du PTR, mais le rabais n'est accordée que si un certain niveau de réduction en volume est atteint
Real-Time Pricing (RTP)	Tarif en temps réel : le prix au détail (ménages) est fondé sur le prix du marché de gros de l'électricité
Critical Commitment Program (CCP)	Principe d'enchères : le régulateur fixe un certain montant d'électricité à économiser pendant la pointe ; les clients déclarent le volume auquel ils s'engagent et pour quel niveau d'incitation financière. Le régulateur choisit le client en fonction du volume et du coût le plus intéressant (concerne le plus souvent les entreprises).

Figure 2.5 : Les différentes formes de tarification dynamique testées (Dynamic Pricing)

Chaque *smart community* a donc proposé de tester, sur la base de cette méthodologie, différentes formes de tarification dynamique (réelle ou virtuelle), décidées en fonction du contexte local. C'est la raison pour laquelle nous avons choisi de présenter successivement chaque *smart community*, car les expérimentations conduites ne sont pas forcément directement comparables. La priorité a en effet été donnée à l'exploration d'une grande variété de dispositifs (entreprises/ménages ; type d'incitations ; niveaux de prix) et la comparaison des résultats entre les villes doit être faite avec précaution du fait de cette diversité de cas étudiés. Le tableau ci-dessus (figure 2.5) résume les différentes formes de tarification dynamique envisagées dans les quatre *smart communities*.

Kitakyushu

Rappelons que le cas de Kitakyushu est particulier, dans la mesure où le quartier de Higashida où se déroule l'expérimentation est alimenté en électricité localement et n'est pas raccordé au réseau

électrique général. De ce fait, c'est le seul cas où l'expérimentation de tarification dynamique est réelle, alors qu'elle n'est que simulée dans les autres *smart communities*. La tarification dynamique a commencé à être testée en 2012 dès que le CEMS a été opérationnel, durant la période de pointe (figure 2.6 et 2.7), en comparant trois modes d'intervention. Le premier est de définir une tarification de base annuelle de type *Time Of Use* (TOU), distinguant 3 niveaux : celui de la nuit (22h à 8h ; 6 Yens/kWh – 0.05 €), celui du temps résidentiel (8h-10h et 17h-21h ; 10 Yens/kWh – 0,08 €) et celui de la journée (10h à 17h ; 15 Yens/kWh – 0.11 €).

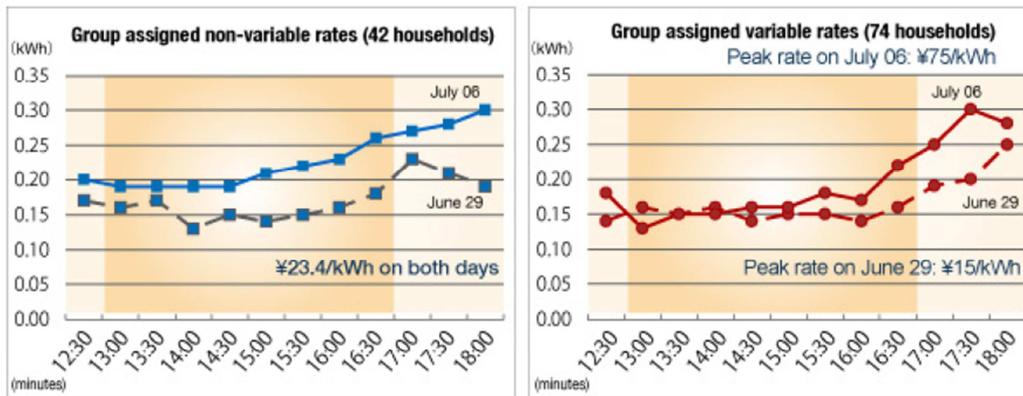
	Système de gestion de l'énergie	Description	Echelle	Réduction de consommation en heure de pointe	Economies d'énergie	Réduction de CO ₂
Ménages	Visualisation	Action en regardant les informations sur le boîtier de visualisation	Contrôle (tarification inchangée) : 68 ménages Test (Tarification dynamique) : 120 ménages	Baisse d'environ 20 %	Non observé	Baisse de 28 %
	HEMS	Contrôle les batteries et certains équipements de la maison	4 ménages	-		
Entreprises	Visualisation	Action en regardant les informations sur le boîtier de visualisation	41 sociétés	Baisse de 0,2%	Par rapport à 2011 Baisse de 4,32% en 2012 Baisse de 4,44% en 2013	Baisse de 50 %
	BEMS-A	BEMS avec batteries et production de chaleur	3 sociétés	Baisse de 19,9%		
	BEMS-B	BEMS ne contrôlant qu'une partie des équipements	6 sociétés	Baisse de 2,6%		

Figure 2.6 : Principaux résultats de la démonstration sur Kitakyushu

Source : Oga Eiji, 2014

Le second consiste en une Tarification Critique de Pointe (*Critical Peak Pricing – CPP*) applicable en période de pointe ou en situation d'urgence (changements significatifs du montant d'énergie renouvelable, fluctuations importantes de la demande, ou défaut d'équipement). Pendant cette période, quatre niveaux de prix ont été testés : 50 Yens – 75 Yens – 100 Yens et 150 Yens par kWh (soit de 0,38 à 1,13 €/kWh), afin d'inciter les usagers à réduire leur consommation par un signal prix élevé. Pour les entreprises, les requêtes de D/R ont consisté à multiplier le tarif de 2 à 5 fois le prix contractuel avec le fournisseur.

Les tous premiers résultats (figure 2.7) montrent par exemple que, pour deux journées précises (29 juin et 6 juillet 2012), les ménages du groupe de contrôle (informés de la pointe par simple visualisation) ont augmenté leur consommation de 0,44 kWh (+35%), tandis que le groupe à tarification variable n'a augmenté sa consommation que de 0,11 kWh (+9%).



Source: Kitakyushu City

Figure 2.7 : Effet de la tarification dynamique sur les ménages à l'été 2012

Source : JSCP, 2012-10-01

Le troisième concerne une tarification en temps réel (*Real Time Pricing – RTP*), pour lequel le prix annoncé la veille dépend des prévisions de demande et du niveau de production escompté pour les énergies renouvelables. Cette forme n'a pas été testée avec les ménages. Seule une référence y est faite pour le BEMS du TexEng Business Center en janvier 2014, mais les résultats complets ne sont pas disponibles à ce jour.

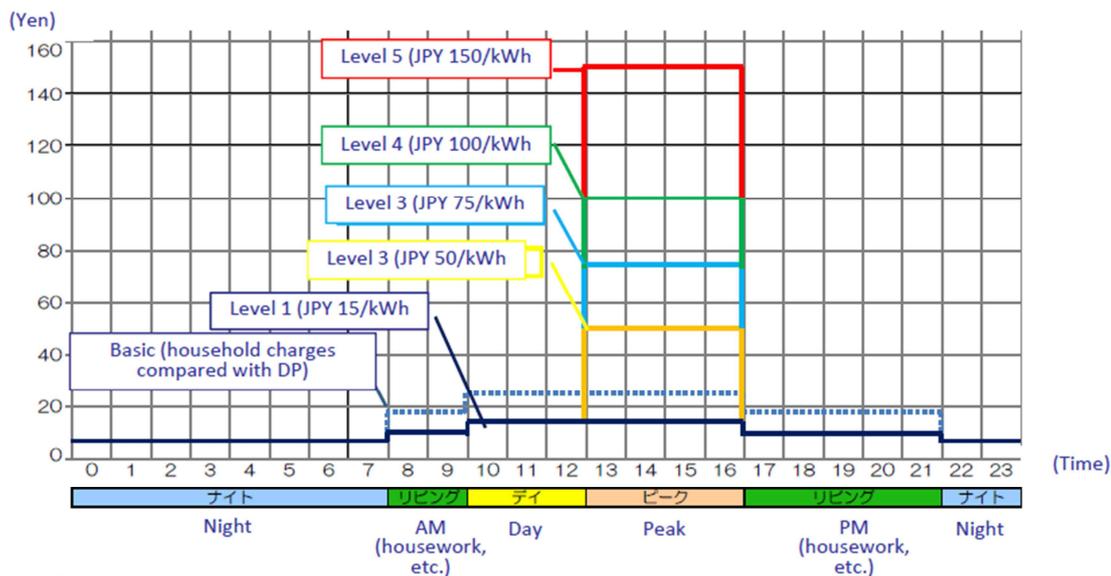
L'objectif de l'expérimentation est de réduire de 15% la consommation en pointe, de favoriser le report de consommation hors pointe (peak shift), mais aussi d'économiser de l'énergie (baisse de 20% par rapport à 2005) et de réduire les émissions de CO₂ (-50% par rapport à 2005). Pour cela 5 niveaux de CPP ont été testés (de 15 – 0.11€ à 150 Yens/kWh – 1,13€) pour les ménages (figure 2.8), tandis que pour les entreprises, les requêtes de Demande/Réponse ont consisté à multiplier le tarif de 2 à 5 fois le prix. D'autres tests ont été conduits en 2013 et 2014, avec des niveaux de prix variables.

Pour les ménages, les tests de la saison d'été ont eu lieu de juin à septembre 2013 et ont concerné la pointe de l'après-midi (de 13h à 17h). L'information sur le changement de tarif a été donnée la veille dans la soirée. Les requêtes n'ont été faites que pendant les jours de semaine, lorsque la température prévue devait atteindre ou dépasser 30°C. Au total, 45 jours ont donné lieu à des requêtes de D/R.

Pour l'hiver (décembre 2013 à Février 2014), deux périodes de pointe ont été testées, le matin de 8h à 10h et le soir de 18h à 20h. L'information a également été donnée la veille au soir, sauf dans la dernière période (février) où le tarif CPP était notifié à midi le jour même. Les requêtes ont été faites en semaine, quand la température prévue était comprise en 1 et 9°C. Au total 38 jours ont donné lieu à D/R (dont 6 fois pour le CPP).

La figure 2.9 montre des réductions significatives de la consommation en pointe des ménages, avec un effet global de l'ordre de 20%, dont la première moitié peut être attribuée au TOU et la seconde au CPP. Il semble aussi que les résidents s'habituent à ces requêtes d'économie d'énergie, puisqu'il a été observé qu'en été les diminutions de consommation se produisaient même les jours où la température était plus basse (donc ne déclenchant pas de requête de D/R).

avril à novembre



décembre à mars :

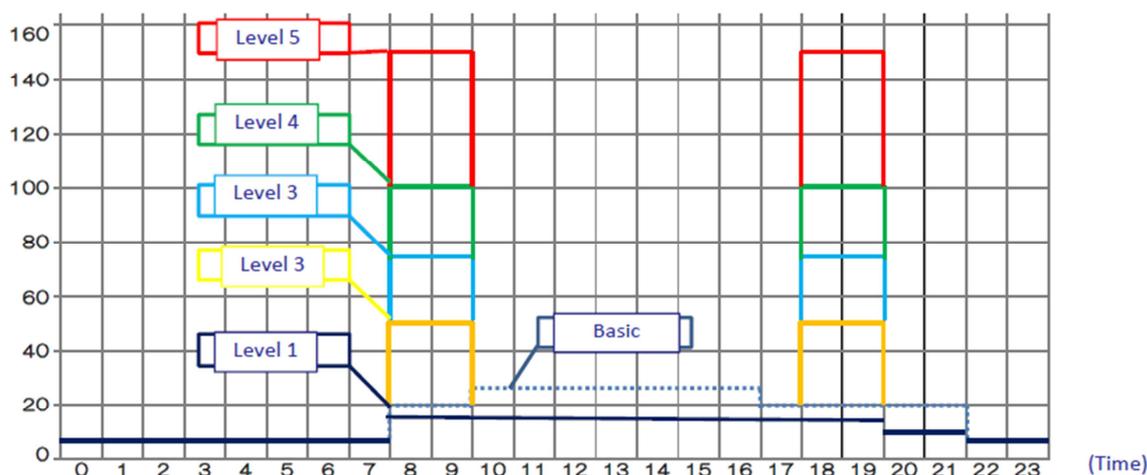


Figure 2.8 : Principes tarifaires testés sur les ménages à Kitakyushu

Source : Sasakura Toyozo , 2015,

Tarif	2012		2013	
	Été	Hiver	Été	Hiver
50 yens	-9,0% (-18,1%)	-10,2% (-19,3%)	-11,1% (-20,2%)	-7,1% (-16,2%)
75 yens	-9,6% (-18,7%)	-10,7% (-19,8%)	-10,1% (-19,2%)	-
100 yens	-12,6% (-21,7%)	-9,0% (-18,1%)	-9,7% (-18,8%)	-7,5% (-16,6%)
150 yens	-13,1% (-22,2%)	-12,0% (-21,1%)	-10,1% (-19,2%)	-

Figure 2.9 : Résultats du Dynamique Pricing pour les résidents à Kitakyushu

Source : Oga Eiji, 2014

Note : les résultats entre parenthèses montrent l'effet cumulé de la tarification dynamique et de la mise en place du Time Of Use (TOU). En hiver 2013, le prix de 150 yens a été abandonné, suite aux protestations des ménages.

Par contre, il semble que les ménages réagissent plus au signal prix envoyé qu'au niveau de prix lui-même, puisque la réduction n'augmente pas proportionnellement au tarif de CPP proposé. Les résultats de l'été 2013 ont interpellé les chercheurs japonais chargés de l'expérimentation, puisque le signal prix de 50 yens/kWh (0.38 €) semble être le plus efficace pour baisser la consommation en période de pointe. Des études qualitatives ont été menées pour mieux comprendre ce résultat contrintuitif, mais leurs résultats ne sont pas encore publiés. Les données produites pendant cette expérimentation ne sont pas encore suffisamment nombreuses pour tester les corrélations pouvant exister entre la température, le prix et la demande. Par ailleurs, on peut observer une atténuation des réductions avec le temps, les ménages ayant fait plus d'efforts de réduction au début qu'à la fin de l'expérimentation.

Concernant les entreprises (*offices*), les tests faits en été se sont déroulés de juin à septembre 2013, avant un changement de prix seulement pour 1 heure (de 15h à 16h), avec une information donnée la veille dans la soirée. Là encore ces requêtes ont été faites les jours de semaine quand la température dépassait les 30 °C. Comme les prix sont variables pour les entreprises, les tests ont consisté à multiplier de 2 à 5 fois le tarif en vigueur. Pour l'hiver (décembre 2013 à février 2014), les conditions sont les mêmes dès que la température prévue est comprise entre 1 et 9°C.

Les entreprises correspondent à 3 groupes : EMS-A (avec batteries et production de chaleur), EMS-B (seulement le contrôle des équipements) et Visualisation seule (pas de BEMS). En été, 22 requêtes pour les deux premiers groupes ont été réalisées, avec un tarif multiplié par 0,5, 0,8, 2, ou 5, tandis que pour le 3^e groupe (visualisation seule) le tarif a été multiplié par 2 ou 5 (Oga Eiji, 2014).

La figure 2.10 montre les principaux résultats obtenus pour ces entreprises. Elle montre clairement que les entreprises disposant d'un BEMS et de batteries de stockage ou de dispositifs de production de chaleur (EMS-A), sont en situation de répondre de manière significative aux requêtes de D/R. Celles qui ne disposent que de l'équipement de visualisation (sans BEMS) ne sont pas en mesure de réagir au signal-prix envoyé, malgré des niveaux de prix élevé (mais sur une période courte d'une heure). Pour celles équipées de BEMS seulement (EMS-B), il y a bien une réduction mais de faible ampleur. Lors des entretiens que nous avons conduits sur place, il est apparu que l'existence du BEMS induisait une fonction de gestionnaire du BEMS, donc une responsabilité bien identifiée pour réagir aux requêtes de D/R (contrairement au groupe « visualisation »), mais que l'absence de moyens de production d'électricité au sein du bâtiment (contrairement au groupe EMS-A) ne leur permettait que de petites mesures (du type éteindre de l'éclairage...) par nature peu efficaces.

	Été 2013	Hiver 2013 (résultats provisoires)
EMS-A	-15,0 %	-19,9 %
EMS-B	-3,6 %	-2,6 %
Visualisation	-0,2%	+0,2 %
Ensemble	-2,1 %	-1,8 %

Figure 2.10 : Résultats du Dynamique Pricing pour les entreprises à Kitakyushu

Source : Oga Eiji, 2014

Hiver 2013	Tarif multiplié par 2	Tarif multiplié par 5
EMS-A	-18,8 %	-39,0 %
EMS-B	-9,0 %	-10,3 %
Visualisation	+0,5%	+2,8 %

Figure 2.11 : Influence du niveau de prix sur la consommation pour les entreprises à Kitakyushu

Source : Source : Oga Eiji, 2014

L'influence du niveau du prix (Figure 2.11) semble d'autant plus importante que les entreprises sont en mesure de réagir, c'est-à-dire qu'elles sont équipées de moyens leur permettant une production propre d'électricité, afin de ne pas perturber fortement leur activité. Cependant, on notera que les élasticités au prix restent très faibles, résultat cohérent avec ce qui a pu être observé aux Etats-Unis (Ida, 2013).

S'agissant ici principalement de bâtiments de bureaux et de commerces, l'absence de résultats positifs dans le groupe Visualisation seule provient en outre du souci de leurs responsables de ne pas dégrader la qualité de vie. C'est le cas pour les employés des entreprises, comme pour les clients des commerces, ces derniers pouvant être incommodés par des variations de température ou d'éclairage.

Durant l'année fiscale 2014, une autre forme d'incitation tarifaire a été testée, le *Critical Bottom Pricing* (CBP), consistant en un tarif réduit dans les périodes où la demande d'électricité est la plus faible, pour favoriser un report de consommation (*peak shift*). Précisons que le Critical Bottom Pricing (CBP) a été pratiqué en 2014 au printemps et à l'automne, périodes où la consommation d'électricité en pointe est moins problématique. Un rabais de 2 Yens/kWh était mis en place, et a conduit à des augmentations de consommation sur les périodes correspondantes. La très forte augmentation de consommation des ménages avec HEMS en 2014 s'explique par le fait que les batteries de stockage étaient rechargées à ce moment-là (quand la production d'énergie à partir des PV n'était pas suffisante).

De même, la forte réduction de consommation des HEMS en 2013 avec le CPP résulte du recours aux batteries de stockage et au contrôle automatique de certains appareils électriques, en particulier la climatisation. La figure 2.12 présente les principaux résultats des expérimentations de tarification dynamique pour la *smart community* de Kitakyushu.

Evolution de la consommation d'électricité sur le réseau (par rapport aux groupes de contrôle)		Tarification dynamique		Réduction du CO ₂ (%)
		<i>Critical Peak Pricing</i> – CPP	<i>Critical Bottom Pricing</i> - CBP	
Ménages		Environ -20% (été 2012)	+ 19,1% (2014)	- 8,9 % Variation entre 2011 et 2014, sur la base des évolutions de consommation d'énergie
	Avec HEMS	- 88,3% (été 2013)	+ 965,8% (2014)	
Lieux de travail	Visualisation	- 0,6% (été 2012) <i>(- 12,5%)</i> (été 2014)	+2,1 % (2013)	
	BEMS	- 8,8% (été 2012) <i>(- 42,7%)</i> (été 2014)	+ 9,6% (2013)	
Entreprises	FEMS	- 1,8%		

Note : les valeurs en italique entre parenthèses correspondent à la réduction maximale observée

Figure 2.12 : Résultats généraux de la tarification dynamique sur Kitakyushu

Source: d'après JSCP, 2015-06-09

Un dernier point original développé à Kitakyushu pour réduire la demande pendant les périodes de pointe est le système du « *gaishutsu* », littéralement « aller dehors ». Cela consiste à envoyer une incitation pour que les membres du ménage quittent leur domicile pour que la réduction soit plus drastique (arrêt de l'air conditionné par exemple). L'incitation prend la forme de l'envoi d'un coupon de réduction dans un commerce du quartier de Higashida, et pourrait être étendu à des sorties « non-consuméristes » mais cela pose encore des problèmes financiers. Ce type de mesure est particulièrement prometteur, car il s'agit bien là de changement de mode de vie (ne pas rester seul chez soi avec la climatisation, en période de forte chaleur) et pas uniquement de simples ajustements de comportement à la marge (changer le réglage du thermostat de quelques degrés).

Keihanna

Le site de Keihanna se distingue des trois autres par l'ampleur du dispositif de D/R expérimenté. En effet, un programme d'enquête via Internet a précédé la phase d'expérimentation *in situ* pour analyser les préférences des ménages relativement à la mise en œuvre d'une simulation de tarification dynamique. Faite en 2011 à grande échelle (64 000 réponses) sur l'ensemble du Kansai, cette enquête a permis de présenter différentes formes de tarification dynamique, tout en demandant aux répondants de les classer par ordre de préférence.

La figure 2.13 montre les diverses options que les répondants devaient classer.

Type de tarif	Description	Type	Niveau de prix par kWh
Time Of Use (TOU)	Tarif fixe par période horaire selon les saisons	A	Deux niveaux de prix : Prix de base 20 Yens Prix de pointe : 40 Yens (13h-16h)
		B	Trois niveaux de prix : La nuit : 10 Yens (22h-8h) Le jour : 25 Yens (8h-22h) La pointe : 45 Yens (13h-16)
		C	Tarif modulé par heure sur l'ensemble de la journée
Critical Peak Pricing (CPP)	Sur la base du TOU type A, le prix en pointe est modulé selon la demande	A	+ 80 Yens
		B	+ 160 Yens
		C	+ 240 Yens
		D	+ 400 Yens
Peak Time Rebate (PTR)	Réduction pour ceux qui contribuent à l'effacement de la pointe en réduisant leur consommation	PTR	3 Yens
Real Time Pricing (RTP)	Le tarif varie en fonction du prix du marché de gros	RTP	Tarif variable en temps réel

Figure 2.13 : Options de tarification dynamique proposées lors de l'enquête Internet à Keihanna

Source : Mitsubishi Heavy Industries Ltd., 2014

Comme le montre la figure 2.14, les répondants manifestent en moyenne une préférence pour la tarification de type TOU simple (un seul tarif de pointe, de préférence à un tarif modulé chaque heure), puis pour le CPP (classé du tarif le plus bas au tarif le plus fort), même si le rabais pour l'économie d'énergie durant la pointe s'intercale au milieu. La tarification en temps réel selon le prix du marché de gros est l'option classée en dernière position.

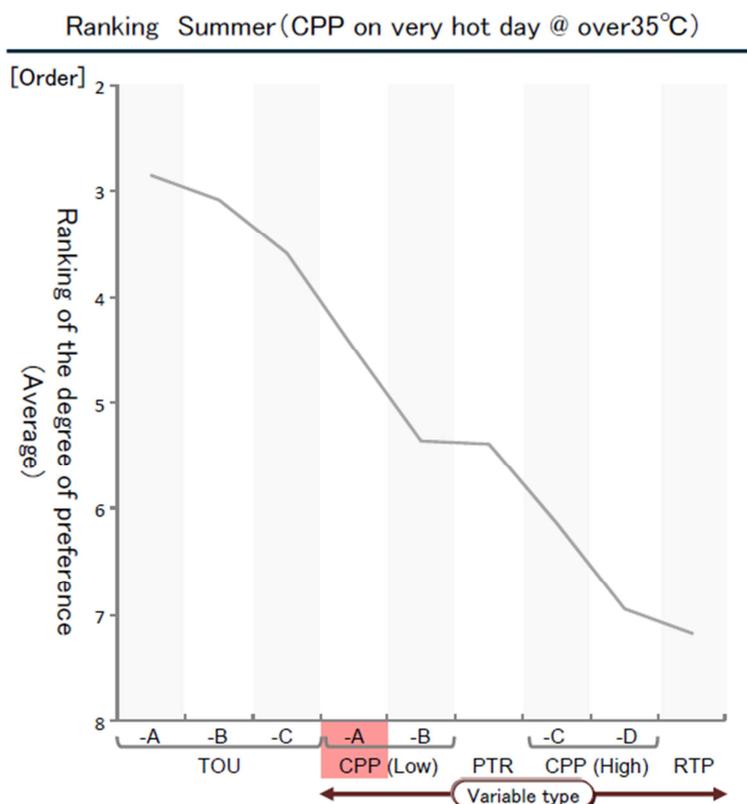


Figure 2.14 : Classement des options de tarification dynamique – enquête Internet

Source : Mitsubishi Heavy Industries Ltd., 2014

Dans une seconde étape, l'expérimentation de requêtes de D/R a démarré à l'été 2012 avec 681 ménages volontaires, répartis en 4 groupes selon un échantillonnage aléatoire :

- Le groupe A (150 ménages) est un groupe de contrôle, ne bénéficiant que d'une « visualisation » via une tablette sur sa consommation quotidienne par heure ;
- En plus de la « visualisation », le groupe B (150 ménages) bénéficie en 2012 d'annonces sur les jours soumis à CPP, mais sans avoir à en subir un effet financier, et en 2013 de consultations (conseils) ;
- Les groupes C et D (381 ménages) bénéficient de la visualisation, d'un tarif TOU les jours normaux et d'un CPP les jours de requêtes.

La distinction entre les groupes C (190) et D (191) n'a été faite qu'en 2013, le groupe D bénéficiant en plus de consultations (conseils). Ces consultations consistent en entretiens au domicile réalisés avant chaque période de D/R, avec remise d'un document de deux pages précisant la nature des actions possibles pour réduire sa consommation pendant la période de requête. Ces conseils sont plus ou moins personnalisés, en fonction du profil de consommation du ménage (profils animaux, voir partie 2.1).

Pour les simulations en été, les expérimentations se sont déroulées du 23 juillet au 28 septembre 2012, puis du 8 juillet au 18 septembre 2013. Les requêtes de D/R (figure 2.15) s'appliquaient de 13h à 16h, soit sur une période de 3h les jours de semaine seulement. Les participants recevaient un capital de 7 000 points au démarrage. Pendant les jours normaux, ils « dépensent » 20 points par kWh consommés, et lors des jours critiques, pendant la période de mise en œuvre du D/R, ce nombre de points par kWh peut passer à 40, 60 ou 80 pour les groupes C et D (soit de 2 à 4 fois le tarif de base TOU). A la fin de chaque période d'expérimentation, les points restants sont

convertibles en monnaie (1 point = 1 yen). Le nombre de requêtes par période a été de 15 (5 fois par niveau de « prix »).



Note : le 25 juillet 2013, sur l'heure de pointe (13h-16h) le tarif de l'électricité était de 80 yens/kWh. Les barres jaunes indiquent la consommation du ménage par tranche de 30 mn. La consommation totale de la journée est de 11,97 kWh et pendant la pointe de 1,54 kWh.

Figure 2.15 : Ecran d'information annonçant la requête de Demande/Réponse à Keihanna

Source : ITO Koichiro, IDA Takanori, TANAKA Makoto, 2015

En hiver, le dispositif a été quasiment identique, se déroulant du 17 décembre 2012 au 28 février 2013, puis du 9 décembre 2013 au 14 février 2014. Le nombre de requêtes a été de 24. La principale différence est que les ménages disposaient d'un capital de 16 000 points au départ, en raison de la plus forte consommation en hiver qu'en été dans cette région.

Les résultats en été (figure 2.16) montrent des différences significatives selon les groupes. Il faut préciser qu'entre 2012 et 2013, la température moyenne a augmenté de 1°, dépassant les 34°, situation moins favorable aux économies d'énergie (air conditionné). On peut observer un effet du TOU seul de l'ordre de 7,6 à 8,2%, et un effet plus variable du CPP. Si en 2012, le CPP à 40 points génère une économie forte (+9,3% en plus du TOU, cette économie ne progressant que modestement avec des CPP plus élevés), le gain est par contre plus modeste en 2013 (de 3,7% à 4,7% pour 40 points), sans doute à cause de l'inconfort lié à la température élevée.

On notera en particulier l'effet sensible des « consultations » proposées pour le groupe D, puisque le seul TOU induit une économie de 17,9%, alors que le CPP ne permet de gagner que 4,7% supplémentaire. Il semble donc que les conseils donnés ont permis aux ménages de ce groupe une optimisation de leur consommation, avec des économies significatives.

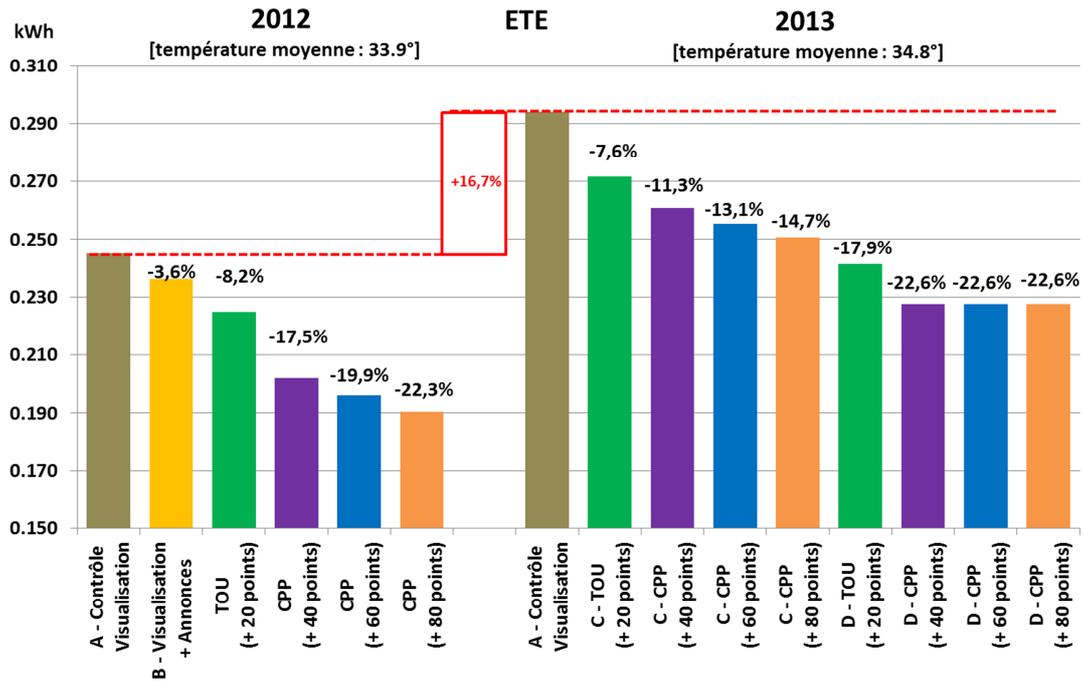


Figure 2.16 : Résultats des requêtes de Demande/Réponse à Keihanna (été)

Source : Mitsubishi Heavy Industries Ltd., 2014

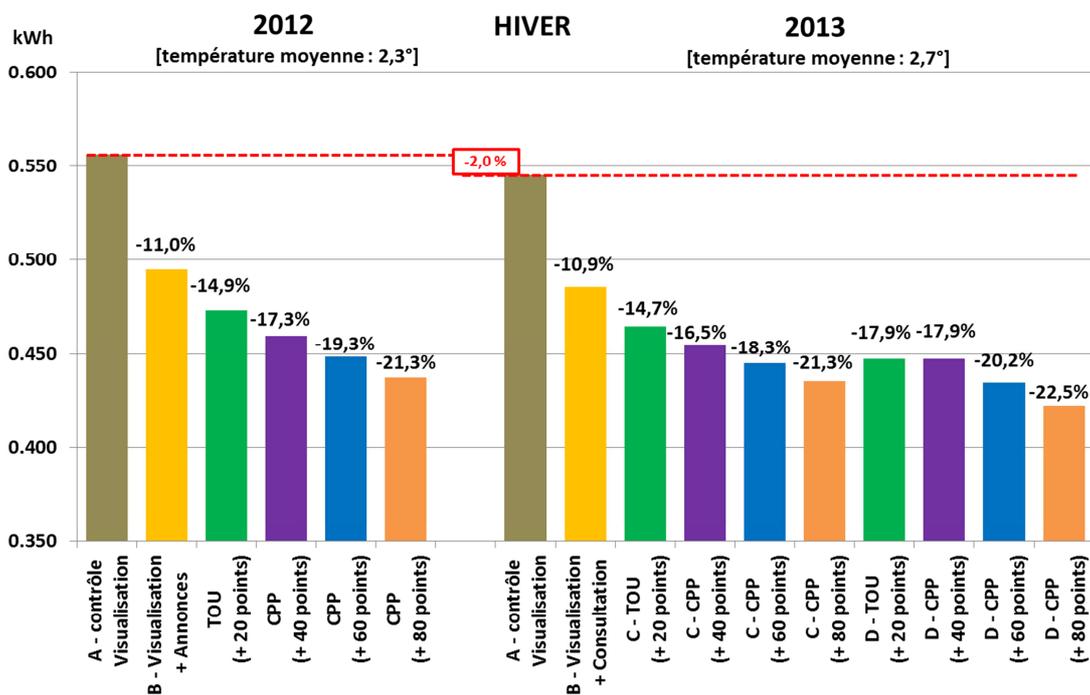


Figure 2.17 : Résultats des requêtes de Demande/Réponse à Keihanna (hiver)

Source : Mitsubishi Heavy Industries Ltd., 2014

En hiver (figure 2.17 ci-dessus), la consommation des ménages est sensiblement plus élevée (de l'ordre du double de celle de l'été), et la différence de température entre 2012 et 2013 n'a été que de 0,4°C (avec une humidité moyenne un peu moins forte : 54,0% en 2012 et 49,7% en 2013).

Comparativement à l'été, le groupe B présente des résultats meilleurs, que ce soit en 2012 (annonces : -11,0%) ou en 2013 (consultations : -10,9%). La raison de cet écart peut s'expliquer par un effet d'apprentissage après la première vague de requêtes à l'été 2012, et par la pertinence des conseils donnés lors des consultations.

L'effet du TOU est globalement meilleur, avec une baisse de 14,9% en 2012 et 14,7% en 2013 (et même 17,9% pour le groupe D bénéficiant de consultations). A l'inverse, le CPP présente un rendement beaucoup plus faible, puisqu'il n'augmente ces économies que de quelques pourcents supplémentaires pour chaque niveau de « prix » proposé. Ainsi, dans le cas du CPP de 80 points, la baisse maximale de consommation atteint 21,3% en 2012 comme en 2013 (22,5% pour le groupe D bénéficiant de consultations).

L'ensemble de ces résultats montre des effets significatifs, mais variables en fonction du contexte. Cela confirme l'intérêt du TOU pour inciter les ménages à des réductions de consommation en heure de pointe. L'impact du CPP, qui accroît de manière variable le prix fictif, semble n'avoir qu'un effet limité, avec une élasticité au prix très faible. On remarquera enfin, l'effet non négligeable des consultations pour augmenter les économies d'électricité. Plusieurs enquêtes ont été réalisées sur la nature des actions entreprises par les ménages pour réaliser ces économies.

- En été (beaucoup plus qu'en hiver), les sorties de la famille à l'extérieur du domicile pendant les périodes de CPP (dans 33% des cas) vers des lieux publics ou commerciaux climatisés (*cool spot*) permettent de limiter le recours à l'air conditionné du domicile ;
- Le recours à la production d'électricité par les pompes à chaleur (*heat source conversion*) a été utilisé par 24% des ménages tous les jours de requêtes et à 32 % pour au moins la moitié des jours.
- Les « consultations » ont porté pour 21% des ménages sur l'usage des réfrigérateurs (température de réglage), pour 15% sur l'air conditionné (arrêt, baisse de la température, nettoyage des filtres), pour 11% sur l'éclairage (éteindre les lampes allumés, au moins dans les pièces inoccupées), pour 9% sur la télévision (arrêt, réglage en mode économie d'énergie) ou sur le renouvellement d'appareils électro-ménagers. Les autres actions (moins de 6% chacune) concernent les autres équipements électriques de la maison.

Yokohama

La *smart community* de Yokohama se distingue par l'ampleur des actions entreprises. C'est notamment le cas avec l'objectif de 4 000 HEMS, qui permet d'envisager un large échantillon pour tester les requêtes de D/R auprès des ménages. De même, les différents BEMS connectés sont une opportunité pour analyser comment les entreprises peuvent s'adapter aux injonctions de réduction de consommation pendant les périodes de pointe.

Cinq différentes formes de tarification ont été testées, regroupées en deux « menus » (figure 2.18): le premier renvoie aux niveaux de prix (*Time of Use* – TOU et *Critical Peak Pricing* – CPP) et le second à des incitations à la baisse de consommation (*Peak Time Rebate* – PTR ; *Limited Peak Time Rebate* – L-PTR ; *Capacity Commitment Program* – CCP). Précisons que les menus « incitatifs » sont à destination des BEMS et des stations de recharge des véhicules électriques, bien qu'initialement il avait été envisagé de les proposer également aux ménages. Par rapport au PTR (rabais sur le prix de l'électricité économisée pendant la pointe), le L-PTR introduit le principe du rabais en fonction du respect d'un objectif à atteindre (le rabais n'est pas payé si la consommation est supérieure à la cible fixée), tandis que le CCP propose un rabais seulement aux usagers qui ont respecté les cibles de consommation ou d'économie.

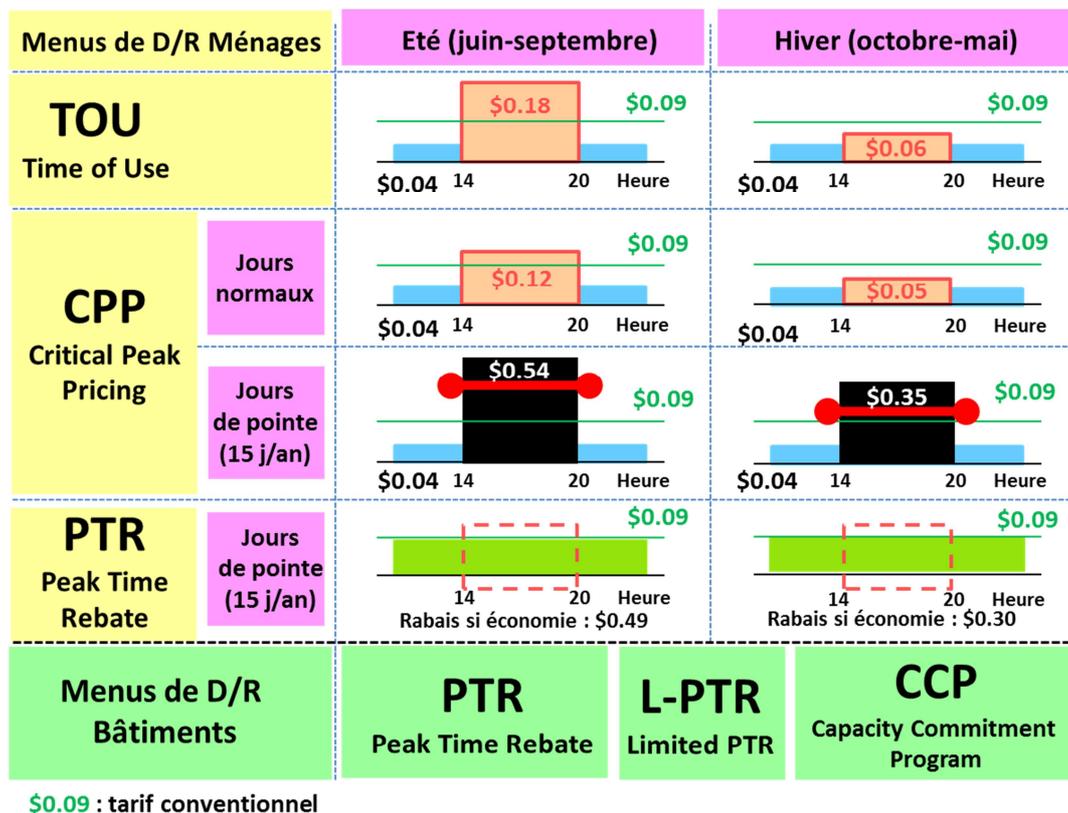


Figure 2.18 : Plan d'expérimentation du Demande/Réponse à Yokohama

Source : d'après HABUKA Shunichi, 2013

Les requêtes de D/R auprès des ménages

En fonction du rythme d'installation des HEMS, un recrutement de ménages en vue des expérimentations de D/R s'est fait progressivement depuis le début du projet : 80 foyers en 2010, 680 en 2011, 2 500 en 2013, dont 1 900 connectés au CEMS, ce qui a permis de lancer la première campagne de requête en 2013. La principale difficulté a été de convaincre les ménages de participer à ces tests (1 900 des 3 500 ménages équipés de HEMS se sont portés volontaires pour l'expérimentation), malgré un dispositif financier incitatif. En effet, les subventions étaient plus élevées si le ménage acceptait de participer à l'expérimentation de D/R. L'installation du HEMS coûte 160 000 yens (1 200 €), somme réduite via les subventions locales et nationales à 50 000 yens (378 €) sans participation, et à 10 000 yens (75 €) avec participation⁸⁸.

Une première campagne de requêtes a été lancée à l'été 2013 sur 14 jours du 1er juillet au 27 septembre, entre 13 et 16h, les ménages étant informés via une tablette des jours de requête et des tarifs appliqués. Il s'agit ici de prix fictifs, sachant que chaque ménage participant à l'expérimentation reçoit un capital initial de 10 000 yens, qui est progressivement diminué en fonction des consommations pendant la pointe, le solde à l'issue de la campagne étant reversé au ménage.

Ce test a concerné 1 200 ménages équipés d'un HEMS et de panneaux photovoltaïques, donc des « prosumers » en situation de revendre leur surplus d'électricité. Deux niveaux de CPP ont été appliqués : 60 et 100 yens. La répartition des ménages a été la suivante (figure 2.19):

⁸⁸ Entretien avec M. Habuka et M. Tomokiyo, Toshiba, 8 juillet 2013

Groupe de contrôle 353 ménages	Refus de participer (32 ménages)
	Tarif plat (164 ménages)
	TOU (157 ménages)
CPP à 60 yens 427 ménages	Refus de participer (26 ménages)
	Tarif plat (211 ménages)
	TOU (190 ménages)
CPP à 100 yens 422 ménages	Refus de participer (31 ménages)
	Tarif plat (210 ménages)
	TOU (181 ménages)

Note : le tarif plat est fixé à 25 cents/kWh sur l'ensemble de la journée. Le TOU comprend les tranches et niveaux de prix suivant : de 0h à 7h : 12 cents – de 7h à 10h : 25 cents – de 13h à 17h : 38 cents – de 17h à 23h : 25 cents – de 23h à 24h : 12 cents⁸⁹

Figure 2.19 : Répartition aléatoire des 1 202 ménages pour le D/R d'été 2013

Source : IDA et al., 2015

L'analyse économétrique conduite par le professeur Ida et ses collègues donne un résultat surprenant. En effet, comme le montre la figure 2.20, le taux de réduction de consommation pendant la pointe reste modeste, comparativement à ce que d'autres études ont pu montrer⁹⁰, annonçant des réductions de consommation en pointe de 13 à 20%.

	Ensemble	Panel tarif plat	Panel TOU
CCP à 60 yens	2,71%	3,05%	2,38%
CCP à 100 yens	3,83%	4,10%	3,61%
Nombre d'observations	290 011	152 385	137 725

Figure 2.20 : Impact du CPP sur la consommation d'électricité (élasticité au prix)

Source : d'après Ida et al., 2015

Les auteurs expliquent ce faible impact par le fait que l'échantillon est volontairement limité aux ménages équipés de panneaux photovoltaïques, c'est-à-dire à des ménages capables de produire leur propre électricité et de la revendre au réseau via le Feed-In Tariff, source de revenu plus rémunératrice que les points. Ainsi, l'effort de réduction demandé en pointe serait le quart de celui de ménages non équipés de PV.

⁸⁹ Précisons qu'à l'époque de la publication de cet article, le cours était approximativement d'un dollar US pour 100 yens, soit 1 yen équivalent à 1 cent américain.

⁹⁰ Voir notamment [cités par Ida et al. 2015] : Faruqui, A. and S. Sergici (2010) "Household Response to Dynamic Pricing of Electricity: A Survey of 15 Experiments." *Journal of Regulatory Economics* 38: 193–225 Ou : Ito, K., T. Ida, and M. Tanaka (2015)

(en yens/kWh)	0h-8h	8h-13h	13h-16h	16h-23h	23h-24h	Taux de réduction maximal
CPP 1	11,82 Y	19,3 Y	60 Y	19,3 Y	11,82 Y	Env. 10%
CPP 2	11,82 Y	13,91 Y	100 Y	13,91 Y	11,82 Y	Env. 15%

Figure 2.21 : Résultats des requêtes de D/R sur 1 200 ménages à l'été 2013 à Yokohama

Source JSCP, 2014-06-18

Les résultats (figure 2.21) montrent que le CPP peut avoir un effet significatif sur la réduction de consommation, et serait donc plus efficace que le simple TOU. Cependant, selon les jours, les niveaux de réduction sont très variables (de 1 à 15%), ce qui a conduit, d'une part à améliorer le modèle de prévision de consommation par l'accumulation de données depuis les HEMS et BEMS (erreur réduite de 10% en 2012 à 5% fin 2013), d'autre part à définir la campagne de D/R de 2014, étendue à 4 000 ménages équipés de HEMS (et certains de PV).

A la date de rédaction de ce rapport, il n'a malheureusement pas été possible d'obtenir les résultats détaillés de cette campagne de 2014 (FY).

Les requêtes de D/R auprès des BEMS

Une première série de 6 requêtes a été mise en œuvre sur 7 jours entre le 9 et le 20 janvier 2013 sur 6 bâtiments, après de premiers tests positifs menés en décembre 2012 sur la capacité des bâtiments concernés à économiser de l'énergie (conduisant sur l'ensemble des BEMS à une réduction de 3 000 kWh à 2 600 kWh, soit un gain de 400 kWh, grâce aux énergies alternatives, aux batteries de stockage et au BEMS intégré (*clustered BEMS*) qui coordonne les actions de l'ensemble des 6 BEMS (JSCP, 2013-02-01).

Parallèlement le Taisei Technological Center a développé une fonction intelligente de contrôle de l'énergie, dans le cadre de son site accueillant 5 bâtiments aux rythmes de consommation différents (bureaux, laboratoire, informatique,...), intégrant la gestion de la production de l'électricité, son stockage et son usage (JSCP, 2013-02-01). Cette gestion s'appuie sur des capteurs de présence dans les bureaux pour adapter l'éclairage ou l'air conditionné⁹¹.

La première campagne s'est déroulée du 9 au 20 janvier 2013 sur 7 jours, sur la période 17h-20h, sur la base d'un PTR (4 niveaux de prix testés). Les résultats montrent une économie moyenne de 17%, avec un maximum de 22%.

Une seconde campagne a été conduite sur 22 jours entre juillet et septembre 2013, avec une tarification variable de 5, 15 et 50 yens par kWh, sur la période 13h-16h (jours de semaine seulement), dès lors que la température prévue dépassait les 30°C. A l'hiver 2013, le nombre de bâtiments est passé de 6 à 14. Le taux de réduction maximal a été de 22,8% (en été comme en hiver), correspondant à la tarification de 15 yens/kWh (figure 2.22).

Durant l'hiver 2013, les tests de D/R ont concerné le *Capacity Commitment Program* (CCP), un dispositif dans lequel chaque consommateur s'engage sur un niveau d'économie d'énergie et reçoit une incitation financière s'il satisfait à ses engagements. Il s'agit donc d'une sorte de réponse à appel d'offre avec enchères (*Single Price Auction*), puisque chaque consommateur déclare le niveau d'incitation financière qu'il désire pour atteindre la réduction de consommation demandée, et l'administrateur du BEMS est ainsi en mesure de choisir l'offre la moins coûteuse.

⁹¹ Un dispositif similaire a été mis en œuvre dans les bâtiments à énergie positive Hikari de la *smart community* de Lyon

Tarif virtuel	Taux de réduction de la consommation électrique	
	Moyenne	Maximum
5 yens / kWh	2,1 %	6,6 %
15 yens / kWh	12,2 %	22,8 %
50 yens / kWh	12,7 %	22,0 %

Figure 2.22 : Résultats du D/R sur les BEMS entre juillet et septembre 2013 à Yokohama

Source : JSCP, 2013-02-28

Cette solution est présentée comme plus intéressante que le PTR. En effet, comme le montre le tableau ci-dessus, les résultats en termes d'économies d'électricité sont variables selon les jours, tandis qu'avec les enchères on peut obtenir des économies plus stables, du même ordre qu'une tarification à 10 yens, et globalement moins coûteuses. Cela permet en outre de maximiser l'utilisation des sources d'énergie alternative (solaire, chaleur,...) et donc de mieux les rentabiliser.

Au niveau de chaque BEMS, diverses expériences ont été menées pour voir comment satisfaire aux exigences de réduction de consommation lors des requêtes. Pour le Yokohama World Porters, grand centre commercial situé dans le quartier de Minato Mirai (210 magasins et restaurants, 8 salles de cinéma, parking de 1 000 places), la société Meidansha a développé un programme de gestion de l'air conditionné, en s'appuyant sur la cogénération et les batteries de stockage, permettant de réduire de 40 % la quantité d'électricité achetée sur le réseau en période de requête (JSCP, 2014-04-21). De même, le groupe JGC a également développé pour le grand magasin Ito Yokado Bessho situé à Minato Mirai, une procédure de gestion de l'air conditionné pour l'été 2013, à partir des panneaux photovoltaïques (100 kW) et des batteries de stockage (350 kWh). L'aspect automatique du basculement d'une alimentation réseau aux sources d'énergie propres introduit une simplification appréciée lors des requêtes de D/R. Cependant, les objectifs de réduction à atteindre proposés par le CCP sont moins appréciés que le PTR, parce qu'il y a toujours le risque de ne pas pouvoir les atteindre et donc de ne pas récupérer les incitations financières (le PTR serait moins risqué pour les utilisateurs)⁹².

Le développement du Demande/Réponse automatique

A l'instar d'autres pays en Europe et des Etats-Unis, le Japon vise à développer le principe de D/R automatique, c'est-à-dire un système capable de gérer la consommation par une action directe sur les équipements (air conditionné, éclairage,...), ceci afin de « libérer » les consommateurs de la charge de répondre manuellement à l'instant t à une requête de D/R. Une telle possibilité serait de nature à pérenniser les réductions de consommation pendant la pointe, les expérimentations montrant que l'effort consenti par les clients (et notamment les ménages) tend à décroître dans le temps. Néanmoins, plusieurs acteurs dont Toshiba ont souligné le risque de renoncer à la sensibilisation des ménages à la consommation d'énergie en cas d'automatisation, justifiant le maintien du D/R manuel dans un premier temps.

Qu'il s'agisse des ménages ou des entreprises, la mise en œuvre d'une réponse automatique aux requêtes de D/R pose la question de la nature du contrat avec le fournisseur d'électricité. Dans ce cadre, deux options sont possibles pour l'introduction de tels contrats. La première, dite « *Opt-in* » est de proposer un contrat classique, laissant le client choisir la clause de réponse automatique. La seconde « *Opt-out* » suggère d'intégrer la clause de D/R automatique dans la version de base du contrat, quitte à ce que le client fasse la démarche de demander à supprimer cette clause.

⁹² Commentaire fait par nos interlocuteurs lors de la visite à JGC, juin 2014

Divers travaux montrent que le consommateur marquant une certaine « passivité » que ce soit à cause du manque de temps pour s’en occuper, ou de la difficulté des démarches pour modifier son contrat par rapport à la version standard proposée, ou encore de la nécessité d’installer un certain nombre d’équipements pour permettre l’automatisme, la méthode *Op-Out* donne de meilleurs résultats et est donc à privilégier pour développer la réponse automatique (Ida et Wang, 2015).

Toyota

Le contexte de la ville de Toyota est un peu particulier, puisque deux expérimentations ont été conduites séparément :

- d’un côté, Toyota Motor associé à Denso a développé un programme d’incitations à la réduction de la consommation d’électricité en période de pointe, testé via un système d’éco-points sur les deux quartiers de Smart Houses (67 au total), équipées d’un HEMS, de panneaux photovoltaïques, de batteries de stockage (5 kWh) et pour certaines de V2H, progressivement reliées à l’EDMS (nom local du CEMS).
- De l’autre, la compagnie Chubu Electric Power a mené sa propre expérimentation de requêtes de D/R auprès de 160 logements existants. Ces deux expérimentations étant totalement dissociées, nous présenterons donc les deux cas successivement.

Le test d’une tarification dynamique mené par Toyota Motor et Denso

Des campagnes de simulation de tarification dynamique ont été conduites en 2012 et 2013, sous forme de requêtes de D/R pour une réduction en période de pointe, en indiquant un nombre de points croissant (censé représenter la variation de prix). Le prix normal du kWh est de 21 yens pour la ville, et la simulation a permis de faire varier ce prix de 0 à 40 yens, pour inciter les ménages à des reports de consommation (*peak shift*) lorsque le tarif est plus faible. Les résidents sont prévenus de ces requêtes via un cadre photo numérique, dont le bord passe du bleu au rouge pour alerter sur la requête. Toutes les informations peuvent être consultées sur tablette ou ordinateur.

Un grand nombre de requêtes ont été réalisées, pour différents niveaux de CPP et différentes périodes horaires (13h-16h ou 19h-21h en été ; 9h-12h en hiver), en distinguant les maisons selon qu’elles soient ou non connectés à l’EDMS, ou encore qu’elles soient ou non équipées de batteries de stockage. Par exemple, sur la période 13h-16h, en juillet 2012, un test pour un CPP de 63 yens montre une réduction de consommation pouvant atteindre 40 % ; de même sur la période 19h-21h en septembre 2012, la réduction a atteint 30%. Malheureusement, les résultats globaux de toutes ces expérimentations ne semblent pas diffusables. Seule une synthèse présentée au colloque de septembre 2015 à Lyon suggère (figure 2.23), comme pour les autres villes, une tendance à la baisse du niveau d’économies réalisées entre 2012 et 2013. En outre, selon le professeur Ida (Université de Kyoto), le faible nombre de ménages (67) et la diversité des configurations testées rendent très limitée la significativité des résultats.

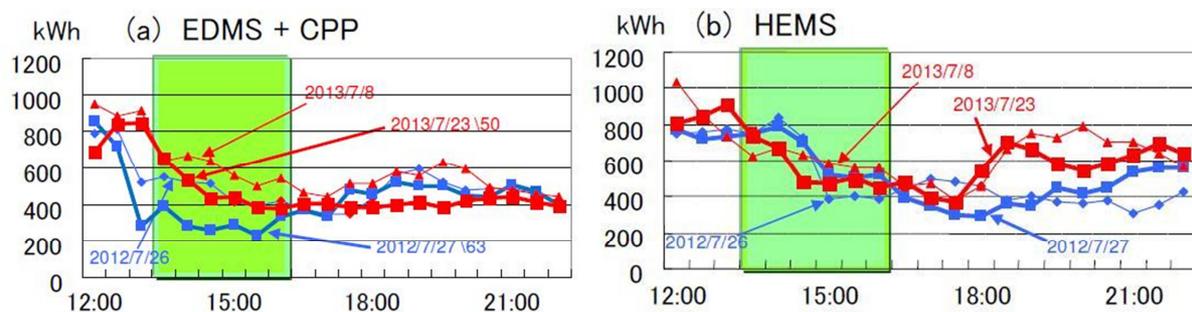


Figure 2.23 : Principaux résultats des tests de tarification dynamique à Toyota

Source : Péan S., 2015

La figure 2.23 montre pour 2012 et 2013, les baisses de consommation en période de pointe pour différentes valeurs du CPP (50 et 63 yens) dans les maisons reliées à l'EDMS (a) et la comparaison avec les maisons non reliées (b). Il semble que l'effet du CPP baisse de 40% à 20%.

De même, les élasticités au prix sont toujours significatives en 2013, mais la dispersion des résultats augmente et la sensibilité au prix diminue, comme le montre la figure 2.24

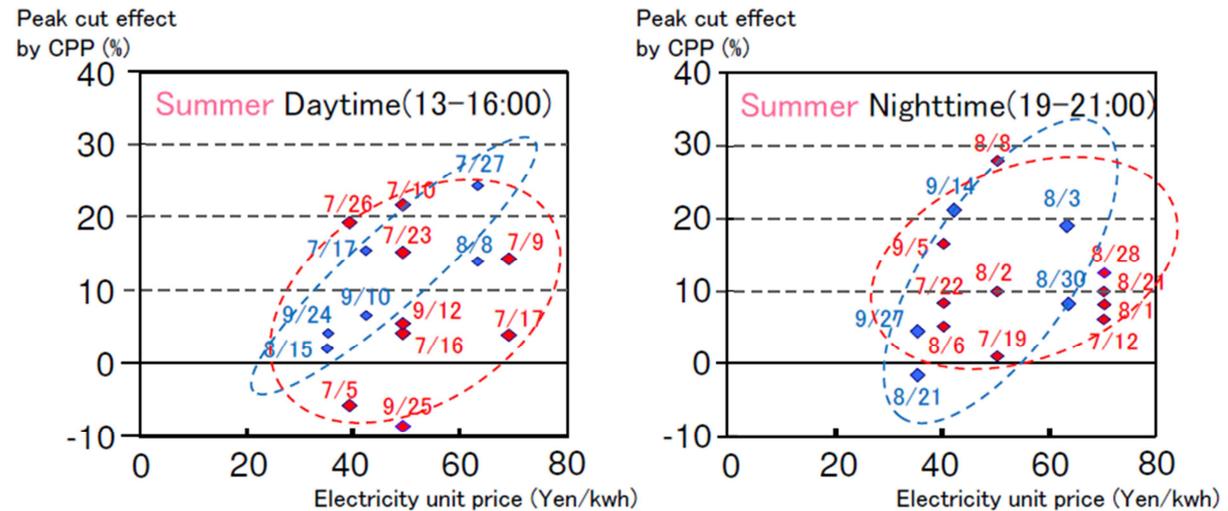


Figure 2.24 : Evolution de l'élasticité au prix entre 2012 (bleu) et 2013 (rouge)

Source : Péan S., 2015

Au-delà de ces résultats, l'un des faits marquants de l'expérimentation provient des incitations faites à utiliser localement l'énergie solaire (dans la perspective d'une disparition à terme du FIT), ainsi que les autres sources, de type pompe à chaleur, cogénération et pile à combustible. D'après nos interlocuteurs, une maison équipée de PV (6 kWh), de batteries de stockage (5 kWh) et d'une pompe à chaleur de 370 l, diminuerait sa consommation sur le réseau électrique général de plus de 50 %. Par ailleurs, la comparaison des émissions de CO₂ entre une maison classique, avec chaudière au gaz et véhicule thermique, et une Smart House, équipée de PV, d'une batterie de stockage et d'un véhicule hybride rechargeable, et connecté à l'EMDS, montre que la première émet 14,2 kg par jour et la seconde seulement 3,8 kg, soit une réduction de plus de 60 %.

Les requêtes de Demande/Réponse menées par Chubu Electric Power Cie

Les expérimentations de D/R, pilotées par Chubu Electric Power Company (Chuden), ont démarré en janvier 2013 avec 160 ménages (dont 80 constituent le groupe de contrôle, non soumis aux requêtes). Les ménages se sont vus distribuer gratuitement des tablettes pour la diffusion des informations et notamment des requêtes (possible également par e-mail ou smartphone).

Deux types de contrats existent sur la ville de Toyota. Le premier contrat classique propose un tarif plat de l'ordre de 20 yens par kWh. Le second, dénommé *E-Life Plan*, est conçu spécifiquement pour les habitations fonctionnant totalement à l'électricité, et propose 2 niveaux de prix, l'un à bas tarif la nuit, le second plus élevé durant 3 périodes de la journée.

Les tests ont visé plusieurs niveaux de prix pendant la pointe (figure 2.25), le maximum étant de 110 yens, soit 5 fois supérieur au tarif du contrat classique, et 3,5 fois pour le *E-Life Plan*. Une des caractéristiques du cas de Toyota City est que la période de pointe en hiver se situe uniquement dans la matinée jusqu'à midi, quand les entreprises commencent toutes en même temps leur activité.

	2012	2013			
	Hiver	Printemps	Été	Automne	Hiver
Niveaux de prix testés (yen/kWh)	50 – 70 – 90 – 110	80	50 – 80 – 110	80	50 – 80 – 110
			Requêtes demandant une réduction de consommation, sans modification du tarif (sans CPP)		
Nombre de requêtes	10	8	16 + 5 sans CPP	4 + 4 sans CPP	13 +4 sans CPP
Période horaire	9h – 12h	13h – 16h	13h – 16h	13h – 16h	9h – 12h

Figure 2.25 : Programme de requêtes de D/R mené par Chubu Electric Cie à Toyota City

Source : Chubu Electric Power Company, 2014

Durant l'hiver 2012, 10 requêtes ont eu lieu, suivies de 16 requêtes à l'été et 13 à l'hiver 2013, mais la compagnie d'électricité a aussi réalisé des requêtes pendant le printemps et l'automne (un seul niveau de prix : 80 yens), période où la consommation est plus basse puisque le recours à l'air conditionné est limité. De même quelques requêtes de D/R ont été faites sans application de CPP (simple incitation à la réduction de consommation).

Comme la mise en œuvre réelle d'une tarification dynamique n'est réglementairement pas possible, c'est un système de points qui assure la simulation. Les participants ont reçu un capital de points (pouvant atteindre l'équivalent de 10 000 yens – env. 75 €), qui sont décrétementés en fonction de la consommation et des tarifs en période de pointe, le capital restant en fin d'expérimentation pouvant être converti en monnaie réelle.

La figure 2.26 présente quelques copies d'écran montrant le dispositif d'information fourni aux ménages. Les écrans à fond bleu concernent une situation normale (pas de requête), et ceux à fond rouge concernent les jours avec requête.

Les résultats présentés par Chuden distinguent deux cas, les ménages équipés de panneaux photovoltaïques et ceux qui ne le sont pas. Voici les principaux enseignements que la compagnie d'électricité retire de cette expérimentation :

- **Pour les ménages non équipés de PV**, les requêtes de D/R (en été et en hiver) ont un impact significatif, puisque même sans variation de prix, la réduction de consommation atteint en moyenne 11%. L'impact du CPP fait passer ce niveau de réduction à 12% pour un prix de 50 yens/kWh, à 14% pour 80 yens et à 16% pour 110 yens. Ceci montre une réactivité relativement modérée à la variation de prix ;
- **Pour les ménages équipés de PV**, aucun effet significatif des requêtes n'a réellement pu être mis en évidence. D'après nos interlocuteurs, la raison proviendrait de la stratégie de ces ménages, qui mettent en œuvre déjà quotidiennement des mesures d'économie de leur consommation, afin de maximiser la revente du surplus d'électricité solaire (effet pervers du *Feed-in Tariff*). Ils ne seraient alors pas en mesure de faire des économies supplémentaires lors des requêtes...
- **Au cours du temps**, il semble que l'effet des requêtes s'atténue. Ainsi, pour l'hiver 2012, la réduction moyenne observée est de 15%, puis à l'été 2013, de 11% et enfin à l'hiver 2013 de 10% seulement. Cette « lassitude » peut provenir de plusieurs raisons. D'abord, les efforts d'économie sont demandés lors des périodes de très forte température en été et de très faible température en hiver, ce qui peut générer un inconfort mal supporté par les ménages. En second lieu, un certain désintérêt est perceptible au travers du nombre de consultations des tablettes : 76% des ménages la consultaient presque chaque jour à l'hiver 2013, mais seulement 49% à l'hiver 2014. Enfin, l'effort demandé pour réaliser des économies les jours

de requête serait perçu comme trop important au regard du faible impact sur la facture des ménages.



Note :

- En haut à gauche visualisation en jaune de la consommation prévue pour le 4 janvier, avec le tarif par période horaire (ligne bleue). Le cadran le plus à gauche rappelle la consommation des deux jours précédents (2 janvier : (19 kWh, soit 339 yens ; 3 janvier : 19 kWh, soit 343 yens), ainsi que la consommation en décembre (81 kWh, 1 385 yens) et celle depuis le début du mois de janvier (58 kWh, 1 000 yens).
- En haut à droite : annonce d'une requête de D/R pour le 5 janvier, montrant le prix de 110 yens/kWh sur la période de 9h à 12h
- En bas à gauche : rappel sur les 5 premiers jours de janvier, de la météo, des températures minimale et maximale, de la consommation du ménage, comparée à celle des autres ménages
- En bas à droite : prévisions météorologiques pour la semaine à venir

Figure 2.26 : Exemples des informations données aux ménages via leur tablette

Source : Chubu Electric Company, 2014

Précisons enfin qu'une enquête auprès des ménages a montré que la majeure partie des adaptations faites pour économiser de l'électricité a porté sur l'air conditionné ou sur l'éclairage de la maison, plus modérément sur la machine à laver, le lave-vaisselle ou la télévision. Ceci explique sans doute que la modification de l'air conditionné/chauffage soit plus facile en été et en hiver que sur les autres saisons (où il ne fonctionne pas en général), mais cela se fait au prix d'un inconfort (remise en cause de la « *Quality of Life* »).

Parallèlement, Chuden a réalisé une enquête auprès de 2 000 ménages équipés de compteurs communicants (mais ne participant pas aux requêtes de D/R). Sur les 1 500 répondants, 47% déclarent avoir la volonté de réduire leur consommation en période de pointe, même sans incitation financière, et 90% indiquent qu'ils le feraient pour un tarif de 100 yens/kWh.

Lyon

Bien que la *smart community* de Lyon Confluence n'ait pas donné lieu à une expérimentation de requêtes de D/R, la tâche n°3 portant sur la Cité Perrache (logements sociaux des années 30) comprend la mise en œuvre de tablettes informant les ménages résidents de leur consommation d'énergie (électricité, mais aussi gaz et eau). Le test du dispositif, dénommé ConsoTab du nom de la tablette, débuté en avril 2014 avec la distribution et mise en service des tablettes, et l'objectif fixé est d'atteindre une réduction de consommation d'énergie de l'ordre de 10%. Ce test, initié avant les travaux de rénovation énergétique et d'amélioration du confort (qui n'ont débuté qu'à l'automne 2015) permettra une comparaison avant/après sur l'effet de la visualisation.

De premiers tests sur l'influence de ce dispositif de « visualisation » ont été menés dès juillet 2014, auprès d'un échantillon de 154 ménages (soit 56% des ménages résidant dans la Cité), afin de vérifier dans un premier temps l'adéquation des informations fournies à la population résidente (logements sociaux, avec une forte proportion de retraités). La ConsoTab offre 5 écrans successifs d'information :

- Ecran Principal (figure 2.27) : suivi de la consommation (ensemble, électricité, eau, gaz) avec indication du coût en euros et un jeu de couleurs (bleu, jaune, rouge) donnant une indication sur l'importance de cette consommation ;
- Ecran 2 : Cumul de la consommation par source d'énergie, avec estimation de la facture annuelle, et des possibilités de réduction (objectif cible) ;
- Ecran 3 : Courbes d'évolution cumulée par heure de la consommation d'énergie sur une journée, avec répartition selon les pièces composant le logement ;
- Ecran 4 : Consommation journalière d'électricité par équipement (réfrigérateur, machine à laver, éclairage, prises électriques, télévision), avec des conseils pour faire des économies ;
- Ecran 5 : Positionnement du ménage par rapport aux autres (*ranking*) pour chaque énergie consommée.

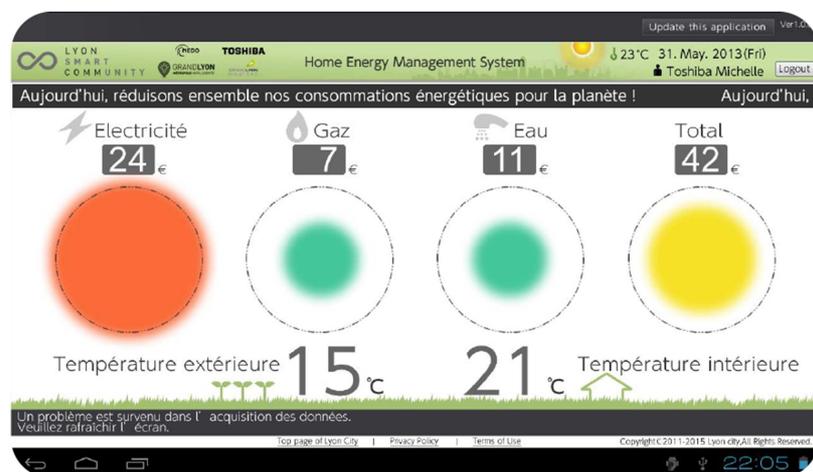


Figure 2.27 : Ecran principal du système de visualisation ConsoTab à Lyon Confluence

Source : Boillot et Clément, 2015

L'enquête montre que 90% des ménages consultent le système moins d'une fois par semaine, et seulement 6% sont des utilisateurs fréquents (plus de 4 fois par semaine). Les raisons invoquées pour expliquer ce faible usage sont le désintérêt (48%), la difficulté à l'utiliser (30%) ou le manque de temps (10%). Il semble que les utilisateurs fréquents soient principalement des ménages d'une ou deux personnes, souvent âgées et retraitées, et qui auraient donc plus le temps de consulter le système.

Quelle que soit la fréquence de consultation, il apparaît que l'écran principal est consulté à 80%, alors que les autres écrans le sont à moins de 10%. Les écrans 3 et 5 sont jugés les moins utiles, car trop compliqués (72% des raisons invoquées) ou inutiles (22%).

A partir d'Octobre 2014, 3 séries de visites (tous les 3 mois) ont été entreprises pour aider les ménages à utiliser la ConsoTab. Le suivi des consommations a permis de mesurer l'influence de chacune des fonctionnalités du système de visualisation (figure 2.28).

Fonctionnalité	Effet d'économie d'énergie
Visualisation	4,46 %
Classement (<i>ranking</i>)	4,04 %
Conseils pour économiser l'énergie	2,45 %
Ensemble des fonctionnalités	6,84 %

Figure 2.28 : Effet du système de visualisation sur la consommation d'énergie à Lyon Confluence

Source : Lyon Smart Community, 2015

Conclusions

Les expérimentations de simulation de la tarification dynamique constituent l'une des exigences fortes du METI pour le programme « Démonstration d'Énergie de Nouvelle Génération et Systèmes Sociaux ». Le développement des systèmes de gestion de l'énergie à différentes échelles (CEMS, FEMS, BEMS, HEMS) permet en effet un suivi en temps réel des consommations d'électricité, qui facilite une meilleure adéquation entre l'offre et la demande d'électricité. Compte-tenu des enjeux majeurs auxquels le Japon doit faire face en matière énergétique, et des projets de réforme du secteur de l'électricité, l'observation des réponses des consommateurs à des requêtes de réduction de consommation en pointe constitue un des points majeurs du programme des *smart communities*.

Le choix a été fait d'inciter à une grande diversité d'expérimentations, pour explorer les réponses comportementales des différents segments de marché, des entreprises (grandes et petites) ou immeubles commerciaux, jusqu'aux ménages, équipés ou non de sources d'énergie renouvelable. De plus la gestion centralisée des résultats des expérimentations a permis de constituer une base de données très riche pour les analyses conduites par l'équipe du professeur IDA. Cependant, la diversité des expérimentations génère à l'inverse une difficulté de synthèse quant à l'efficacité d'une tarification dynamique, comme le montre la figure 2.29.

Il semble que la simple mise en œuvre d'un tarif variable dans la journée, comme le *Time Of Use* (TOU) soit déjà de nature à générer des économies de l'ordre de 10% en période de pointe, tandis que la visualisation seule aurait un effet de l'ordre de 5%. L'application du *Critical Peak Pricing* (CPP) génère un signal prix significatif (réduction supplémentaire variable de 2 à 10% selon les cas), d'autant plus efficace qu'il a lieu sur une courte période (1h plutôt que 3h), et cela quel que soit le niveau de prix pratiqué : le test de prix, variant de 2 à 5 fois le montant du TOU, montre que dès 50 yens/kWh, les consommateurs s'adaptent fortement, mais qu'au-delà, l'élasticité au prix reste faible.

		Yokohama city	Toyota city	Keihanna (Kyoto area)	Kitakyushu city
Verification period		Apr. 2013 - Sep. 2014	Jan. 2013 - Feb. 2014	Jul. 2012 - Feb. 2014	Jul. 2012 - Feb. 2014
Participation enterprise		TOSHIBA ,Panasonic etc.	Chubu Electric Power	Mitsubishi Heavy Industries (MHI) Mitsubishi Electric (MELCO) Kansai Electric Power	Fuji Electric
Number of households (without Photovoltaics)		About 1,080 houses	About 90 houses	About 700 houses	About 180 houses (in a special supply area)
Electrification rate		40%	73%	30%	100%*1
Electric rate	TOU	(Weekday) ¥45/kWh (Holiday) ¥21/kWh	Non-publication	(Weekday) ¥20/kWh	Non-publication
	CPP	¥100/kWh (1 step)	¥50, 80, 100/kWh (3 Step)	¥40, 60, 80/kWh (3 Step)	¥50, 75, 100, 150/kWh (4 Step)
※ 2	classification	Virtual price	Virtual price	Virtual price	Real price
Remarks		• Bill Protection • Shadow Billing			
※ 2 ¥1 = \$79 (2012.7) ~ \$107 (2014.9) , €97 (2012.7) ~ €138 (2014.9)					
Effect of the energy saving	TOU	(included in the following)	(included in the following)	(Summer)▲9.1% (Winter)▲11.7%	(The ▲9.1% in the Tokyo result in 2011 is included in the following, because ※ 1.)
	CPP	(Summer)▲9.3%~▲14.9% (Winter) Non-publication	(Summer)▲11% (Winter)▲10%	(Summer)▲2.9~▲5.9% (Winter)▲2.0~▲4.0%	(Summer)▲18.8~▲20.2% (Winter)▲16.2~▲16.6%

Figure 2.29 : Principaux résultats de la tarification dynamique dans les smart communities japonaises

Source : YAMAMOTO Naoji, 2015

On notera cependant quelques inquiétudes quant à la pérennité de l'effet du CPP dans le temps. En effet, alors qu'il s'agit le plus souvent de ménages volontaires, et garantis contre toute perte monétaire pendant l'expérimentation, les gains observés diminuent sensiblement d'une année à la suivante. Peut-être cela tient-il au fait que les requêtes ne soient déclenchées que les jours où la température est très haute ou très basse, menaçant le confort des individus. Peut-être aussi cela provient-il de l'aspect ludique initial (notamment avec le *ranking* entre les participants) dont on finit par se lasser, tandis que la contrainte de réagir de façon manuelle chaque jour de requête est au contraire perçue comme plus pénible au fil du temps⁹³. En ce sens, le développement de contrat spécifique avec le fournisseur, l'autorisant à agir à distance, ou le développement d'équipement de la maison assurant automatiquement les réponses aux requêtes, sont sans doute des pistes à explorer davantage dans les années à venir.

Enfin, on notera le comportement particulier des ménages équipés de panneaux photovoltaïques, qui sont en mesure d'éviter en grande partie les impacts financiers des changements de tarifs, via le stockage de l'énergie solaire.

Du côté des entreprises, la réactivité aux requêtes semble meilleure. Cela tient tout d'abord à l'impact financier potentiellement élevé des modifications de tarifs en période de pointe, qui constitue une forte incitation à agir. En second lieu, notamment dans les bâtiments équipés de BEMS, l'adaptation aux requêtes relève des fonctions du gestionnaire de cet équipement, ce qui permet une meilleure réactivité. Enfin, les entreprises sont en mesure de s'équiper de sources d'énergie alternatives (production et stockage) qui permettent de minimiser l'impact de fortes augmentations du prix de l'électricité. A l'inverse, dans les petites structures, l'activité soutenue comme le souci de satisfaire la demande de confort des clients rendent l'adaptation aux variations de prix beaucoup plus complexe.

⁹³ Nous sommes tentés ici de faire le parallèle avec les ordinateurs de bord des voitures, indiquant la consommation instantanée et moyenne : lors de l'acquisition d'un nouveau véhicule équipé de ce dispositif, le conducteur le consulte fréquemment et cherche à réduire sa consommation, puis avec le temps, il se lasse et ne cherche plus à l'améliorer...

Partie 3

La place des transports et de la mobilité dans les *smart communities*

La « transformation des systèmes régionaux de transport » est une des thématiques affichées dans la définition des « *smart communities* ». L'intégration de la dimension Transport et Mobilité dans ce programme, centré sur une gestion optimisée de l'énergie, s'inscrit dans le contexte plus général des efforts conduits pour la réduction des gaz à effet de serre et pour la lutte contre le changement climatique.

Dans cette partie, nous aborderons tout d'abord la question des enjeux énergétiques et environnementaux du secteur des transports au Japon (3.1) en lien avec l'évolution des usages et des pratiques modales, et avec les diverses politiques menées depuis les années 2000. Ce sera l'occasion de préciser quelques spécificités de ce secteur au Japon, comparativement à la France, et ainsi d'expliquer l'importance des enjeux. Dans un second temps (3.2.), nous décrivons la nature et la diversité des actions entreprises dans le cadre des quatre *smart communities* étudiées, pour montrer les choix effectués et les résultats obtenus. Enfin nous concluons cette partie (3.3) en essayant de mettre en lumière les principales leçons de ces expérimentations et les enseignements possibles pour la France, où les enjeux et les politiques sont différents.

3.1 Les enjeux énergétiques et environnementaux liés au transport

La part des transports dans les émissions de CO₂ au Japon est proportionnellement moins importante que celle observable en France, comme le montre la figure 3.1.

Cette figure souligne que de 1990 à 2007, le total des émissions est en progression, principalement en raison des secteurs résidentiel et tertiaire, alors que l'industrie affiche une certaine décroissance. Concernant les transports, la stabilisation à la fin des années 90 est poursuivie par une baisse significative durant les années 2000. On notera enfin les fortes variations en fin de période, d'une part en raison de la crise de 2008 (forte baisse dans l'industrie), d'autre part du fait de la fermeture des centrales nucléaires après la catastrophe de 2011 (évolution du mix énergétique pour la production de l'électricité, qui impacte plus fortement les secteurs résidentiel et tertiaire).

La baisse des émissions dans le secteur des transports résulte de plusieurs facteurs. Sans qu'il soit *a priori* facile de mesurer leur importance respective, on peut noter les éléments suivants :

- L'évolution démographique particulière du Japon, puisque la population est décroissante depuis le milieu des années 2000, avec un vieillissement marqué.
- L'évolution technologique sur les véhicules en matière de consommation de carburant, avec dès le début des années 2000, une pénétration significative des véhicules hybrides (non rechargeables).
- L'évolution de l'usage des véhicules, puisque le total des passagers.km en voiture connaît également une stabilisation dès la fin des années 90, puis une décroissance dès 2004, pour atteindre en 2009 un niveau inférieur à 1995, comme le montre la figure 3.2.

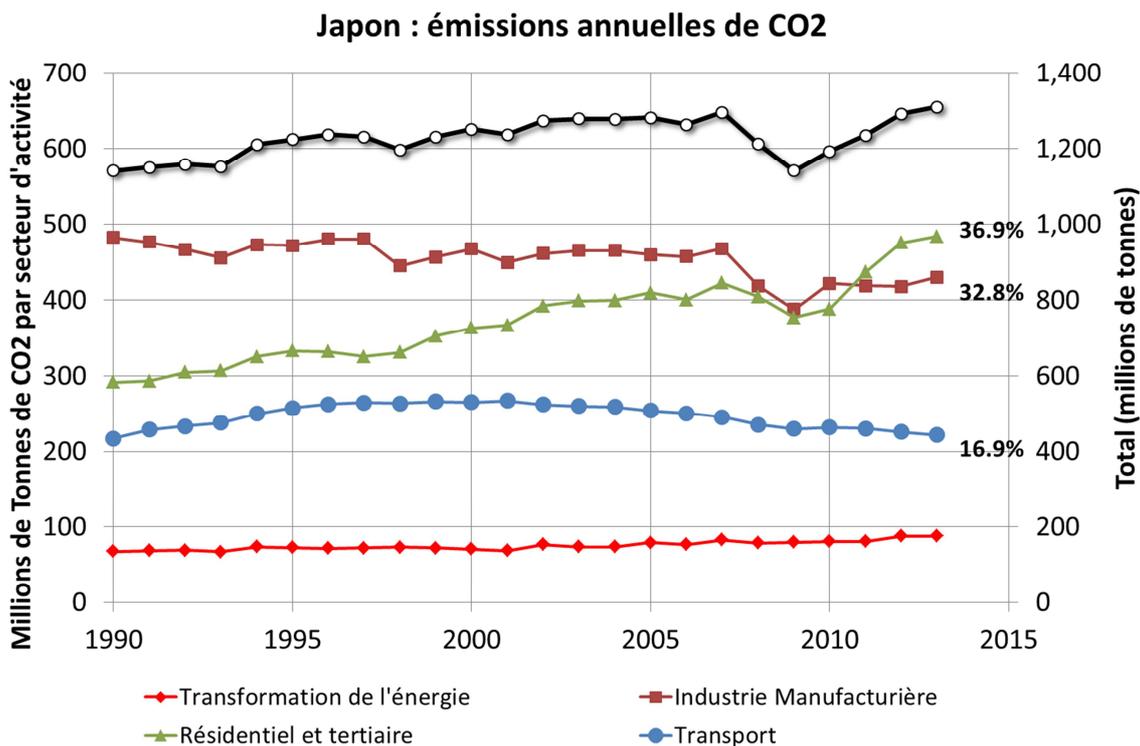


Figure 3.1 : Evolution des émissions de CO₂ au Japon
 Source : National Institute for Environmental Studies, 2015

Evolution des passagers.km et de la consommation d'énergie pour les voitures particulières au Japon (1995 = 100)

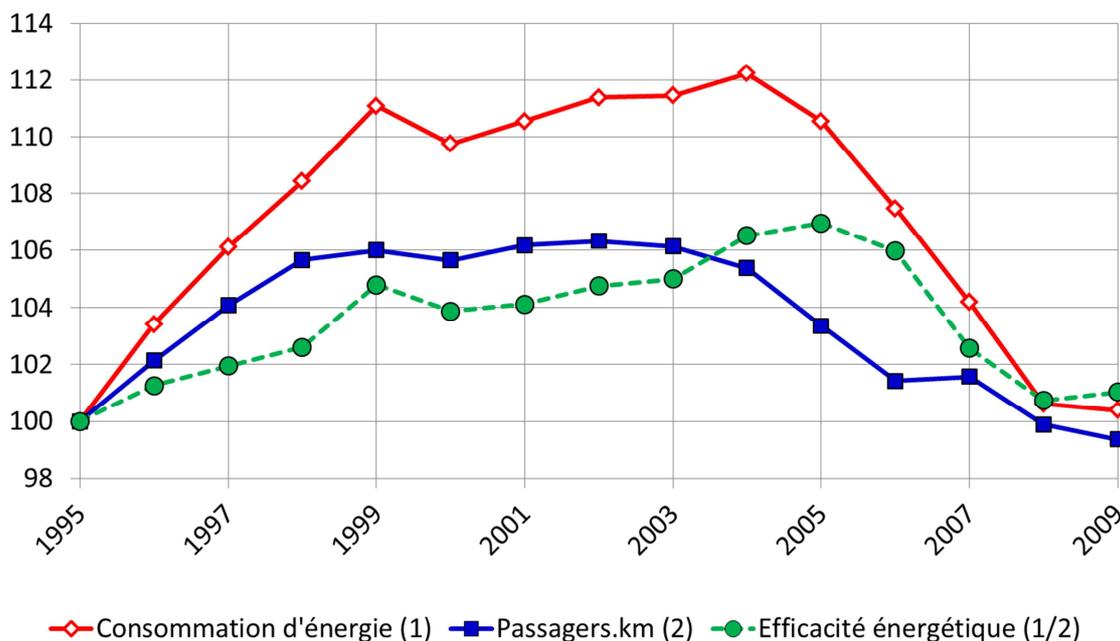


Figure 3.2 : Evolution comparée des trafics et de l'énergie consommée par les voitures au Japon
 Source : à partir de Ministry of the Environment, 2012

On notera cependant que la consommation d'énergie s'est accrue plus fortement que les passagers.km, ce qui peut résulter de plusieurs phénomènes :

- Une montée en gamme des véhicules, plus confortables et donc plus puissants ;

- Une diminution possible des trajets longs (interurbains) au profit de trajets courts en urbain, donc moins efficaces sur le plan énergétique, malgré les efforts des constructeurs pour réduire les consommations ;
- Une possible détérioration du taux d'occupation des véhicules (accroissement de l'usage individuel pour les trajets domicile-travail), puisque la part des déplacements faits en voiture progresse notablement en périphérie des trois grandes mégapoles, mais aussi dans les villes moyennes japonaises, où cette part est proche de ce que l'on observe en France (voir ci-dessous Figure 3.6).

Il en résulte, de manière surprenante, une certaine dégradation de l'efficacité énergétique (consommation au passager.km) jusqu'en 2005, malgré les efforts des constructeurs automobiles et l'apparition des véhicules hybrides sur le marché.

Cependant, comme le niveau global des émissions au Japon est sensiblement plus important qu'en France, la comparaison en ce qui concerne les transports doit être pondérée pour tenir compte de la différence de taille des deux pays en termes de population. Les figures 3.3 et 3.4 présentent ainsi la comparaison entre France et Japon en termes d'émissions annuelles de CO₂ par habitant.

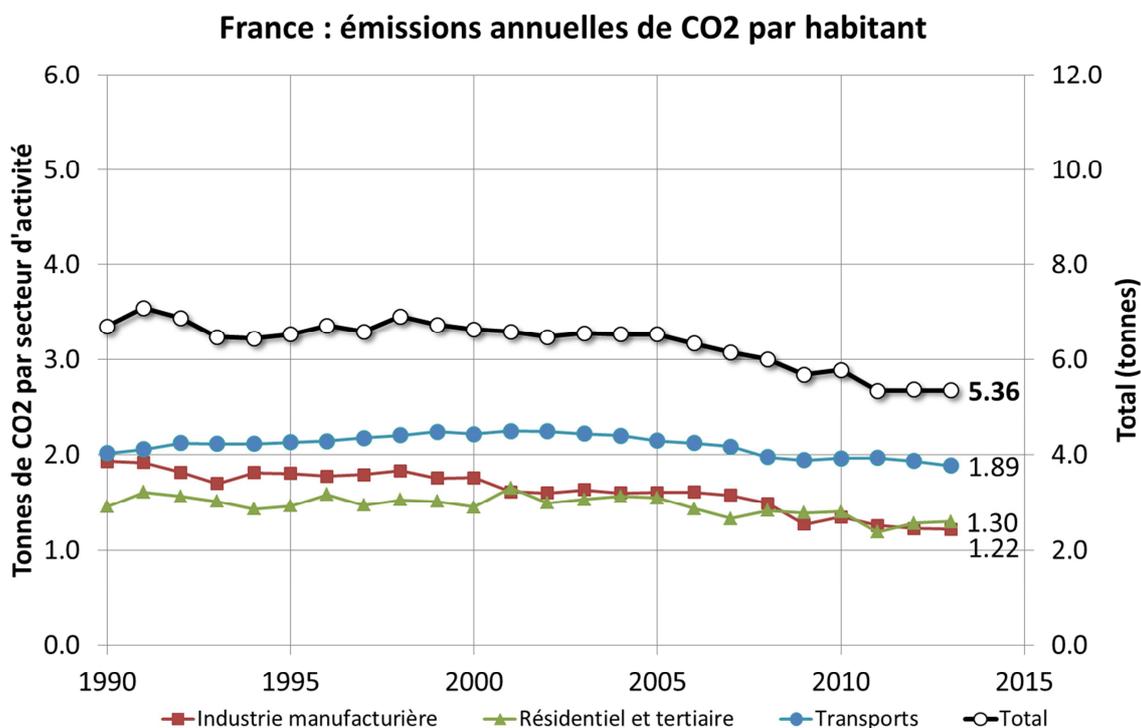


Figure 3.3 : Evolution des émissions de CO₂ par habitant en France

Source : à partir de Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, 2014

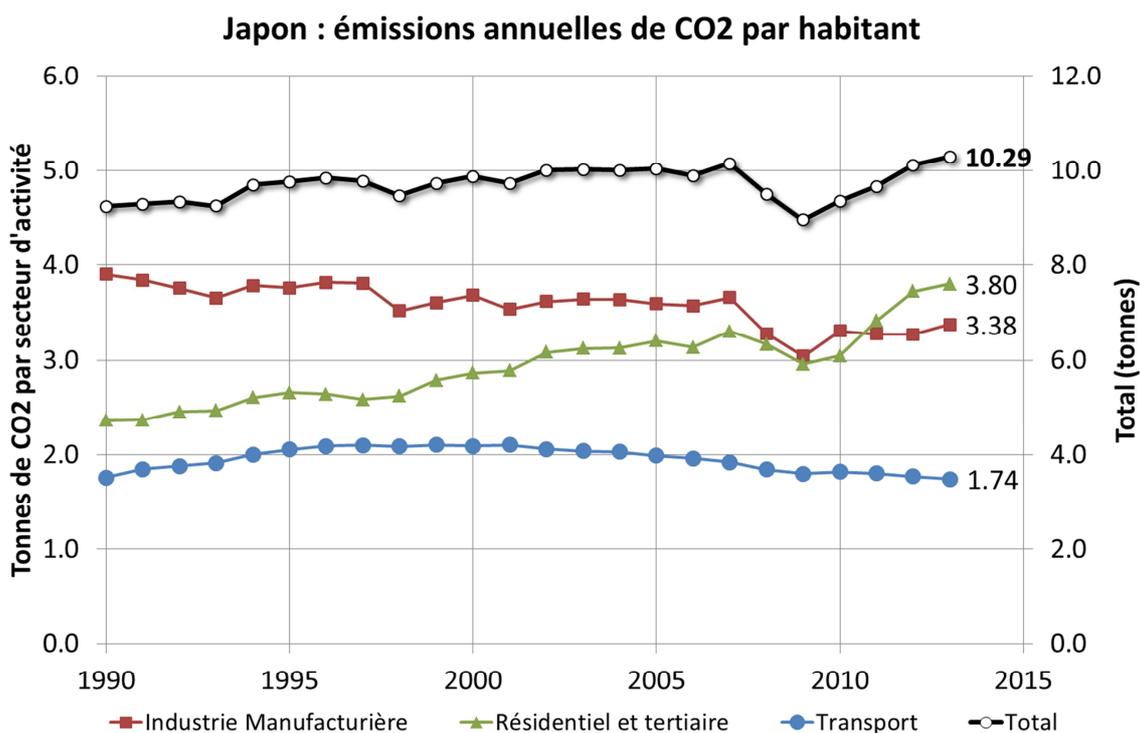


Figure 3.4 : Evolution des émissions de CO₂ par habitant au Japon

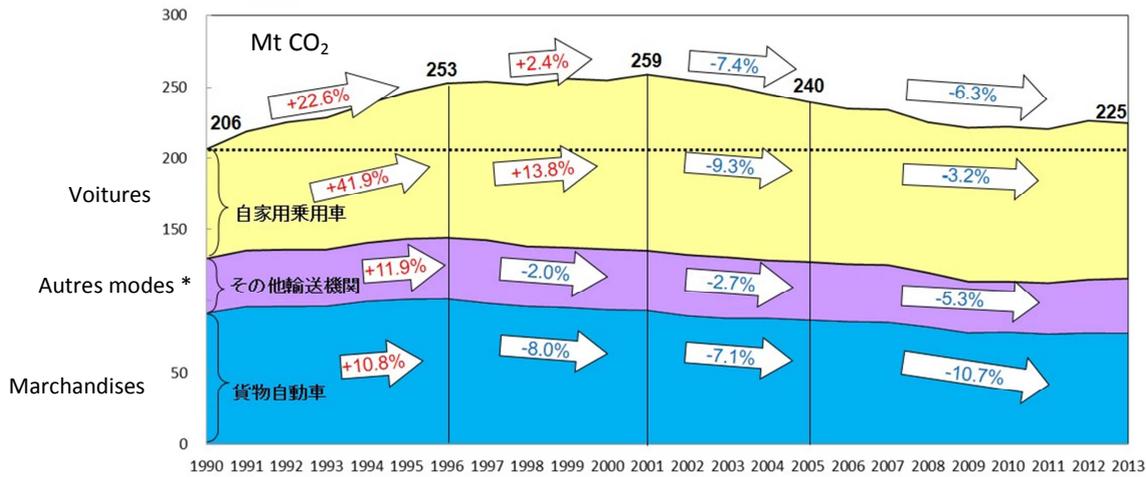
Sources : à partir de National Institute for Environmental Studies, 2015

Il apparaît qu'en 2013 le niveau d'émissions de CO₂ par habitant est au Japon environ le double de celui de la France, tous secteurs confondus (10,3 t contre 5,4), et cela en raison des deux principaux secteurs d'émission, l'industrie (3,4 t) et le résidentiel et tertiaire (3,8 t), ce dernier secteur progressant fortement dès 2011, car plus directement impacté par l'arrêt du nucléaire depuis Fukushima. Le résidentiel (1,7 t) et le secteur Commerces et Tertiaire (2,2 t) sont en effet très consommateurs d'électricité, en raison notamment de l'usage généralisé de l'air conditionné, du fait des températures et niveaux d'hygrométrie particulièrement élevés en été.

A l'inverse, les émissions dans le secteur des transports sont du même ordre, avec même un niveau légèrement inférieur au Japon (1,7 t au Japon – 1,9 t en France). Pour comprendre cette situation, il est nécessaire d'analyser la structure des émissions de CO₂ liées au secteur des transports.

La figure 3.5 montre que les émissions de CO₂ liées au transport décroissent depuis 1996 dans les « autres modes » et le « transport de marchandises », mais que le total continue de progresser du fait de l'accroissement de l'usage de la voiture. Ce n'est qu'à partir de 2001 que la baisse des émissions est générale, accentuée avec la crise en 2008. En 2013, les voitures particulières représentent 48,4% du total des émissions du secteur des transports, et l'ensemble des modes routiers atteint 86,4% du total (soit 14,8% du total des émissions du Japon, tous secteurs confondus).

Entre 2005 et 2013, la baisse des émissions de CO₂ est de 6,3%, due principalement aux efforts dans le transport de marchandises (-10,7%), alors que les émissions liées aux voitures particulières ne diminuent que de 3,2% sur cette période. Ce dernier résultat est décevant, si l'on prend en compte les résultats obtenus en matière d'efficacité énergétique et environnementale des véhicules. Pour le comprendre, il est nécessaire d'observer les tendances en matière de mobilité et d'usage des modes de transport, dans les grandes villes comme à l'échelle du Japon.



* : bus, taxi, fer, bateaux, avions

Figure 3.5 : Evolution des émissions de CO₂ du secteur des Transports au Japon

Source : MLIT, 2015a

3.1.1 Evolution de l'usage des modes de transport au Japon

De par sa forte urbanisation concentrée sur les plaines côtières, le Japon présente une très importante concentration de population sur trois aires métropolitaines principales : celle de Tokyo (qui inclut la ville de Yokohama, 2^{ème} ville du Japon), celle de Keihanshin (regroupant Osaka, Kobe et Kyoto) et celle de Chukyo (autour de Nagoya). Les statistiques en matière de transport de voyageurs proposées par le gouvernement japonais ont malheureusement été modifiées en 2010, en raison de la suppression des enquêtes annuelles (seuls les déplacements professionnels sont encore enquêtés). Il n'est donc guère possible d'avoir une idée des évolutions postérieures à 2009. De plus, les conséquences du Tsunami de 2011 sont importantes en matière de transport pour toutes les régions du Nord-Est du Japon. On peut cependant souligner quelques caractéristiques intéressantes sur l'évolution de l'usage des modes de transport entre 1990 et 2009 (Figure 3.6).

Passagers (millions)	Total	Bus	Voitures	Train JR	Trains privés
1990	77 934	8 558	36 204	8 358	13 581
2009	89 500	5 733	54 172	8 841	13 884
Variation	14,8%	-33,0%	49,6%	5,8%	2,2%
Passagers.km (milliards)					
1990	1 298	110	576	238	150
2009	1 371	87	712	244	150
Variation	5,6%	-20,9%	23,6%	2,5%	0,0%
Distance par voyage (km)					
1990	16,7	12,9	15,9	28,5	11,0
2009	15,3	15,2	13,1	27,6	10,8
Variation	-8,0%	18,1%	-17,4%	-3,1%	-2,2%

Figure 3.6 : Evolution des déplacements de personnes au Japon (1990-2009)

Source : à partir de MLIT, 2013a

A l'échelle du Japon, le nombre de déplacements en mode motorisé a progressé de près de 15% entre 1990 et 2009. Mais, alors que la clientèle du train a faiblement augmenté sur la période et que les bus et autocars ont diminué de 33%, l'usage de l'automobile a progressé de près de 50%.

En voyageurs.km, on observe les mêmes tendances, mais amoindries, puisque la croissance de l'ensemble n'est que de 5,6% et celle de l'usage de la voiture ne progresse que de 23,6%. Ces chiffres traduisent donc le fait que l'usage de la voiture progresse à l'échelle du Japon, mais pour réaliser des déplacements plus courts (baisse de la distance moyenne par déplacement en voiture de 17,4%).

Comme le montre la figure 3.7, la part modale de la voiture dans les déplacements motorisés a donc sensiblement augmenté, pour atteindre 65.6% en 2009. Il est intéressant ici de comparer cette répartition modale selon la localisation géographique des déplacements. Comme le montre la figure 3.8, les 3 grandes agglomérations urbaines présentent des profils différents.

Ainsi, en 2009, l'agglomération de Tokyo connaît la part modale de la voiture la plus basse (15%), au bénéfice des trains et métros, dont la part modale progresse pour atteindre 80% des déplacements motorisés. L'agglomération d'Osaka présente une situation similaire, quoique moins marquée (42% pour la voiture contre 48,5% pour les modes ferrés), tandis que la situation est inverse dans la région de Nagoya, avec une part modale de la voiture croissante au cours du temps (plus de 73% en 2009, contre 21,5% pour les modes ferrés).

Sur l'ensemble des trois mégaloilles, la part modale de la voiture reste en légère décroissance (32% en 2009), du fait du poids de celle de Tokyo. Si l'on compare ces chiffres avec les données nationales d'évolution de la part modale de la voiture, cela souligne **qu'en dehors de ces trois mégaloilles, le recours à l'automobile est très élevé et continue de progresser**. Ainsi, dans les villes moyennes japonaises, la voiture est, de loin, le principal mode de déplacement.

A titre d'exemple, dans la ville de Toyota (420 000 habitants), siège du constructeur automobile du même nom, la voiture assure en 2011 plus de 71% des déplacements, contre 5,9% aux transports collectifs, 7,8% en vélo, et 14,7% à pied⁹⁴...

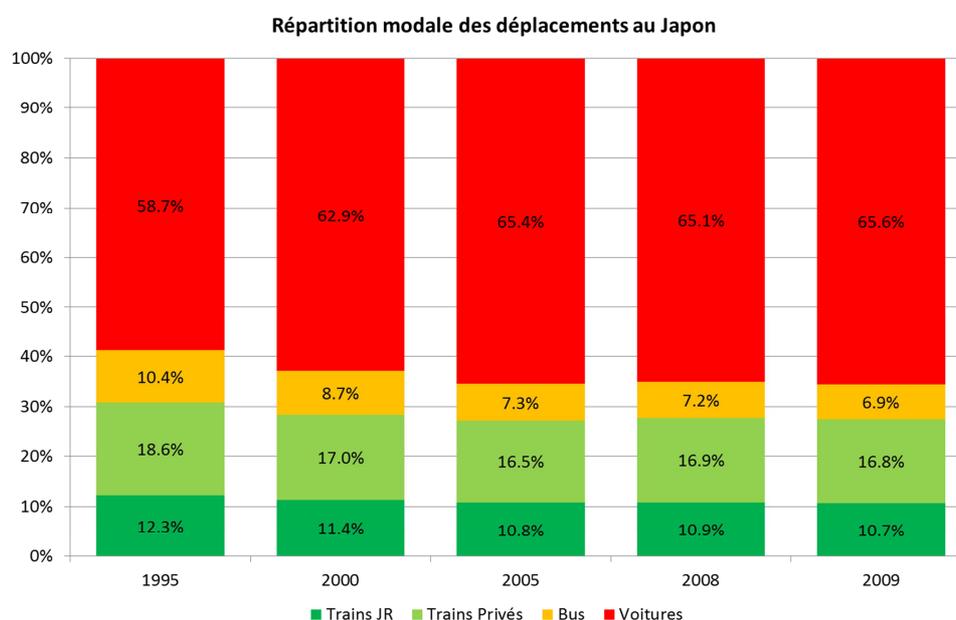


Figure 3.7 : Evolution de la répartition modale des déplacements de personnes au Japon

Source : d'après MLIT, 2013a

⁹⁴ Données de mobilité pour la ville de Toyota sur le site de la ville (en japonais) - [en ligne] <http://www.city.toyota.aichi.jp/division/an00/an05/1264296/01.pdf> consulté juillet 2015

La situation dans les 3 mégalo-poles du Japon explique donc en grande partie le niveau modéré des émissions de CO₂/personne liées au transport, comparativement à la France. Mais comme l'ont montré les figures précédentes, la progression de la part modale de la voiture est significative sur ces vingt dernières années, ce qui peut expliquer la relativement faible diminution des émissions de CO₂ observée. Il s'agit là d'une tendance lourde, que le Ministère des Transports (MLIT) a prise en compte pour définir ses nouvelles orientations pour les années à venir, en cohérence avec la stratégie générale de promotion des véhicules de nouvelle génération (*next generation vehicles*).



Figure 3.8 : Evolution de la répartition modale des déplacements motorisés dans les grandes métropoles japonaises

Source : d'après MLIT, 2013b

3.1.2 La promotion des véhicules de nouvelle génération (VNG)

Si le gouvernement japonais a contribué dès la fin des années 90 à l'émergence des véhicules hybrides par un système de subvention à l'achat, c'est à partir de 2009 qu'une nouvelle étape est franchie, avec le programme « EV/PHEV Towns » lancé par le METI. L'idée est de favoriser l'émergence d'une demande pour ces nouveaux véhicules, tout en développant les infrastructures de recharge, et d'organiser des événements pour sensibiliser la population. Ce programme d'une durée de 5 ans a commencé avec 8 préfectures, auxquelles 10 autres préfectures et villes se sont jointes en 2010 pour diversifier les sites d'expérimentation (figure 3.9). Dans le cadre de ce programme, l'accent est mis sur le développement de flottes publiques ou d'entreprises, de locations de voitures et de taxis.

Pour prendre l'exemple de la préfecture d'Aichi (où se trouvent les villes de Nagoya et de Toyota), six villes ont participé, associées à la compagnie d'électricité régionale (Chubu Electric Power Company), à deux constructeurs automobiles (TMC et Mitsubishi Motors), mais aussi 31 autres entreprises industrielles ou tertiaires. On peut en particulier noter une société d'autopartage, trois sociétés de location de voiture, cinq sociétés de parking, un aéroport et une compagnie ferroviaire. L'objectif du

plan était à terme le déploiement de 1 000 à 2 000 véhicules (électriques ou hybrides rechargeables) avec 141 stations de recharge⁹⁵.

Sur l'ensemble des 18 sites sélectionnés, l'objectif était d'atteindre en 5 ans plus de 38 000 véhicules de nouvelle génération, et l'installation de plus de 600 stations de recharge. D'après le dernier rapport EV&PHEV Towns (Next Generation Vehicle Promotion Center, 2013), on comptabilisait en 2013 près de 25 000 véhicules et plus de 1 300 stations de recharge (cf. annexe 7).

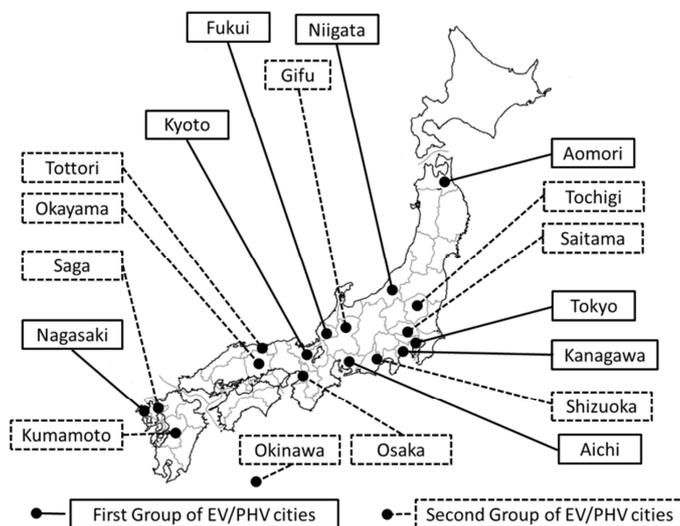


Figure 3.9 : Carte des préfectures et villes du programme EV/PHEV Towns

Source: adapté de Tanaka Stephen, 2010.

Le lancement de la « nouvelle stratégie de croissance » en 2010 a conduit le METI à définir une nouvelle « vision structurelle de l'industrie », qui se décline dans les différents secteurs, dont celui de l'automobile, avec la « Next Generation Vehicle Strategy 2010 ». Le gouvernement fixe alors des cibles plus précises, en lien avec les objectifs de réduction des émissions de CO₂ et de développement d'une société bas carbone à l'horizon 2020-2030. La figure 3.10 précise ces diverses cibles, qui sont particulièrement ambitieuses, comparativement à celles qu'annoncent les constructeurs automobiles japonais, certes en l'absence d'incitations financières fortes.

	Projections (estimation du secteur privé*)		Cibles du gouvernement**	
	2020	2030	2020	2030
Véhicules de nouvelle génération (NGV)	<20%	30-40%	20-50%	50-70%
Véhicules hybrides (HEV)	10-15%	20-30%	20-30%	30-40%
Véhicules électriques et hybrides rechargeables (EV/PHEV)	5-10%	10-20%	15-20%	20-30%
Véhicules Hydrogène (FCV)	minuscule	1%	0-1%	0-3%
Véhicules diesel propre (CDV)	minuscule	0-5%	0-5%	5-10%

* Estimation 2010, fondée sur les périodes précédentes (sans incitations) et sur l'hypothèse d'une croissance du marché de 10% ou plus. ** Cibles fixées par le gouvernement en 2010, sur la base d'une politique de mesures pour la promotion des véhicules de nouvelle génération.

Figure 3.10 : Projection sur le marché des véhicules de nouvelle génération et cibles gouvernementales (part des NGV dans les ventes de véhicules neufs)

Source: Jisedai jidosha shinko senta (Next Generation Vehicle Promotion Center), 2012

⁹⁵ jisedai jidosha shinko senta (Next Generation Vehicle Promotion Center), 2012

Les incitations dédiées aux véhicules de nouvelle génération

Les taxes sur l'automobile sont élevées au Japon (Tanaka Izumi, 2012, p.17). L'une des incitations possibles en faveur des véhicules de nouvelle génération, consiste à faire bénéficier ces véhicules de réduction ou d'exemption de taxes. Ce dispositif, relevant du Ministère des Transports (MLIT) est décrit dans le point 3.1.3 ci-après.

Concernant les aides à l'achat pour les particuliers, le dispositif est directement géré par le METI (tandis que le MLIT gère les aides destinées aux collectivités ou aux entreprises de transport). Ce dispositif d'aide a déjà été utilisé pour aider au démarrage du marché des premiers véhicules hybrides, puis a été adapté dès 2009 aux véhicules électriques et hybrides rechargeables. Cette évolution apparaît clairement sur la figure 3.11 qui montre le basculement des subventions de l'Etat pour les véhicules hybrides (non rechargeables) vers les véhicules de nouvelle génération (VE, hybrides rechargeables).

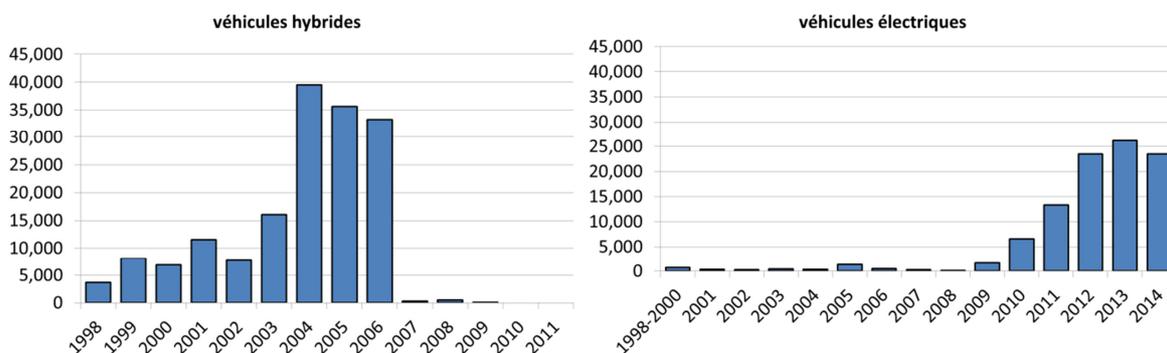


Figure 3.11 : Evolution du nombre de subventions gouvernementales pour l'achat de véhicules

Source : à partir de Jisedai jidosha shinko senta (Next Generation Vehicle Promotion Center), statistiques disponibles en ligne (en japonais) : <http://www.cev-pc.or.jp/tokei/koufu.html> consulté le 2/12/2015

Le principe de cette subvention, valable pour les particuliers comme les collectivités et les entreprises, est de couvrir la moitié de l'écart de coût entre le véhicule de nouvelle génération et le coût d'un véhicule thermique de même gamme. Toutefois, le montant de la subvention est plafonné à hauteur de 1 million de Yens (environ 7 500 €) pour une voiture électrique ou une hybride rechargeable, et de 400 000 Yens (environ 3 000 €) pour un véhicule diesel propre.

Ce dispositif a été révisé en 2013 afin d'inciter les constructeurs à faire baisser les prix de ces nouveaux véhicules. Le principe est désormais le suivant :

1. Révision du taux de subvention en prenant en compte les coûts d'exploitation (différences de prix entre l'essence et l'électricité) : la dépense éligible est estimée comme le prix d'un véhicule thermique de même gamme, augmenté de 500 000 Yens (environ 3 770 €) pour un véhicule électrique, à l'horizon 2016. La dépense éligible décroît donc linéairement jusqu'en 2016 (trait pointillé dans la figure 3.12)
2. Si le prix du véhicule de nouvelle génération est inférieur à cette dépense éligible, la subvention couvre la totalité de la différence ; si c'est l'inverse, la subvention n'est que 2/3 de la dépense éligible.
3. Ce nouveau dispositif réduit ainsi le montant maximal de l'aide, de 1 million à 850 000 Yens (environ 6 400 €) pour un véhicule électrique ou hybride rechargeable, et de 400 000 à 350 000 Yens (environ 2 600 €) pour un diesel propre.

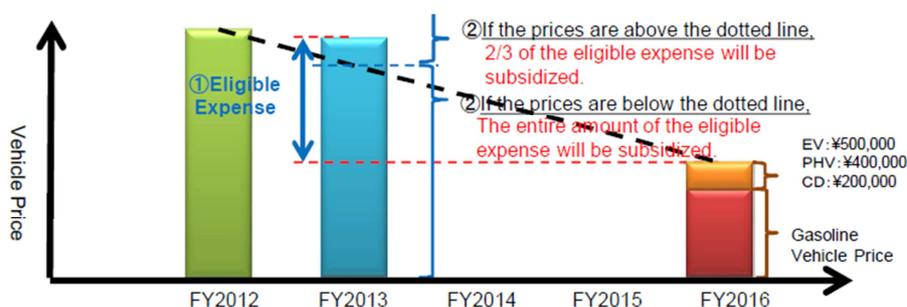


Figure 3.12 : Dispositif de calcul de la subvention à l’acquisition de véhicule de nouvelle génération

Source : Maruyama, 2014

La figure 3.13 présente le montant de la subvention selon quelques modèles de véhicules de nouvelle génération.

Type	Modèle	Prix	Subvention	Taux de subvention
Véhicules électriques	Mistubishi I-Miev	¥2 652 500 (env. 20 000 €)	¥740 000 (env. 5 600€)	28%
	Nissan Leaf	¥3 276 000 (env. 24 700 €)	¥780 000 (env. 5 900 €)	24%
Hybrides rechargeables	Toyota Prius	¥3 050 000 (env. 23 000 €)	¥450 000 (env. 3 400 €)	15%
Diesel propre	Mazda CX5-XD	¥2 580 000 (env. 19 500 €)	¥180 000 (env. 1 350 €)	7%
	Nissan Xtrailer 20GD	¥3 123 750 (env. 23 500 €)	¥200 000 (env. 1 500 €)	6%

Figure 3.13 : Exemples de subventions pour les véhicules de nouvelle génération en 2014

Source : d’après METI, 2014

Précisons enfin que le budget réservé par le METI pour ces subventions s’élève pour l’année fiscale 2014 à 30 milliards de yens (environ 225 M€), ce qui correspond à 35 à 40 000 véhicules.

Les objectifs en matière d’infrastructures de recharge

Parallèlement aux aides accordées pour promouvoir le marché des véhicules de nouvelle génération, des objectifs ambitieux en matière de stations de recharge ont également été définis dans le cadre de la « *Next Generation Vehicle Strategy 2010* ». Il est ainsi prévu d’installer deux millions de chargeurs normaux (100 et 200 V) et cinq mille chargeurs rapides sur l’ensemble du Japon d’ici 2020⁹⁶. La philosophie générale est que la recharge doit se faire essentiellement la nuit par des chargeurs normaux, tandis que les chargeurs rapides doivent constituer un réseau de sécurité, pour assurer une recharge partielle si nécessaire au cours des déplacements.

⁹⁶ Précisons qu’à la fin de l’année fiscale 2014, on dénombrait 4 380 chargeurs normaux et 838 rapides, d’après Maruyama, 2014, tandis que le *Next Generation Vehicle Promotion Center* (statistiques en ligne, en japonais) en dénombrait 3 324 normaux et 1 750 rapides à la fin de l’année fiscale 2012...

En 2012, le METI fait inscrire au budget supplémentaire 100 milliards de Yens (environ 755 M€) pour initier le programme d'aide à l'installation de chargeurs pour les deux années fiscales 2013 et 2014, tel que décrit dans la figure 3.14.

Catégorie	Description	Dépense éligible	Taux de subvention
1	Installation de chargeurs conforme aux orientations du plan stratégique, réalisée par les gouvernements locaux, avec une nature publique*	Coût d'achat du chargeur Coût d'installation	2/3
2	Installation de chargeurs non conforme aux orientations du plan stratégique, avec une nature publique*	Coût d'achat du chargeur Coût d'installation	1/2
3	Installation de chargeurs dans des parcs de stationnement (résidentiel ou non)	Coût d'achat du chargeur Coût d'installation	
4	Autres installations de chargeurs	Coût d'achat du chargeur	

*: "la nature publique" est définie par les trois conditions suivantes :

- 1) les chargeurs sont localisés dans un endroit librement accessible depuis la rue
- 2) l'utilisation des chargeurs n'est pas limitée aux usagers d'autres services (ex. restauration)
- 3) le nombre d'utilisateurs n'est pas limité (cela comprend les sites avec facturation sur place)

Figure 3.14 : Dispositif de subvention pour l'installation de chargeurs

Source : Maruyama, 2014

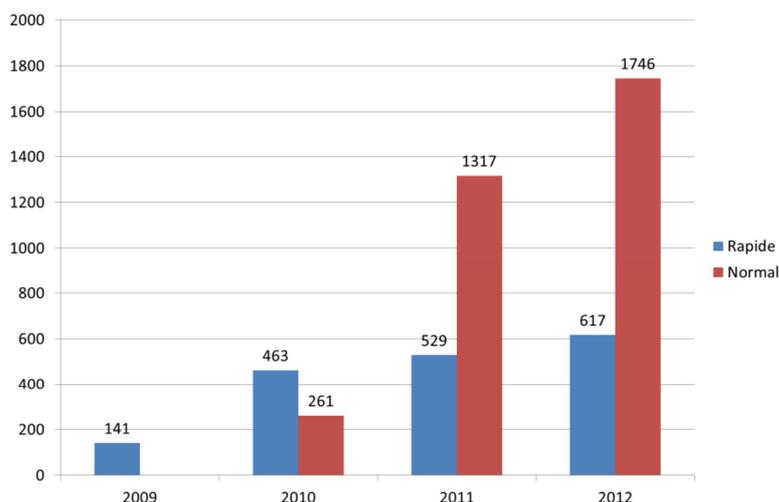


Figure 3.15 : Evolution du nombre annuel de subventions gouvernementales pour l'installation de chargeurs au Japon entre 2009 et 2012

Source : à partir de Jisedai jidosha shinko senta (Next Generation Vehicle Promotion Center), statistiques disponibles en ligne (en japonais) : <http://www.cev-pc.or.jp/tokei/koufu3.html> consulté le 28/10/2015

Ce dispositif particulièrement incitatif devrait conduire à une progression sensible des demandes de subvention, alors qu'avant sa révision de 2013, ne couvrant que la moitié du coût il était moins attractif, même s'il pouvait être complété par des subventions locales des villes ou préfectures : (TANAKA Izumi, 2012). Comme le montre la figure 3.15, le dispositif avait au départ concerné des chargeurs rapides, puis dès 2010, le METI a mis l'accent sur les chargeurs normaux, en particulier à destination du résidentiel.

Il faut enfin compléter cette présentation des efforts consentis pour le développement du marché des véhicules de nouvelle génération, en rappelant que le METI finance également la recherche sur l'amélioration des batteries. Deux actions sont ainsi mises en avant (Maruyama, 2014) :

- Le développement de technologies avancées pour l'application et la commercialisation des batteries Lithium-Ion (2,2 milliards de Yens pour l'année fiscale 2014, soit environ 16,6 M€), dont l'objectif est de faire passer l'autonomie des véhicules de 200 à 400 km ;
- Une recherche scientifique fondamentale sur les batteries de stockage innovantes (3,1 milliards de yens– 23,4 M€) visant à atteindre une capacité de stockage de 500 Wh/kg à l'horizon 2030.

Parallèlement à ce dispositif, il faut également mentionner les actions entreprises par le Ministère des Transports.

3.1.3 La politique du MLIT pour réduire les émissions de CO₂ du secteur des transports

La politique du MLIT s'inscrit naturellement en cohérence avec les orientations prises par le gouvernement japonais, en particulier en ce qui concerne le changement climatique (cf. 1^{ère} partie). En août 2012 a été votée le « *Low Carbon City Act* », une loi définissant la politique générale du Japon en faveur de la réduction des émissions de CO₂⁹⁷.

Cette loi incite les villes à établir des « *Low Carbon City Plans* », définissant des objectifs de réduction des émissions de CO₂ à atteindre, et précise les secteurs d'intervention (urbanisme, transport, gestion de l'énergie,...) ainsi qu'un planning de mise en œuvre des mesures et un plan d'évaluation des résultats. Dans ce contexte, les 3 ministères (METI, MLIT, Environnement) doivent définir les actions qu'ils vont promouvoir et aider, chacun dans leur domaine respectif.

Les orientations définies par le Ministère des Transports Japonais⁹⁸ concernent différents types de mesures, que l'on peut classer en fonction de leur importance pour réduire les émissions de CO₂ :

- Améliorer la performance environnementale et l'usage des véhicules (49% des gains potentiels) ;
- Améliorer l'efficacité du système logistique (31%)
- Gérer les flux de circulation (9%)
- Promouvoir l'usage du transport public (6%)
- Autres mesures (5%)

Cette liste montre clairement la **priorité accordée à l'amélioration des véhicules et de leur usage**, qui serait en mesure d'apporter 50% des gains escomptés, tandis que la promotion des transports publics semble beaucoup moins efficace (6%). Ceci tient pour partie au fait que dans les grandes mégapoles, la part des transports publics, notamment ferroviaires, est déjà élevée et qu'il semble difficile de l'augmenter fortement ; toutefois, on peut être surpris que cette mesure ne soit pas plus mise en avant dans les villes moyennes, comme cela se fait en France.

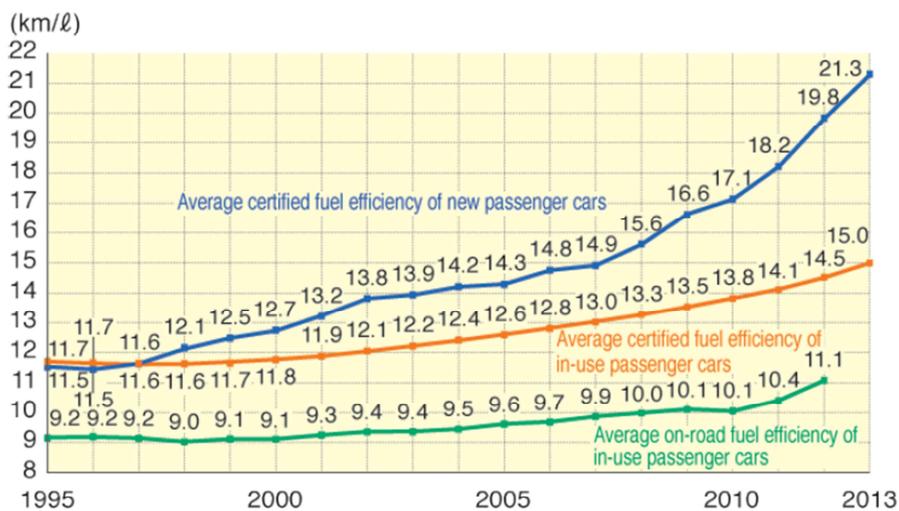
L'amélioration de la performance environnementale des véhicules passe par le développement et la promotion des véhicules « propres », ce qui a conduit à établir de nouvelles normes ambitieuses en termes d'efficacité énergétique, ainsi que de réglementations sévères sur le plan des émissions de

⁹⁷ Voir *Low Carbon City Act_001062852.pdf* sur le site : <http://www.mlit.go.jp/common/001062852.pdf> consulté le 18-01-2015

⁹⁸ Document du MLIT, Environmental Policy Division, Road Transport Bureau, remis lors de l'entretien du 13 janvier 2015

gaz. Ainsi, l'efficacité énergétique moyenne des nouveaux véhicules a-t-elle déjà progressé, de 11 km/l en 1995 à 14 en 2007, pour atteindre 17,8 en 2010. Ce résultat est au-delà des normes affichées (objectif de 13,6 pour 2010 et de 17,0 pour 2015), ce qui a conduit à un objectif 2020 fixé à 20,3 km/l.

Trends in Average Fuel Efficiency of Domestic Gasoline-Powered Passenger Cars



Note: In fiscal years.

Source: JAMA

Figure 3.16 : Amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules au Japon

Source : JAMA, 2014

La promotion de ces véhicules de nouvelle génération (VNG) s'accompagne de mesures financières incitatives, soit sous forme de subventions à l'achat, soit sous forme de réduction des taxes sur l'automobile (voir ci-après).

La recherche d'un usage optimal des véhicules concerne principalement deux champs d'application. Le premier porte sur l'éco-conduite et le développement d'EMS (Ecodriving Management Systems). Le second vise à favoriser un développement urbain compact en lien avec le développement de micro véhicules propres, solution visant notamment les personnes âgées.

Les incitations financières pour les véhicules propres

La politique d'incitations financières en faveur des véhicules de nouvelle génération s'inscrit dans une vision segmentant les véhicules en fonction des usages. La philosophie générale est la suivante.

- Pour les déplacements de centre-ville (courte distance), les micro-véhicules⁹⁹ ou les bus électriques (navettes de quartier) ;
- Pour les déplacements urbains : les véhicules électriques et hybrides rechargeables, les autobus hybrides (y compris rechargeables) et les camions au GNL ;
- Pour les déplacements en périphérie des villes (moyenne distance), les véhicules hybrides (voiture, bus, camion) ;
- Pour les déplacements longue distance, les véhicules à hydrogène, ou à faible consommation (essence, diesel, bio carburant) pour les voitures, autocars et camions.

⁹⁹ Cette catégorie n'existe toutefois pas encore dans la réglementation japonaise. Les expérimentations en cours visent notamment à tester l'opportunité de sa création.

Dans ce cadre, un certain nombre de réductions de taxes (à l'acquisition comme à la possession) ont été décidées en 2009 et sont résumées dans les figures 3.17 à 3.19

Type de taxe		Commentaire	Exemple de réduction (Toyota Prius)
Taxe à l'achat	Taxe locale (préfecture)	2% du coût d'achat pour les véhicules commerciaux et les light cars 3% pour les véhicules particuliers	55 800 Y (env. 420 €) : exempté
Taxe à la possession	Taxe au poids du véhicule (national)	Taxe annuelle variable selon le poids du véhicule. Pour les véhicules écologiques, une réduction de 250 Y par ½ tonne	22 500 Y (env. 170 €) sur les 3 premières années : exempté 15 000 Y pour les 2 années suivantes : exempté
	Taxe sur l'automobile (locale)	Taxe annuelle sur l'usage des véhicules	34 500 Y (env. 260 €), réduite à 9 000 Y (env. 68 €) un an après enregistrement : soit de l'ordre de 75% de réduction

Figure 3.17 : Les différentes taxes sur l'automobile au Japon

Source : MLIT, 2015b

Exigences pour les voitures particulières			Taux de réduction	
	Performance en coût énergétique (standards 2015)	Performance en émissions de gaz (réglementation de 2005)	Taxe sur le poids des véhicules	Taxe à l'achat
Véhicules électriques, à hydrogène, hybrides rechargeables, véhicules au gaz (10% de réduction sur la réglementation NOx en 2009) Diesel propre (réglementation 2009)			Exemption (pour les véhicules d'avant mars 2014, réduction de 50% au 2 ^e contrôle technique)	Exemption
Véhicules thermiques, Hybrides	Dépassant la norme de 20%	Réduction de 75% des émissions de CO ₂	Réduction de 75%	Réduction de 80%
	Dépassant la norme de 10%		Réduction de 50%	Réduction de 60%
	Respectant la norme			
Période de validité : Pour la taxe à l'achat : du 1 ^{er} avril 2012 au 31 Mars 2017 - Pour la taxe sur le poids : du 1 ^{er} mai 2012 au 30 avril 2017				

Figure 3.18 : réduction de taxes (acquisition et poids) pour les voitures

Source : MLIT, 2015b

Exigences pour les voitures particulières			Taux de réduction
	Performance en coût énergétique (standards 2015)	Performance en émissions de gaz (réglementation de 2005)	
Véhicules électriques, à hydrogène, hybrides rechargeables, véhicules au gaz (10% de réduction sur la réglementation NOx en 2009) - Diesel propre (réglementation 2009)			Environ 75% de réduction
Véhicules thermiques, Hybrides	Dépassant la norme de 20%	Réduction de 75% des émissions de CO ₂	Environ 50% de réduction
	Dépassant la norme de 10%		
	Respectant la norme		
Véhicules diesel de plus de 11 ans, véhicules à essence de plus de 13 ans (à l'exception des VE, des véhicules au gaz, des hybrides essence, etc.) (environ 10% pour certains bus et camions)			Environ 15% d'augmentation
Période de validité : du 1 ^{er} avril 2014 au 31 Mars 2016			

Figure 3.19 : Les réductions sur la taxe automobile

Source : MLIT, 2015b

Précisons enfin que le MLIT contribue également à la promotion des véhicules lourds de nouvelle génération. Cela concerne les camions et bus au GNL ou hybrides des entreprises de transport : pour le remplacement d'un ancien véhicule, le MLIT couvre la moitié de la différence de coût avec un

véhicule classique (ou $\frac{1}{4}$ du prix du nouveau véhicule) ; pour l'achat d'un véhicule neuf, $\frac{1}{3}$ de la différence de coût (ou $\frac{1}{4}$ du prix du nouveau véhicule). De même, dans le cas de la conversion d'un véhicule existant au GNL, $\frac{1}{3}$ du coût de la transformation est pris en charge.

3.1.4 Le développement du marché des véhicules de nouvelle génération

La « stratégie de revitalisation du Japon ¹⁰⁰ » décidée en 2013 a fixé comme objectif que les véhicules de nouvelle génération devaient constituer 50% des ventes de nouveaux véhicules en 2020. Comme le montre la figure 3.20, la part de marché dans les ventes de véhicules neufs a progressé de 3% en 2008 à 23% en 2013, tandis que la part dans le parc automobile est passée sur la même période de 0,9% à 6,6%. Cependant, ces statistiques prennent en compte les véhicules hybrides non rechargeables, dont les ventes ont progressé très rapidement entre 2010 et 2013, passant de près de 450 000 unités en 2010 à plus de 1 000 000 en 2013 (+126% !), bien que le système de subvention ait été réorienté vers les véhicules électriques et hybrides rechargeables...

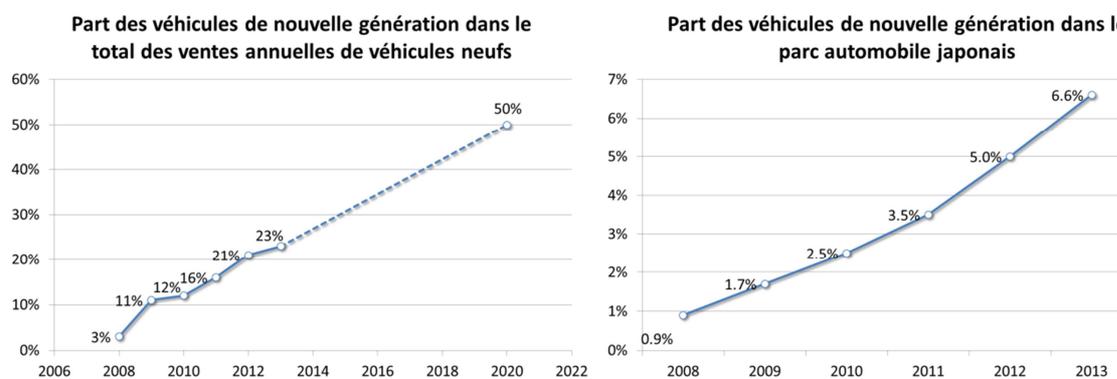


Figure 3.20 : Pénétration du marché par les véhicules de nouvelle génération au Japon

Source : MLIT, 2015b

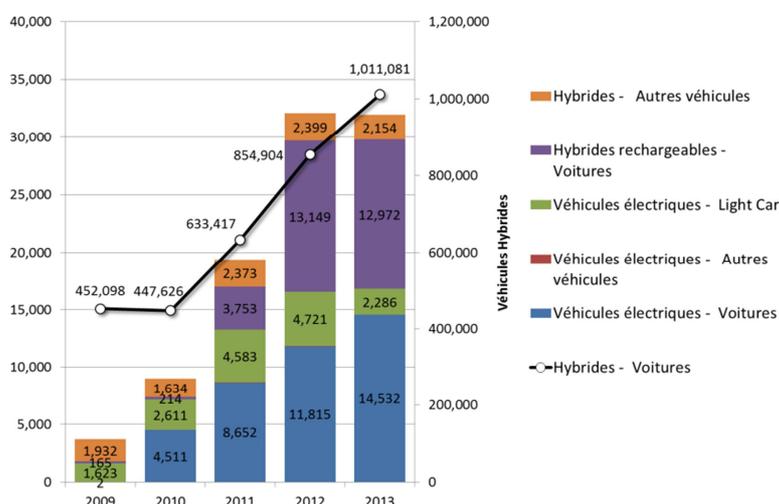


Figure 3.21 : Evolution des ventes de véhicules de nouvelle génération

Source : à partir de *Jisedai jidoshu shinko senta* (Next Generation Vehicle Promotion Center), statistiques en ligne (en japonais) <http://www.cev-pc.or.jp/tokei/hanbai.html>

Ainsi, comme le montre la figure 3.21, les hybrides non rechargeables constituent 97% des véhicules de nouvelle génération pris en compte dans le calcul de ce taux de pénétration du marché... ce qui signifie que la part des ventes de véhicules électriques et hybrides rechargeables ne serait en fait que

¹⁰⁰ Depuis sa révision en 2013, la Nouvelle Stratégie de Croissance est aussi appelée stratégie de revitalisation.

de 0,7%. Toutefois, les ventes de véhicules électriques et d'hybrides rechargeables semblent décoller depuis 2010. Les ventes de voitures électriques ont réellement démarré en 2010 (4 511) pour atteindre 14 532 véhicules en 2013, soit presque un triplement des ventes en 3 ans. De même, les ventes d'hybrides rechargeables démarrent en 2011 (3 753), explosent en 2012 (multipliées par 3,5), mais semblent stagner en 2013 à un niveau de 13 000 véhicules, soit légèrement moins que les voitures électriques. Malheureusement, les statistiques détaillées de 2014 ne sont pas encore accessibles sur le site du MLIT, au moment de la rédaction de ce rapport.

Toutefois, il est possible de se faire une idée de l'évolution du marché en regardant le niveau de ventes en 2014, au Japon comme dans l'ensemble du monde, selon les modèles les plus vendus (Figure 3.22). Sur un total de plus de 32 000 véhicules de nouvelle génération pour le Japon, plus de 17 000 sont des véhicules électriques (53%) et plus de 15 000 des hybrides rechargeables (47%). A l'échelle mondiale, c'est plus de 317 000 véhicules qui ont été vendus en 2014, tous constructeurs confondus (68% de véhicules électriques pour 32% d'hybrides rechargeables).

Ventes 2014		Monde	%	Japon	%
Nissan Leaf	EV	61,027	19.2	14,177	43.7
Mitsubishi Outlander	PHEV	31,689	10.0	10,064	31.0
Testa Model S	EV	31,623	9.9	192	0.6
Chevrolet Volt	EV	21,293	6.7		
Toyota Prius Plug-In	PHEV	19,018	6.0	4,978	15.4
BMW i3	EV	16,052	5.0	815	2.5
BYD Qin	PHEV	14,747	4.6		
Ford Fusion Energi	PHEV	11,719	3.7		
Renault Zoe	EV	11,323	3.6		
Kandi K10 2-seat	EV	10,022	3.2		
Ford C-Max Energi	PHEV	8,705	2.7		
Chery QQ3	EV	7,866	2.5		
Zotye E20	EV	7,341	2.3		
Smart Fortwo ED	EV	5,824	1.8		
Volkswagen e-Up!	EV	5,448	1.7		
BAIC E150/E200	EV	5,234	1.6		
Volvo V60 Plug-In	PHEV	5,149	1.6		
Renault Kangoo ZE	EV	4,257	1.3		
Mitsubishi I-Miev	EV	3,936	1.2	1,022	3.2
BYD e6	EV	3,611	1.1		
Mitsubishi Minicab Miev	EV			865	2.7
Mitsubishi Minicab Miev Truck	EV			177	0.5
Honda Accord Plug-In	PHEV			112	0.3
Sous-total		285,884		32,402	
Autres modèles		32,011	10.1	16	0.0
Total		317,895		32,418	

Figure 3.22 : Ventes de véhicules de nouvelle génération dans le monde et au Japon en 2014

Source : à partir de <http://ev.gogo.gs/news/detail/1423220092/> - en japonais – consulté le 30/10/2015

On notera le succès confirmé de la Nissan Leaf, avec 19% des ventes mondiales et 44% pour le marché japonais, suivie de la Mitsubishi Outlander (10% ; 31%), alors que la Toyota Prius Plug-In

n'arrive qu'en 5^{ème} position au niveau mondial (6%) et en 3^{ème} position au Japon (15%). Par ailleurs, signalons la 9^{ème} place mondiale obtenue par la Renault Zoe, avec plus de 11 000 ventes.

Concernant le score moyen de Toyota (qui a par ailleurs arrêté la fabrication de sa voiture électrique à batteries), il faut souligner d'un côté la très bonne performance des hybrides classiques (non rechargeables) dont ce constructeur fut le précurseur, et de l'autre l'accent mis ces dernières années sur les véhicules à hydrogène, avec la mise sur le marché dès 2015 de la Toyota Mirai (Honda développe son modèle Clarity FCV, et Nissan annonce aussi un véhicule pour 2017). Nous reviendrons plus loin sur ce développement des piles à combustibles, puisque cela fait partie des expérimentations des *smart communities*.

L'ensemble du parc japonais des véhicules électriques et hybrides rechargeables atteint ainsi plus de 117 000 véhicules en 2014 et semble devoir croître au rythme de 30 000 nouveaux véhicules chaque année. Certes, cette forte croissance s'explique par les nombreuses expérimentations et programmes (comme EV&PHEV Towns) et l'importance des aides financières (subvention à l'achat, baisse de taxes), qui ne dureront que sur une courte période. Dès lors que ce parc de véhicules augmente, la question de la gestion des recharges se pose, même si celle-ci est censée se faire principalement la nuit. C'est sans doute cet aspect qui a conduit à prendre en compte le développement de l'électromobilité dans les projets de *smart communities*, comme nous allons le voir dans la partie suivante, puisque ces phénomènes de recharge peuvent contribuer à accentuer la consommation d'électricité pendant les périodes de pointe.

3.1.5 Le développement des nouveaux services de mobilité

Parallèlement aux importants efforts pour favoriser les véhicules de nouvelle génération, le MLIT a initié depuis plusieurs années des réflexions sur les nouveaux services de mobilité, principalement dans deux directions : la « micro-mobilité » pour tout ce qui concerne les déplacements très courts en milieu urbain, notamment en lien avec le vieillissement de la population, et l'autopartage, qui n'est autorisé au Japon que depuis 2002.

Le concept de micro-mobilité

Dans un document de 2013¹⁰¹, le MLIT décrit la micro-mobilité principalement comme la conception d'un nouveau véhicule, très compact et flexible, pouvant accueillir un ou deux passagers seulement, avec une haute efficacité environnementale. Son usage concerne les déplacements de proximité des personnes âgées, mais également des familles avec un jeune enfant, pour des activités quotidiennes comme les accompagnements, les achats et les loisirs. Un tel véhicule serait à même de répondre à 4 objectifs :

- Contribuer à la création d'une société bas carbone par une réduction de la consommation énergétique par rapport aux véhicules conventionnels ;
- Offrir un nouveau mode de déplacement plus adapté aux personnes âgées et aux familles pour les déplacements courts, compatible avec les circulations piétonnes ;
- Promouvoir le développement des activités liées aux sites touristiques (accès confortable dans des rues étroites, permettant de fréquents arrêts) ;
- Rendre la livraison de marchandises plus efficace, notamment dans les zones denses de centre-ville.

La consommation énergétique d'un tel véhicule serait ainsi égale à environ 0,25 MJ/km, soit la moitié de celle d'une voiture électrique (ou 1/6 d'un véhicule classique), ce qui permettrait de réduire les

¹⁰¹ Document remis lors de l'entretien du 19 janvier 2015

problèmes d'autonomie rencontrés avec des véhicules de taille normale. L'usage du véhicule serait à 60 % des trajets de moins de 10 km, avec 1 ou 2 passagers.

Plusieurs constructeurs ont présenté des prototypes, comme Suzuki (Q-Concept), Daihatsu (Pico), Kobot (Kobot θ), Honda (Micro Commuter Concept – MC- β), Toyota (COMS, I-Road) ou Nissan (New Mobility Concept). Il s'agit donc de créer un nouveau segment du marché automobile, en instaurant une nouvelle catégorie de véhicule, intermédiaire entre celle des « light car » et celle des petits véhicules motorisés à 3 ou 4 roues. Ce changement de réglementation est en cours d'étude, et les caractéristiques envisagées pour ces micro-véhicules sont décrites dans le tableau ci-dessous.

	Véhicule d'aide à la mobilité	Quadricycle	Micro-mobilité	Light car
Puissance électrique		0,6 kW ou moins	Supérieure à 0,6 kW	
Capacité moteur (thermique)		50 cc ou moins	De 50 cc à 660 cc	
Longueur maxi	1 200 mm	2 500 mm	-	3 400 mm
Largeur maxi	700 mm	1 300 mm	1 300 mm	1 480 mm
Hauteur maxi	1 090 mm	2 000 mm	-	2 000 mm
Caractéristiques	6 km/h ou moins Sans permis	1 passager Interdit sur autoroute	30 Km/h maxi Puissance maxi 8 kW (125 cc maxi) Maxi 2 passagers Interdit sur autoroute	Contrôle technique 4 passagers Autorisé sur autoroute

Figure 3.23 : Caractéristiques possibles des micro-véhicules dans la réglementation japonaise

Source : MLIT, 2013c

Sachant que ce micro-véhicule ne sera pas autorisé sur autoroute et qu'il circulera dans des zones où la sécurité de la circulation est assurée, divers standards de sécurité peuvent être amendés ou modulés (tests de crash, type de ceinture de sécurité, taille des sièges, protection des enfants), afin de diminuer le coût du véhicule, mais aussi son poids, par rapport à l'objectif de consommation énergétique.

Enfin, ce type de véhicule pourrait être adapté pour de nouveaux systèmes de transport en véhicule partagé. Pour inciter au développement de telles expérimentations, le MLIT a lancé un programme de subvention (budget : 380 M Yens en 2012 (2,3 M€) ; 200 M Yens (1,5 M€) en 2013 et en 2014), pouvant couvrir la moitié des dépenses d'expérimentation (véhicules, gestion de projet et évaluation – jusqu'à 500 000 yens, soit environ 3 700 €), dans le cas de projets menés avec des collectivités (1/3 en cas d'initiative privée), l'évaluation des projets prenant en compte leur contribution aux objectifs visés (économie d'énergie, revitalisation locale, tourisme, véhicules partagés, etc.).

Cette politique s'inscrit dans un programme plus large, initié en 2010 (*New Style City*) visant à améliorer l'utilisation de l'espace public (électrification et taille réduite du véhicule), à l'intégration sociale des personnes et à la revitalisation de territoires en difficulté, et il est fait explicitement mention de leur connexion aux smart grids.

En Novembre 2014, le MLIT a subventionné 43 projets, en général de petite taille (le budget prévu n'a pas été totalement consommé - entretien 13 janvier 2015)

Le développement de l'autopartage

Comparativement à d'autres pays industrialisés, le démarrage de l'autopartage au Japon est relativement récent (années 2000). Certes, des expérimentations de petits véhicules en libre-service ont commencé dans les années 90, comme le système CRAYON (1997-2002) proposé par Toyota avec 50 exemplaires de la première version de la COM, petit véhicule électrique, et 10 stations, le système ICVS (*Intelligent Community Vehicle System*) développé par Honda (2002-2004) à Keihanna (10 Honda Civic hybrides, 6 stations) ou encore le *ITS/EV City Car System* (1999-2002) à Yokohama (30 EV, 12 stations) et le *ITS/EV Residential District Second Car System* (1999-2002) à Inagi (ville nouvelle de Tama) comprenant jusqu'à 50 véhicules électriques et 8 stations. Ces expérimentations, à caractère technologique, s'inspiraient de la logique du « *station car* » américain, visant à permettre principalement un trajet terminal depuis des gares.

Bien que les contraintes de stationnement soient particulièrement fortes dans les grandes villes japonaises, où le stationnement sur voirie est le plus souvent totalement interdit (chaque propriétaire doit justifier d'une place de stationnement privé pour obtenir la carte grise), il est surprenant que l'autopartage ne se soit développé que tardivement. La raison invoquée pour expliquer ce retard tient à la réglementation sur les locations de voitures (Barth et al., 2006), à laquelle l'autopartage était rattaché : l'obligation d'élaboration du contrat de location en un lieu fixe à proximité du véhicule (moins de 2 km) rendait difficile le principe de location rapide et *a priori* obligeait à ramener le véhicule à sa station de départ. Cette législation a été désormais assouplie et autorise le fonctionnement en trace directe (*one-way*). Une autre raison avancée tient à la qualité de l'offre de transport collectif dans les très grandes villes, comme en témoigne le partage modal dans les trois grandes métropoles japonaises.

Cependant, la contrainte de stationnement (impossibilité de créer des stations sur la voirie) a donné un avantage important aux sociétés gérant les parkings, puisque contrôlant le stationnement des véhicules. Ainsi, à côté de quelques initiatives locales dès le début des années 2000, c'est l'implication des grands opérateurs de stationnement et de location de voitures qui va faire exploser rapidement le développement de ce type de service. ORIX Auto a ainsi été la première société à ouvrir un tel service sur Tokyo en avril 2002, suivi par le groupe Park 24 en 2005. Selon Eco-Mo Foundation (2014), le nombre d'opérateurs est passé de 7 en 2004 à 34 en 2010. Le marché est dominé en 2013 par 3 acteurs principaux : Time Car Plus (Park 24 – 4 671 stations, 7 455 véhicules et 298 344 membres en 2014, suivi par ORIX Car Share (respectivement 1 262 ; 2 053 ; 100 082) et Careco Car Sharing Club (726 ; 819 ; 25 000) pour un total à l'échelle du Japon de 7 565 stations, 12 373 véhicules et 465 280 membres, soit largement devant la France désormais. Au-delà de ces trois grands opérateurs, les autres compagnies sont de taille très modeste, puisque dans 81% des cas le nombre de stations et de véhicules est inférieur à 100. Signalons également que le marché est encore en rapide progression¹⁰².

Alors que la société Careco s'est spécialisée dans l'implantation de stations sur les parkings des « *convenience store* » pour offrir un service de proximité aux résidents, Time Car Plus et Orix profitent de leur grand nombre de parkings (en élévation pour les plus grands, ou sur des parcelles non construites, louées temporairement à leur propriétaire) pour offrir un large éventail de stations, dans les zones résidentielles, comme dans le centre de la ville ou à proximité des gares : en général, quelques places de parking sont réservées pour les voitures partagées.

¹⁰² A titre d'exemple, dans son rapport mensuel d'activité de septembre 2015, le groupe Park 24 qui gère plus de 600 000 places de stationnement et plus de 26 700 véhicules de location, annonce disposer de 12 972 véhicules en autopartage sur 7 242 sites pour 537 522 membres, soit pratiquement un doublement par rapport à 2013. Précisons que cela donne en moyenne 1,8 véhicule par station et 41 membres par véhicule.

Une des caractéristiques du marché japonais réside dans l'importance de la clientèle société, via des contrats passés avec les entreprises dès 2009. Ces dernières ont en effet tendance, depuis la crise, à réduire les charges communes et donc à limiter le parc d'entreprise. L'autopartage permet ainsi de disposer de véhicules (y compris à la descente du train pour aller visiter les clients), sans supporter les coûts d'acquisition, la maintenance et des frais éventuels de location de parking.

Dans une enquête réalisée en 2012 par Eco Mo Foundation (2013) sur 491 personnes, la clientèle de l'autopartage apparaît très masculine (81,5%) et relativement âgée (70,3% entre 30 et 50 ans). 59,2% y ont recours seulement le week-end et les jours fériés et 15,6% seulement en semaine. Les motifs principaux sont les loisirs (43,4%) et les achats (32,8%). Ils disposent d'une station proche de leur domicile (72,8% à moins de 10 mn à pied), et leur usage reste limité : seuls 9,2% y ont recours plus d'une fois par semaine, alors qu'ils sont 54,6 % à l'utiliser une fois par mois ou moins. En termes de distance, 39,0% parcourent moins de 250 km par an, 16,3% entre 250 et 500 km et 20,4% entre 500 et 1 000 km. En termes de motivation, 80% citent la proximité du service par rapport à leur lieu de résidence, et 38% le coût moins élevé par rapport à l'achat d'un véhicule. 70,4% d'entre eux choisissent des petites voitures, et 23,0% des véhicules de gamme moyenne¹⁰³.

Ces résultats montrent une certaine similitude avec ce que l'on observe en France (6t-Recherche, 2013), dans les systèmes traditionnels d'autopartage, c'est-à-dire pour des trajets en boucle, où le véhicule revient à son point de départ. Le MLIT incite donc au développement de ce type de service, mais essentiellement sur des segments de marché où les grands opérateurs de parking ne sont pas présents. C'est le cas de petites villes ou de zones de montagne, mais cela concerne également des recommandations pour développer de tels services à l'échelle de résidences (condominium), où deux – trois véhicules électriques partagés pourraient être gérés par la copropriété. Il semble que ce type de demande émerge et que certains promoteurs immobiliers le mettent en œuvre, présentant de tels service comme un plus à destination des futurs résidents.

Toutefois, la question du modèle d'affaires reste posée. Lors d'un entretien avec des responsables de Time Car Plus (juin 2014), il apparaît que cette activité nécessite un investissement important dans l'achat de véhicules, et qu'elle n'est pas encore rentable après 5-6 ans d'exploitation. Cependant, comme la société dispose d'un très grand nombre de places de stationnement, elle peut réagir rapidement et de façon flexible à une demande qui est croissante, la rentabilité sera obtenue à terme.

Actuellement, il y a une demande forte des clients qui réclament le développement de la location en trace directe (*one-way*). Il s'agit là d'une activité plus complexe (gestion du parc de véhicules) et Time Car Plus ne semble pas vouloir s'engager dans cette voie. De même, bien qu'ils aient quelques véhicules électriques (principalement des Nissan Leaf), l'écart de coût des véhicules à l'achat et la question de leur revente (au bout de 4 ans en général) sont des freins importants, qui ne les incitent pas à aller plus loin pour le moment.

Si le secteur privé (sociétés de parking) s'est lancé dans l'autopartage, en réponse à une demande de la clientèle, la création de service en trace directe avec les véhicules électriques n'est pas évidente et pose différents problèmes de réglementation (homologation de micro-véhicules, stationnement sur voirie, recharge,...).

C'est pourquoi le MLIT souhaite la mise en œuvre d'expérimentations dans le développement de ces nouveaux services, ce qu'il favorise par des possibilités de financement. Même si cela peut paraître à la marge des questions de gestion de l'énergie, les impacts environnementaux de ces systèmes seront observés avec intérêt par le MLIT.

Le développement des nouveaux services de mobilité s'inscrit dans un contexte marqué par le vieillissement de la population, et par une part modale croissante de la voiture particulière, modérée

¹⁰³ Pour plus de détails, voir Lecler et Favre d'Arcier, 2014

dans les très grandes villes, mais forte dans les plus petites. Le MLIT s'inquiète également des évolutions urbaines et d'une forme de dé-densification, qui déjà pose des problèmes aux réseaux d'autobus en perte de vitesse. Le modèle de la ville compacte est désormais mis en avant, car il permettrait une revitalisation de zones urbaines en déclin, mais aussi une mobilité de proximité par des modes doux et moins énergivores. Dans ce contexte et sur la base de véhicules de nouvelle génération, l'autopartage pourrait contribuer à réduire la congestion et à limiter la pollution.

3.2 Les expérimentations conduites dans le secteur des transports et de la mobilité dans les *smart communities* japonaises

L'étude des *Master Plans* des quatre sites sélectionnés pour le programme « *Next Generation Energy and Social Systems* » montre que chaque ville a prévu des mesures dans le champ de la mobilité et des transports. Cependant l'ampleur des actions envisagées est variable d'un site à l'autre. Globalement, il est possible de regrouper ces actions en cinq catégories, à savoir :

1. La promotion des véhicules de nouvelle génération
 - Par des incitations financières à l'achat, en complément des subventions nationales décrites précédemment ;
 - Par le développement de stations de recharge.
2. Le développement de systèmes de gestion de la recharge
 - Par la connexion des stations de recharge au *Community Energy Management System* (CEMS), afin de réguler la demande d'électricité et de la limiter en période de pointe, notamment pour les chargeurs rapides, du fait de leur puissance.
3. Le développement des systèmes V2X (*Vehicle-to-X*)
 - Dispositif permettant à la batterie d'un véhicule de restituer l'électricité stockée, à destination des habitations (*V2H – Home* ou *V2B – Building*), des entreprises (*V2F – Factory*) ou du réseau (*V2G – Grid*)
4. Le test des véhicules à hydrogène (*Fuel Cell*)
 - Développement de voitures ou de bus, avec la création des stations de recharge et la possibilité de V2X
5. Le développement de nouveaux services de mobilité
 - L'autopartage avec véhicules électriques, les vélos électriques en libre-service ou les micro-véhicules (mobilité de proximité)

Dans cette partie seront présentées successivement ces diverses catégories d'actions, que l'on retrouve dans presque chaque projet de *smart community*. Pour une présentation plus détaillée de chaque mesure localement, le lecteur est prié de se reporter aux monographies de chaque projet.

3.2.1 La promotion des véhicules de nouvelle génération

Cette action s'inscrit bien entendu en cohérence avec les nombreuses initiatives prises à l'échelle nationale, si bien qu'il est parfois difficile, dans le contexte japonais, de savoir dans quelle mesure elle relève du programme « *Next Generation Energy and Social Systems* », de l'EMC ou du programme EV/PHEV Towns par exemple, les efforts étant souvent partagés.

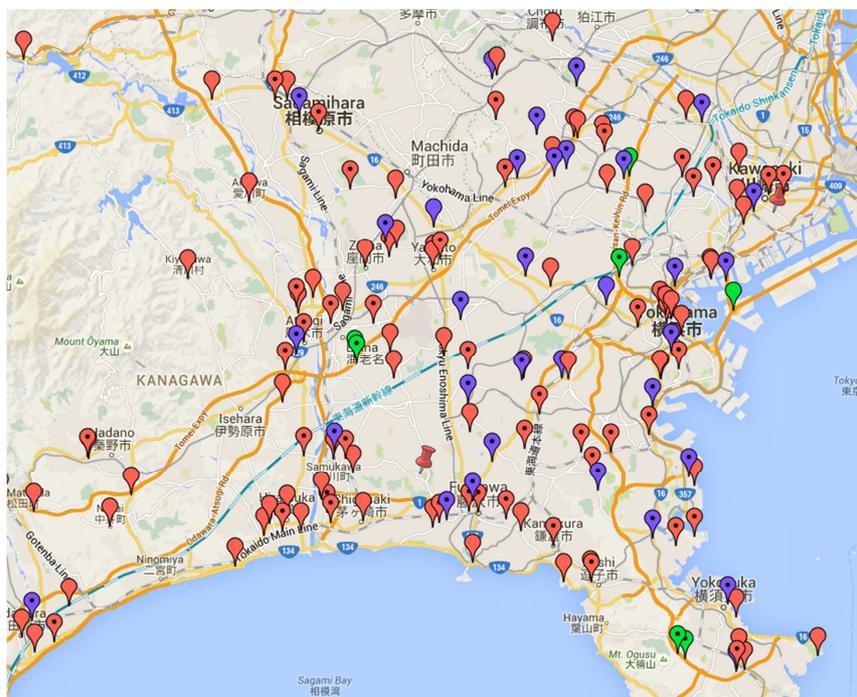
Si l'on se réfère aux Master Plans déposés pour candidater au programme des *smart communities*, on peut relever des objectifs d'une ampleur très variable selon les sites.

- Yokohama : 2 000 véhicules électriques (résultat : 2 300 en juillet 2015¹⁰⁴) ;
- Toyota : 4 000 véhicules, essentiellement des hybrides rechargeables (résultat : un peu plus de 3 000 en janvier 2015) ;
- Keihanna : 100 véhicules électriques ;
- Kitakyushu : 300 véhicules électriques (résultat : 730 dont 50% d'hybrides rechargeable + 54 véhicules municipaux en leasing, dont 2 à l'hydrogène).

Ceci tient au fait que le développement du marché des VNG n'est pas l'objectif principal des expérimentations, mais il peut être vu comme un support nécessaire pour la mise en œuvre d'autres mesures, et notamment la question de la gestion de la demande d'électricité pour les recharges.

Pour sa part, la ville de Yokohama proposait une subvention égale à la moitié de la différence de coût entre le nouveau véhicule et un véhicule thermique de même gamme. Cette subvention locale s'ajoutant à celle proposée par le gouvernement japonais, cela signifie que les nouveaux véhicules étaient au même prix que les véhicules thermiques. Cela explique sans doute que l'objectif de 2 000 nouveaux véhicules ait été atteint et même dépassé.

Parallèlement, le développement des bornes de recharge a été significatif dans les zones concernées par l'expérimentation de *smart community*. Pour la préfecture de Kanagawa (où se situe la ville de Yokohama), la création d'un réseau de recharge rapide a été faite en lien avec le programme EV/PHEV Towns, qui avait pour objectif 3 000 NVG et 100 bornes de recharge rapide sur l'ensemble de la préfecture. En mars 2013, on comptait déjà (FY 2012) 4 398 NVG et 159 bornes (Next Generation Vehicle Promotion Center, 2013), assurant un maillage de 10 km² (voir figure 3.24), soit des objectifs dépassés deux ans avant la fin du programme.



Vert : stations de recharge sur autoroute et grand axes routiers – Violet : stations de recharge dans des stations-services – Rouge : autres stations de recharge d'accès public

Figure 3.24 : Localisation des stations de recharge sur le Préfecture de Kanagawa (au 15-04-2013)

Source : https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=zWsVsy5qiqNM.kDkGS5EwU6w8&hl=en_US

¹⁰⁴ Source : JSCP, 2015-07-06

Dans le cadre du Yokohama Smart City Project (YSCP), le budget consacré à la promotion des véhicules de nouvelle génération et à l'installation de stations de recharge est de 9,5 milliards de yens (env. 72 M€).

Dans le cas de la ville de Toyota, où le leader du consortium est un constructeur automobile, on comprend aisément que les objectifs soient élevés en matière de nouveaux véhicules. Des subventions sont aussi accordées par la ville en complément des subventions nationales pour l'achat de véhicules de nouvelle génération (maxi 150 000 yens, soit 1 100 €). Ici bien entendu, c'est principalement la Plug-In Prius qui est privilégiée, même si certains ménages achètent d'autres hybrides (Mitsubishi) ou des véhicules électriques. Signalons que Toyota disposait dans sa gamme d'un petit véhicule électrique, la I-Q, mais qu'il en a arrêté la production, en raison de la faiblesse des ventes (une cinquantaine, surtout sur le marché américain). Comme on le verra plus loin, c'est surtout le secteur de la micro-mobilité que Toyota compte investir pour les déplacements courts (Coms, I-Road).

L'objectif de 4 000 véhicules de nouvelle génération n'a finalement pas été atteint, avec un peu plus de 3 000 véhicules. D'après les représentants de Toyota¹⁰⁵, la raison de cette plus faible diffusion tient au manque de dispositifs de recharge, mais aussi aux difficultés d'en implanter dans les parkings des résidences existantes (condominium), même si la demande commence à émerger de la part des clients pour les nouvelles résidences. De plus, la gamme des modèles hybrides rechargeables est encore limitée et la Prius ne répond pas forcément aux attentes de tous les consommateurs.

Notons par ailleurs que Toyota Home construit des maisons individuelles (environ 400 par an sur le pays), dont la moitié sont des smart houses, équipées de panneaux PV (couvrant 50 à 70% de la consommation électrique), et en option, d'un HEMS et/ou de batteries de stockage, en profitant ici des subventions du gouvernement ou de prêts bonifiés (Programme Flat 35S du MLIT). Ces smart houses sont à 80% équipées d'une prise de recharge pour véhicule électrique dès la construction. En effet l'investissement est moins coûteux à la construction (environ 10 000 Y, soit 75 €) que lors d'une installation par la suite (100 000 Y – 755 €). Ainsi même si le ménage ne possède pas de véhicule rechargeable, c'est un avantage pour l'avenir.

A Kitakyushu, la municipalité a proposé une subvention sous la forme d'une prise en charge à hauteur de 3% de l'augmentation de la taxe à la consommation (passée de 5 à 8% en avril 2014), mais seuls 30 véhicules auraient bénéficié de cette aide. La ville a également pour objectif de développer le nombre de chargeurs (50, réalisé : 61) en bénéficiant des aides gouvernementales à l'installation (24 nouveaux chargeurs en 2014).

Pour **Keihanna**, la préfecture de Kyoto donne également un complément de subvention, d'un montant de l'ordre de 2/3 de la subvention gouvernementale, ce qui contribue pratiquement à diviser par 2 le coût d'achat d'un véhicule de nouvelle génération. De plus 23 stations de recharge (dont 3 rapides) ont été installées, en lien avec les 100 véhicules électriques participant aux requêtes de D/R.

La promotion des véhicules de nouvelle génération est une politique nationale et fait l'objet de nombreuses aides financières, soit directement du gouvernement auprès des particuliers, soit via des programmes (EV&PHEV Towns, Eco Model City, Future City Initiative). Les expérimentations de *smart communities* s'inscrivent donc dans ce cadre, en développant les infrastructures de recharge et en aidant à l'achat des véhicules. Sachant que l'augmentation du nombre de ces nouveaux véhicules permet d'en analyser l'usage, et ainsi de disposer de données nécessaires pour le test des équipements de gestion de l'électricité, et notamment la gestion des infrastructures de recharge.

¹⁰⁵ Entretien du 21 janvier 2015

3.2.2 La gestion des recharges

Dans la perspective d'un démarrage du marché des véhicules de nouvelle génération, le besoin en électricité risque de connaître une grande variation qu'il importe de maîtriser pour ne pas accentuer les phénomènes de pics de consommation. Rappelons que la vision générale reste que ces recharges doivent se faire principalement au lieu de résidence (ménages et parcs d'entreprises) la nuit, à un moment où la demande sur le réseau est plus faible, et donc le tarif de l'électricité plus attractif.

Mais pour rassurer le consommateur dans sa décision d'achat d'un tel véhicule, il importe de mettre en place un réseau de recharge accessible librement hors du lieu de résidence, principalement en recharge rapide, ce qui nécessite des puissances beaucoup plus importantes et peut générer des à-coups de consommation préjudiciables à l'équilibre du réseau. De plus ces recharges rapides peuvent se faire pendant les pics de consommation et ainsi agir en contradiction avec les objectifs d'effacement des pointes.

Il semble donc tout à fait logique que la gestion des recharges s'intègre dans la gestion du réseau électrique, telle que le permet le concept de CEMS (*Community Energy Management System*) développé dans les projets de *smart communities*. La gestion des recharges rapides concerne à terme l'ensemble des stations-services équipées de chargeurs, mais également les flottes de véhicules, comme les véhicules des municipalités, le parc des entreprises ou les sociétés d'autopartage. Un chargeur rapide nécessite en général 30 kW pour un véhicule, mais dès qu'il y a une recharge simultanée de plusieurs véhicules, cela peut atteindre 100 kW, ce qui est une source potentielle de déséquilibre du réseau notamment en période de pointe. De ce fait, les expérimentations se sont déroulées dans plusieurs directions conjointes :

- Minimiser le besoin de puissance sur le réseau, en faisant appel à une production photovoltaïque et à des batteries de stockage, et en procédant à des recharges variables des véhicules, en fonction de leur utilisation planifiée (Toyota : parc de véhicules municipaux ; Yokohama : service d'autopartage ; Kitakyushu : station-service ; Keihanna : véhicules d'entreprises) ;
- Connecter les bornes de recharge au *Community Energy Management System* (CEMS), afin de réguler la demande d'énergie en lien avec la consommation de la communauté, notamment pour les périodes de pointe, et pouvoir lancer des requêtes de D/R en tarification dynamique ;
- Encourager les automobilistes à recharger leurs véhicules en dehors des périodes de pointe, par des recommandations ou des incitations (éco-points, tarification dynamique réelle ou virtuelle).

Les dispositifs mis en place sont, dans leurs principes, relativement similaires d'un site à l'autre, même si à chaque fois ce sont des entreprises différentes qui sont impliquées. Pour l'illustrer, la figure 3.25 présente la structure du dispositif conçu à Yokohama pour la gestion des recharges des véhicules électriques du service d'autopartage opéré par ORIX.

La création d'un système de gestion des recharges vise à planifier le niveau de charge de chaque véhicule, en tenant compte de l'état de la charge de la batterie, des usages planifiés du véhicule et des requêtes de D/R du CEMS en période de pointe. Pour faire cela une connexion est nécessaire entre le centre de gestion des données sur les véhicules électriques de Nissan (suivi des usages), le centre de gestion d'ORIX (gestion des réservations de location) et le CEMS (niveau de consommation requis en heure de pointe). L'alimentation des bornes de recharge est également gérée pour maximiser le recours à l'énergie solaire, via les batteries de stockage.

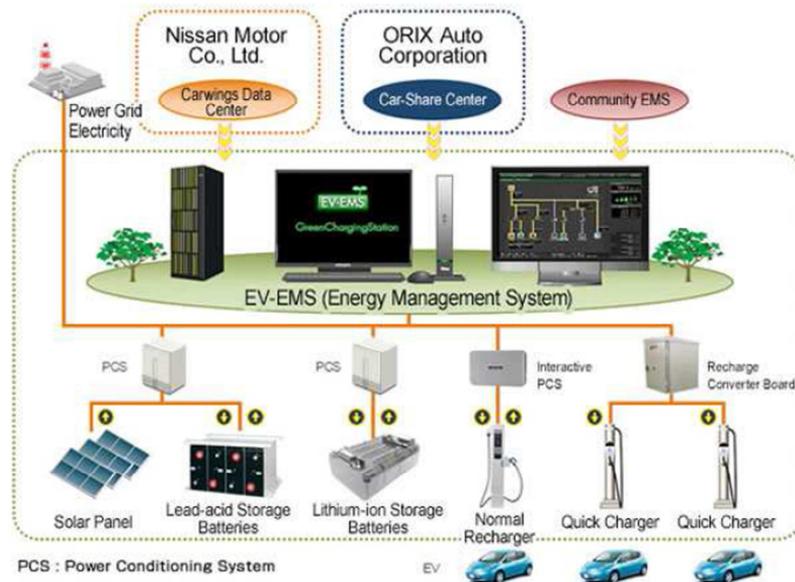


Figure 3.25 : Dispositif d'amélioration de l'efficacité du rechargement des véhicules électriques en autopartage à Yokohama

Source : JSCP, 2014-05-15

De même, en collaboration avec **NEC, JX Nippon Oil & Energy Corporation** a créé un **Système Intégré de Recharge des Batteries (BCIS – Battery Charging Integrated System)**, testé d'Octobre 2013 à fin Janvier 2014 (figure 20). Ce système combine une alimentation en électricité provenant du réseau et de batteries de stockage (Lithium-Ion, 64kWh), qui sont utilisées dès que des requêtes de D/R sont transmises, de façon à ne pas perturber l'accès à la recharge pour les utilisateurs, y compris pendant la période de pointe (17 à 20h). Cette dernière expérimentation montre qu'il est ainsi possible de réduire la puissance de la station de recharge (2 chargeurs rapides, 1 chargeur lent) de 100 kW à 30 kW sans augmenter fortement la durée de recharge rapide des véhicules (augmentation de 6 à 8 mn du temps de recharge), et même de pouvoir répondre à une requête en heure de pointe de réduction de 85 %.

A Toyota, où 7 sites de recharge multiple ont été implantés, l'analyse des usages a montré que les périodes de pointe différaient selon les usages dominants des conducteurs (trajets domicile-travail, trajets professionnels, trajets liés aux achats et loisirs). Chaque Système Intelligent de Recharge (SRS) gère un ensemble de 3 chargeurs normaux (200 V, 16 A) et permet une charge variable des véhicules, en fonction des caractéristiques des batteries et des usages des véhicules. Il a été montré sur un parc de 9 véhicules hybrides de la municipalité qu'il était possible d'étaler les recharges à moindre puissance, sans pénaliser l'usage des véhicules, et tout en satisfaisant à une requête de réduction en pointe de 60 A à 50 A.

A Kitakyushu, la station-service de Yahata Higashida est équipée de chargeurs normaux et rapides, et dispose d'un système de production d'électricité solaire avec batteries de stockage. Un système de gestion des recharges (JX EMS) a été mis en place pour mettre en œuvre la tarification dynamique, mais aussi pour collecter les données d'usage de 9 véhicules et gérer au mieux les recharges. Les utilisateurs sont informés par e-mail des périodes de variation de tarif, pour éviter des recharges en période de pointe. La grille tarifaire correspond à 27 yens (0,2 €) une recharge de 10% entre 8h et 20h, 12 yens (0,09 €) le reste du temps (la nuit), mais 192 yens (1,45 €) entre 18h et 19h. Ceci a conduit à une baisse du volume de recharge de 25% pendant la période de pointe.

A Keihanna, où un réseau de 20 chargeurs normaux a été installé dans la zone, le Système de Gestion des Recharges des Véhicules Electriques (EVRMS) développé par MHI collecte les informations sur les usages et l'état de charge des batteries de 60 véhicules électriques (I-Miev, voiture et minivan)

possédés par des particuliers ou des entreprises, lors de leur branchement à une borne de recharge. Ces recharges étaient tarifées à 100 yens (0,75 €) au début de l'expérimentation, mais l'objectif était déjà de faire, dans un second temps, varier le tarif de 0 à 300 % selon les périodes de la journée, de façon à inciter les automobilistes à répondre aux requêtes de D/R, à différer les recharges en pointe et utiliser de préférence les surplus d'électricité solaire en journée. Les personnes se conformant aux requêtes (initialement envoyées la veille par e-mail, puis directement envoyées sur le système de navigation du véhicule) sont récompensées par des éco-points. Les résultats montrent des réductions du volume de charge pendant les périodes de requêtes (tarif de 300 yens – 2,26 €), allant de -5 % (375 Wh) à -19% (1 500 Wh), variables selon le moment de la journée et la durée de la requête. Il apparaît en effet que sur une courte période (2,5h) les résultats sont positifs (-31% de taux de charge), mais que sur des périodes plus longues (4 à 5h) les usagers aient du mal à satisfaire les requêtes : on observe même parfois une augmentation du taux de charge, mais avec une durée de charge plus faible. Dès l'été 2013, les tests ont été faits sur des périodes plus courtes, conduisant à des réductions du volume de recharge de 29% en 2013 et 35 % en 2014 sur des périodes d'1h30. Parallèlement les incitations à recharger la nuit (23h-0h) ont induit une hausse du volume de recharge de 48% sur cette période.

Signalons enfin deux expérimentations spécifiques, concernant la recharge des véhicules de livraison de marchandises. La première a été menée sur le site de Toyota, et concerne la recharge des véhicules réfrigérés de livraison. Menée en lien avec le magasin *Seven Eleven*¹⁰⁶, l'idée est de réduire la consommation des camions de livraison ainsi que leur émissions de CO₂, en proposant sur les aires de livraison des modules de recharge par induction (alimentés par le magasin sur le réseau électrique ou bénéficiant de panneaux solaires). En effet, l'obligation de réfrigération des marchandises livrées contraint les chauffeurs à laisser tourner le moteur pendant toute la durée de livraison. Avec ce dispositif qui recharge la batterie du camion en un temps court (5mn), ce dispositif permettrait de réduire de 2,6 T les émissions de CO₂ par camion.

La seconde a eu lieu à Kitakyushu et concerne la recharge d'un camion de livraison via les BEMS de deux magasins (Family Mart et Takamiya Store).

Concernant la **smart community de Lyon Confluence**, les stations de recharge du système d'autopartage Sunmoov sont connectées au CEMS, afin de pouvoir piloter les recharges des véhicules. Précisons que ce projet d'autopartage de voitures électriques vise l'objectif de zéro émission de CO₂.¹⁰⁷

La gestion des recharges vise à équilibrer la demande d'électricité sur le réseau, selon un système d'optimisation proche de ceux présentés pour Toyota ou Yokohama. Les simulations faites montrent que la principale difficulté réside dans l'élaboration d'un modèle de prévision de la production d'électricité photovoltaïque, afin de maximiser l'utilisation du surplus solaire. En effet, la production des panneaux photovoltaïque est fortement variable d'une saison à l'autre, mais aussi d'un jour à l'autre en fonction de l'ensoleillement (taux d'erreur moyen entre prévision et production de 9,9% ; taux d'erreur moyen dans l'adaptation des temps de recharge : 18,3%¹⁰⁸). D'après divers travaux de simulation menés par Toshiba à Lyon, le besoin d'électricité du système Sumoov (30 véhicules, 6 stations) pourrait être assuré à 60 % par la seule production photovoltaïque du bâtiment du Conseil

¹⁰⁶ Il s'agit d'un « *convenient store* » ou encore « *combinì* », un commerce de proximité offrant de l'alimentation et des articles quotidiens, dont la caractéristique est d'être ouvert 24h/24 et 7 jours sur 7.

¹⁰⁷ A l'origine du projet, ces stations de recharge devaient être alimentées par des panneaux solaires, qui auraient dû être installés sur le toit d'un gymnase du quartier. Cependant, cette installation ayant été différée, Sunmoov a d'abord contracté avec la Compagnie Nationale du Rhône (CNR), fournisseur d'électricité hydraulique, situé dans l'agglomération lyonnaise. Il a ensuite été envisagé de passer au solaire, en utilisant la production photovoltaïque du bâtiment du Conseil Régional.

¹⁰⁸ Source : Présentation de Toshiba, 2015, The first key finding about Sunmoov EV car-sharing service (Task 2) – zero emission transport system, Séminaire ADEME-NEDO, Paris, 13 Octobre

Régional, situé à Confluence¹⁰⁹. Ainsi, l'objectif d'assurer 80% de la recharge par des énergies renouvelables serait dépassé les jours ensoleillés en été (82%), mais ce taux pourrait diminuer à 43% en automne ou en hiver.

Cette série d'expérimentations a permis dans un premier temps de récolter un grand nombre de données sur les usages réels des véhicules de nouvelle génération, puisque chaque constructeur automobile associé au projet a constitué une base de données permettant d'enregistrer des informations sur les distances parcourues, les consommations y compris des équipements (air conditionné, essuie-glace, chauffage,...), mais aussi sur les rythmes de recharge, qui varient selon les usages.

En second lieu, les systèmes de gestion des recharges ont permis de modérer la puissance des installations de recharge simultanée, dispositifs qui devraient bénéficier au développement de la recharge dans les stations-services du pays. La prise en compte de la production solaire et le recours à des batteries de stockage permettent d'éviter l'augmentation de la consommation en période de pointe dû au développement du parc de véhicules de nouvelle génération.

Enfin, les dispositifs d'incitation mis en place pour encourager les utilisateurs à recharger leurs véhicules dans les périodes où l'électricité est disponible et bon marché, donnent des résultats positifs, même si ceux-ci sont modérés. L'adaptation des comportements est plus difficile, car elle oblige à une planification des usages du véhicule qui n'est pas forcément en adéquation avec les besoins de déplacements, notamment pour motif professionnel. Ce qui pour être efficace conduit à privilégier des restrictions de recharge sur des périodes courtes (moins de 2h).

3.2.3 Le développement du V2X

Dans l'hypothèse d'une gestion optimale de l'électricité, et de l'intégration de la production photovoltaïque des bâtiments, la question du stockage de l'électricité reste centrale, ce qui pose le problème du coût des batteries de forte capacité. Il serait dans ce contexte dommage de ne pas profiter de l'existence des batteries des véhicules électriques qui peuvent faire office de capacité de stockage additionnelle, dès lors qu'il est possible que ces batteries restituent une partie de l'électricité stockée pour les besoins de consommation, notamment en période de pointe. Le système du V2X (*Vehicle-to-something*) vise à répondre à ce problème. Il est décliné en V2H (*Vehicle-to-Home*), V2B (*Vehicle-to Building*), V2F (*Vehicle-to-Factory*) ou même V2G (*Vehicle-to-Grid*), afin de l'intégrer à la chaîne de gestion de l'électricité, via le CEMS de la communauté.

Précisons d'entrée de jeu que, depuis le Grand Séisme de 2011 et la catastrophe de Fukushima, le V2H est également présenté comme un argument de vente des véhicules de nouvelle génération. Ainsi, en cas de catastrophe naturelle (phénomène récurrent au Japon, entre tremblements de terre et typhons), le V2H transforme le véhicule en générateur d'électricité de secours. Dans le cas d'un véhicule électrique, avec une batterie de 24 kWh, un ménage moyen japonais pourrait ainsi tenir 2-3 jours. De même, avec un hybride rechargeable, même si sa batterie est de plus faible capacité, il suffit de faire tourner le moteur pour produire de l'électricité, et avec un plein de carburant, on peut atteindre également 4 jours d'autonomie. En situation d'urgence, le véhicule de nouvelle génération permet donc de garantir le ménage quant à son alimentation en électricité.

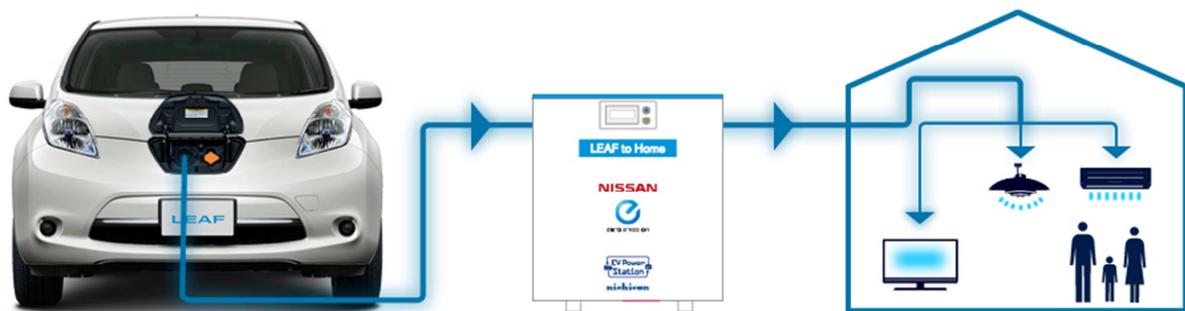
Au-delà de cette spécificité du marché japonais, l'intégration de la batterie du véhicule dans le dispositif de gestion/production d'électricité de la maison, via le HEMS, permet de disposer d'une plus grande capacité de stockage des énergies renouvelables, les batteries fixes des maisons étant en général de 5 à 6 kWh seulement. Cela permet donc de réduire la facture d'électricité des ménages, mais aussi les émissions de CO₂.

¹⁰⁹ Bien que ce bâtiment de haute qualité environnemental ait été construit il y a quelques années et ne fasse pas partie du projet de *smart community*, il fait partie des bâtiments pris en charge par le CEMS.

Dans le cas de Toyota, les 67 ménages des Smart Houses construites pour tester les HEMS ont quasiment tous des véhicules de nouvelle génération (63 Hybrides rechargeables, 4 voitures électriques, 11 maisons équipées de V2H). Dans le cas de la Prius, le système de V2H permet de délivrer directement du courant alternatif en 100 V. Pour Toyota, le mot d'ordre « produire localement / consommer localement » fait que la revente d'énergie solaire en bénéficiant du feed-in tariff (FIT) certes avantageux est déconseillé dans les Smart Houses le temps de l'expérimentation. Le système permet donc d'intégrer la batterie comme capacité additionnelle de stockage, et des recommandations sont envoyées aux ménages pour les inciter à recharger leur véhicule hybride dans les périodes de production solaire, plutôt que d'acheter du carburant, ce qui réduira le coût d'usage du véhicule.

A Yokohama, le V2H permet la recharge/décharge des batteries des véhicules électriques. Le véhicule est ainsi *a priori* rechargé sur le secteur pendant la nuit (faible demande + tarif attractif), mais peut également servir de capacité de stockage additionnel pour la production d'électricité photovoltaïque, en vue d'une utilisation par la maison pendant l'heure de pointe, pour effacer les pics de demande. Ce test a été fait d'abord en 2011 dans la smart house de démonstration (Kankankyo) de Sekisui House Ltd (quartier de Minato Mirai), puis dans un logement existant, avec un employé de Nissan logé avec sa famille et disposant d'une Nissan Leaf (quartier d'Asahi). Via le HEMS, le système établit des plans de charge/décharge de la batterie, en fonction des usages passés et planifiés de la voiture (en lien avec le Global Data Center de Nissan), des conditions météorologiques (production solaire) et des périodes de pointe de consommation. Le système a montré que l'on pouvait (été 2013) réduire de 25 % les émissions de CO₂, par une meilleure gestion du stockage de la production solaire.

Il faut préciser que Nissan commercialise désormais son système, appelé « Leaf-to-Home », comme le montre la figure 3.26.



	<p style="text-align: center;">Le Leaf-to-Home de Nissan</p> <p>proposé en location (4 000 Y par mois – env. 30 €) ou à l'achat (583 200 Y – env. 4 400 €, dépense pouvant bénéficier de subvention de l'Etat, ce qui ramène le coût d'achat à 240 000 Y, soit env. 1 800 € - prix mai 2014)</p> <p>Puissance : 6kW (soit la puissance requise pour 3 conditionneurs d'air, l'éclairage de 4 pièces, un frigidaire, un four à micro-onde, le chauffe-eau, 2 télévisions,...)</p> <p style="text-align: center;">Batterie de la Nissan Leaf : 24kWh</p>
--	---

Figure 3.26 : Le système V2H commercialisé par Nissan

Source : Site de Nissan, <http://ev.nissan.co.jp/LEAFTOHOME/>

Pour Keihanna, le test porte en fait sur un V2F, dans l'usine de Mitsubishi Motors à Okazaki (Préfecture d'Aichi) dont l'objectif est de vérifier dans quelle mesure les batteries de voitures électriques sont mobilisables pour gérer la période de pic d'électricité au niveau d'une usine. Cinq voitures (I-Miev, utilisées par des salariés pour le trajet domicile-travail et pour des déplacements professionnels) et cinq batteries d'I-Miev usagées (ayant servi un an sur les véhicules) sont ainsi reliées au BEMS. Elles sont rechargées sur un parking équipé de panneaux photovoltaïques (20 kW) et dans les combles du building pour les batteries usagées (figure 16), et sont gérées via un Système d'Intégration des VE (qui permet de recenser les usages passés et programmés des véhicules) (JSCP, 2013-02-05).

Les tests ont montré que pour une unité de production de 800 personnes, nécessitant une consommation de 160 kWh par période de 30 mn, lorsqu'il y avait une requête de D/R, il était possible avec ce dispositif de réduire la consommation de 54 à 73 kWh sur une période de 3h.

A Kitakyushu, il n'y a pas eu de programme de test précis sur le V2X, excepté le développement du système avec l'hydrogène, via la Clarity, le véhicule à hydrogène développé par Honda, et qui peut être connecté dans deux lieux : le Musée d'Histoire Naturelle et d'Histoire Humaine et la Smart House de démonstration. Cette expérimentation, qui a nécessité des autorisations spéciales, avait pour but de démontrer que le V2X peut fonctionner aussi bien avec des bâtiments publics qu'avec des maisons individuelles (test de la stabilité de la transformation du courant continu produit par la pile à hydrogène (100 kWh), en courant alternatif pour les bâtiments). Précisons qu'en février 2014, Honda R&D a bénéficié de dérogations spéciales pour lancer une expérimentation de recharge des batteries de stockage d'urgence (Fuji Electric) du Musée à partir du véhicule à hydrogène.

De même, à Toyota, le V2B avec des véhicules à hydrogène a été testé, plus particulièrement avec les bus à hydrogène, vu ici comme un « générateur mobile de secours » en cas de catastrophe naturelle. Un tel véhicule est capable de produire de façon constante une puissance nominale de 9,8 kWh sur environ 50 heures, avec un plein de 20 kg d'hydrogène. Cela correspond à 5 jours d'éclairage pour une consommation de 100 kWh (12h par jour) pour un gymnase. Les 20 kg d'hydrogène correspondent à deux jours de circulation normale d'un bus.

Le système de V2B a été testé sur le bâtiment de l'Eco-ful Town. Il est relié par câble au bus, et transforme le courant continu en courant alternatif (100 V/200 V), avec un dispositif conçu par Denso. Un convertisseur en courant alternatif 100 V (1 500 W), développé pour le minivan hybride Estima et actuellement commercialisé, pourrait être installé à bord des bus à hydrogène. A terme, ces derniers pourraient aussi être connectables au CEMS pour réduire la consommation en pointe.

Présenté au départ comme un équipement de secours pour faire face aux coupures de courant en cas de catastrophe naturelle, le V2X permet plus fondamentalement d'intégrer la forte capacité de stockage de la batterie des véhicules électriques dans le processus global de gestion de l'énergie, sans pour autant remettre en cause la fonction essentielle du véhicule qui est d'être un mode de transport. Ainsi, à l'échelle de la maison, le V2H peut contribuer à réduire l'achat de courant sur le réseau en heure de pointe, mais également à maximiser l'utilisation du surplus d'électricité solaire quand il y a des panneaux photovoltaïques, selon le principe « produire localement – consommer localement », l'ensemble conduisant à une réduction de la facture énergétique du ménage.

Pour les bâtiments (bureaux, centres commerciaux, entreprises), le V2X appliqué à l'ensemble d'une flotte de véhicules permet d'intégrer une capacité de stockage additionnelle importante via le BEMS, couplée à des dispositifs de gestion des recharges visant à limiter la puissance des stations.

Enfin, l'application du V2X aux véhicules à hydrogène offre des perspectives intéressantes de génération d'énergie pour l'effacement des pointes de consommation.

3.2.4 Le développement des véhicules à hydrogène

Kitakyushu est l'une des *smart communities* où le développement de l'hydrogène est mis en avant, en raison du dispositif particulier de production locale de l'énergie (voir partie 1). C'est ainsi qu'a été créé un pipeline de 1,2 km en 2011, dans le cadre de « Kitakyushu Hydrogen Town »¹¹⁰, avec un financement de la préfecture de Fukuoka (Fukuoka Hydrogen Energy Strategy Conference Secretariat, 2011).

Une station hydrogène a été construite dès 2009 dans le quartier d'Higashida (précisons que cette station-service ENEOS assure aussi la recharge des voitures électriques, à partir d'un poste de recharge équipé de panneaux photovoltaïques (3 kW) et d'une pile à hydrogène (3 kW). Dans ce contexte, la ville s'est équipée de deux voitures à hydrogène de Honda et de Toyota (en leasing) et une autre voiture (Honda) sert en expérimentation sur des trajets réguliers entre Higashida et le campus Ito de l'Université de Kyushu (à environ 100 km). Enfin, il est également prévu l'installation d'une nouvelle station hydrogène commerciale à Kokura (proche de la gare centrale). Le coût est estimé entre 500 et 600 millions de yens (environ 3,7 et 4,5 M€), en raison des contraintes de sécurité, mais ce coût est appelé à baisser avec le développement de nouveaux projets.

Enfin, depuis septembre 2013, un bus à hydrogène produit par Toyota est testé en exploitation.

Dans les *smart communities* de Yokohama et de Keihanna, on ne trouve pas d'expérimentations concernant les véhicules à hydrogène, bien que des constructeurs automobiles (Mitsubishi pour Keihanna, et Nissan pour Yokohama) participent directement aux démonstrations.

C'est surtout à Toyota que la question de l'hydrogène a été développée, TMC étant même le premier constructeur à commercialiser une berline, la Mirai, en 2015 même si les efforts de conception et de développement de ce véhicule ne font pas partie des expérimentations de la *smart community*¹¹¹. La capacité de production de la Mirai (400 exemplaires par an) devrait être augmentée, les commandes (notamment des administrations publiques) se révélant plus nombreuses que prévu (Entretien 21 janvier 2015)¹¹².

Un projet de développement a été conclu avec le NEDO et l'Association de Recherche sur les Technologies de Production/Utilisation de l'Hydrogène sur le site de l'Eco-Town à Toyota conduisant à la construction et l'installation de stations hydrogène, avec Toho Gas Co. Ltd et Iwatani Corporation. Cela concerne le développement et l'utilisation de véhicules et de bus à hydrogène (JSCP, 2013-04-04). Outre la station construite dans la ville de Nagoya, deux autres stations hydrogène sont planifiées pour 2013, l'une dans la ville de Tokai et l'autre à l'aéroport international de Chubu. Concernant la station construite dans Ecoful-Town à Toyota, elle est capable de pomper 2 000 Nm³ par heure, afin de pouvoir alimenter des bus à hydrogène (distribution à 70 MP pour les bus et à 35 MP pour les voitures, ce qui permet d'alléger le poids de la manette de distribution). Les 8 bus ont été développés par TMC et Hino Motors dès 2005 pour l'exposition internationale de la préfecture d'Aichi. L'un de ces bus est utilisé de façon opérationnelle sur la ligne reliant Toyota à l'aéroport de Nagoya depuis Octobre 2010.

Parallèlement, Toyota a établi le Hybrid Grid Study Group avec l'Université de Kyushu et d'autres organisations en août 2012 pour développer les recherches sur les utilisations de l'hydrogène. Outre

¹¹⁰ « Kitakyushu Hydrogen Town » s'insère dans le projet de stratégie hydrogène « Hy-Life » de la Préfecture de Fukuoka.

¹¹¹ Entre 2008 et mars 2015, Toyota avait déjà vendu plus de 100 véhicules à hydrogène (le FCHV conçu dès 2002) au Japon, aux USA et en Europe. Ceux-ci ont parcouru plus de 2 millions de km.

¹¹² D'après le Business News du 14 Octobre 2015, 350 exemplaires ont été vendus en 2015. Les capacités de production seraient portées à 2 000 en 2016 et 3 000 en 2017 (<http://www.reuters.com/article/us-toyota-environment-idUSKCN0S80B720151014>)

la production d'hydrogène à partir du gaz naturel ou de la biomasse, l'idée est d'utiliser le surplus d'électricité de l'éolien, du solaire et des autres sources d'énergie renouvelable, pour électrolyser de l'eau, et stocker ainsi l'énergie sous forme d'hydrogène. Cette solution pourrait se révéler moins coûteuse que l'utilisation de batteries de stockage.

Globalement, depuis 2014, le gouvernement japonais a affirmé son soutien au développement des véhicules à hydrogène, et plus largement d'une « société hydrogène » (Noble, 2015), en lien avec le monde industriel (notamment TMC). Une structure de promotion et de coordination (Fuel Cell Commercialization Conference of Japan – FCCJ) a été mise en place, tant pour des raisons de sécurité énergétique que pour promouvoir ce nouveau secteur industriel, malgré des coûts encore très élevés. Sur 2015-2020, le gouvernement a accordé à ces programmes un budget de 385 millions de dollars pour le développement des infrastructures, l'objectif affiché étant de 1 000 stations hydrogène en 2025, sachant qu'il n'y en avait que 80 en juin 2015 (Noble, 2015).

Si le développement des usages de l'hydrogène est un des éléments forts des *smart communities*, notamment à Kitakyushu pour le résidentiel, le volet de la conception de véhicules à hydrogène découle d'autres politiques et de la stratégie des constructeurs automobiles. Pour le MLIT, ces véhicules (voitures, camions, bus) sont destinés principalement aux trajets interurbains et aux véhicules lourds, donc ne relèvent pas directement de l'objet du programme de démonstration. Cependant, l'installation de stations d'hydrogène constitue une incitation indispensable pour le marché de ces véhicules.

De même, les expérimentations de V2X avec des véhicules à hydrogène et les recherches sur la production d'hydrogène à partir de sources d'énergie renouvelable offrent des perspectives intéressantes pour la gestion globale de l'énergie à l'échelle de la communauté.

3.2.5 Les nouveaux services de mobilité

Parmi les nombreux projets d'expérimentations, la question des nouveaux systèmes de mobilité occupe une place à part, puisque cela ne relève pas directement de la gestion coordonnée de l'électricité. Cependant, ces nouveaux systèmes sont en mesure de contribuer à une plus grande efficacité énergétique et environnementale à l'échelle de la ville, en se substituant à l'usage de la voiture particulière.

Deux domaines d'action ressortent des *smart communities* : le premier concerne le développement de systèmes d'autopartage en trace directe (*one-way*) qui n'existent pas pour le moment au Japon, et le second concerne le développement de l'information multimodale pour inciter les citoyens à un choix plus respectueux de l'environnement et de l'énergie.

Les systèmes d'autopartage en trace directe (*one-way*)

On note dans le Master Plan de Keihanna un projet de service d'autopartage avec des véhicules électriques, en vue d'offrir une alternative à l'usage de la voiture particulière pour les déplacements domicile-travail, sur un territoire peu dense et relativement éclaté. Cependant, ce projet, qui aurait dû être piloté par MHI, a été très vite abandonné, en raison des premières analyses de faisabilité financière : aucun opérateur n'a souhaité participer à la mise en œuvre d'un tel projet dont le modèle d'affaires semble loin d'être vérifié.

A Kitakyushu, il semble que la question de la mobilité n'ait pas été particulièrement portée par la municipalité. En fait, elle aurait délégué par contrat cette responsabilité à une association (NPO) dénommée Town Mobile Network (TMN), qui a développé un système de vélos électriques en libre-service sur la ville, « Citybike ». Mis en place en mars 2010, il fonctionne 24h/24 et comporte 18 stations sur Kokura (quartier centre-ville) et 3 sur Higashida, qui ont été financées par la ville, grâce aux subventions des Ministères (programmes Eco Model City et Villes Compactes). Citybike est utilisé

par vingt sociétés et quatre cent particuliers¹¹³. L'assistance électrique est une aide précieuse pour les personnes âgées compte tenu du terrain vallonné autour de Kitakyūshū, ce qui peut favoriser le transfert modal¹¹⁴.

TMN développe par ailleurs des actions de sensibilisation à l'environnement et à la mobilité durable pour le compte de la ville, avec un système d'éco-points. Concernant l'autopartage, TMN gère quelques véhicules répartis sur deux sites (2 à Kokura et 2 à Higashida, une trentaine de membres pour chaque site). De même, ils disposent de 6 New Mobility Concept de Nissan, dont 4 sont en location. Il s'agit de faire la promotion des micro-véhicules, qui de fait sont principalement loués pour des motifs touristiques ou simplement pour tester ce nouveau type de véhicule.

C'est donc principalement à Yokohama et à Toyota que deux expérimentations ont été conduites.

Choi Mobi à Yokohama

Bien que cité dans le projet de *smart community*, cette expérimentation a en fait été lancée en 2009 comme une des composantes du programme YMPZ (*Yokohama Mobility Project Zero*) dans le cadre de la labellisation Ville Ecologique Modèle (*Eco Model City*), mais a été financée par le MLIT en tant que démonstration sur la micro-mobilité. L'entreprise leader est Nissan, qui propose son micro-véhicule « *Nissan New Mobility Concept* », qui est la version japonaise de la Twizy de Renault. Les partenaires sont Hitachi, qui assure le système de transport intelligent (ITS), Mitsui Fudosan, un gestionnaire de parking qui fournit les places de stationnement, et Nissan Car Rental qui gère le système d'autopartage.

La démonstration a commencé en octobre 2013¹¹⁵ avec 30, puis 45 véhicules¹¹⁶, dans le cœur économique et touristique de Yokohama, à Minato Mirai et Yamanote-Motomachi, avec l'objectif d'une réduction des émissions de CO₂ de 20%. En mars 2014 (date initiale de la fin de l'expérimentation), on comptait 63 stations pouvant accueillir un ou deux véhicules, et le parc de VE était de 70. En juin 2014, 6 500 personnes l'avaient utilisé, pour le loisir, le tourisme et les achats, ou encore simplement pour tester le véhicule. Ces personnes étaient majoritairement des hommes (83%) qui habitent la ville (60%). 60 à 70 déplacements étaient faits en moyenne par jour, dont 85 à 90% en *one-way* (entretien Nissan du 10 juin 2014) Ce résultat est en-dessous des attentes, et interroge sur l'existence d'un modèle d'affaires pour sa diffusion. Il a néanmoins été décidé de prolonger l'expérimentation d'un an soit jusqu'en mars 2015 mais en réduisant les stations à 60 (115 places de stationnement) et le nombre de véhicules à 50. Cette réduction est sans doute liée à la fréquentation journalière qui reste modeste.

Concernant la recharge des véhicules, bien qu'une autorisation ait été donnée par le MLIT en mars 2014, il n'y a pas de projet d'installation de bornes de recharges en station (ceux-ci sont ramenés tous les 3 jours pour recharge au dépôt). En fait, les stations sont temporaires sur des sites prêtés pour l'expérimentation, et Nissan n'en étant pas le propriétaire, qui paierait l'investissement ? (entretien Nissan 13 janvier 2015). Pour gérer le problème de déséquilibre du nombre de véhicules en stations, Nissan a utilisé 5 personnes en rotation sur la semaine et le week-end pour ramener les

¹¹³ Au total, en quatre ans, il y a eu 52 073 locations et 6 220 utilisateurs « touristes » soit 58 293 au total. Les stations sont dans un rayon de deux kilomètres pour trouver facilement des vélos dans le centre-ville où on veut éviter le trafic en voiture personnelle. Citybike fonctionne en *one-way* (entretien à TMN du 20 juin 2014).

¹¹⁴ Les vélos sont des vélos Panasonic disponibles dans le commerce et non des vélos fabriqués pour l'occasion comme le système Vélo'V à Lyon. Notons qu'en quatre ans de service, il n'y a eu aucun vol de vélo.

¹¹⁵ Des tests de faisabilité ont été menés préalablement sur courtes périodes en 2011 avec sept véhicules introduits dans la zone Yamanote-Motomachi, puis en 2012 avec l'hôpital Wakakusa-saiseikai pour vérifier l'utilité de tels véhicules pour les visites à l'hôpital.

¹¹⁶ L'objectif final initialement prévu était de 70 stations et 100 véhicules.

véhicules là où il y en a besoin. La réservation se fait par smartphone ou par carte IC et le système est facturé 20 yens la minute. La réservation de la place à la station de destination est obligatoire.

Les utilisateurs doivent disposer d'un permis de conduire japonais (donc non accessible aux touristes étrangers), un smartphone et une carte de crédit. Ils bénéficient enfin d'une courte séance d'initiation à la conduite de ce véhicule, très nouveau au Japon.

La mise en place de cette expérimentation a nécessité des dérogations, d'une part pour pouvoir pratiquer le *one-way*, d'autre part pour autoriser la circulation des véhicules New Mobility Concept (NMC), qui ne sont pas encore homologués au Japon, d'une part en raison de la vitesse maximale de 80 km/heure largement supérieure au maximum autorisé pour ces petites véhicules¹¹⁷ et d'autre part aux deux places disponibles.



Localisation des stations



Le Nissan New Mobility Concept Car

Figure 3.27 : le système d'autopartage Choi Mobi à Yokohama

Source : site de Choi Mobi [en japonais]

En janvier 2015¹¹⁸, le bilan fait état de 11 580 personnes inscrites à Choi Mobi (mais seulement 8 500 sont de véritables utilisateurs). Une enquête menée auprès des utilisateurs (8 355 réponses) confirme les 80% d'hommes et 60% de résidents de Yokohama (dont 30% dans les 3 quartiers où le système est présent). Les motifs de déplacements (plusieurs réponses possibles) sont 1) le tourisme et les loisirs (72%), 2) des déplacements quotidiens dans la ville, notamment les achats (50%), 3) pour essayer le système (42%). Les déplacements professionnels ne représentent que 10,6%, ce qui est peu et nécessite une action spécifique auprès des entreprises.

Pour Nissan, l'expérimentation a été le moyen de faire connaître son NMC, avec l'objectif commercial de le faire homologuer comme micro-véhicule (à la date de rédaction de ce rapport, le MLIT n'a toujours pas créé cette nouvelle catégorie de véhicule). En tant que constructeur, Nissan ne considère pas que ce type d'activité d'autopartage *one-way* avec micro-véhicules, relève de ses prérogatives. Selon le constructeur, cela concerne plutôt des sociétés spécialisées dans la location ou le service d'autopartage (entretien 13 janvier 2015). L'absence de business model sera sans doute un frein important à son développement, car il n'est pas évident dans la culture japonaise que le modèle à la française de délégation de service public avec les collectivités (comme Autolib à Paris) trouve un écho favorable.

¹¹⁷ Nissan ne semble pas considérer la Twizy 45 qui certes au Japon ne pourrait s'affranchir du permis de conduire, mais qui, plus proche des COMS de Toyota, pourrait peut-être plus facilement se faire homologuer.

¹¹⁸ Entretiens avec la ville de Yokohama et Nissan 13 janvier 2015, et document remis.

A notre avis, un certain nombre de freins doivent être résolus. En effet, la taille limitée de l'expérimentation pour une grande ville comme Yokohama, ne permet pas de générer des externalités de réseau, dont on voit en France qu'elles sont une des conditions de l'attractivité du système. Un second problème réside dans l'impossibilité de disposer de stations sur voirie, ce qui nuit à la visibilité du système (les véhicules sont stationnés dans des parcs hors voirie). Certes, il y a au Japon beaucoup de petites aires de stationnement de proximité (parcelles non bâties que louent – temporairement – les opérateurs de stationnement), mais l'installation de stations avec chargeurs est plus difficile dans ce contexte.

Signalons enfin que depuis Octobre 2014, un nouveau système d'autopartage *one-way* avec véhicules électriques a été ouvert commercialement sur Yokohama : il s'agit du système SMACO, mis en œuvre par Mercedes-Benz avec ORIX et la société Amano pour les parkings, avec au démarrage 8 stations et 20 véhicules électriques (Smart 2 places). Par ailleurs, il y a aussi un système de vélos en libre-service (Baybike, 37 stations, 400 vélos) pour lequel il est prévu de proposer prochainement des vélos électriques.

Ha:Mo Ride à Toyota

Toyota a commencé en Octobre 2012 la mise en œuvre de son concept de « Harmonius Mobility Network » (Ha:Mo). L'un des services proposés est un système d'autopartage de micro-véhicules électriques conçus pour les petits déplacements dans la ville. Il vise à fournir un système confortable pour les cas où par exemple le trajet de la gare ou arrêt de bus au lieu de destination est un peu trop long pour être fait à pied, ce qui incite les gens à prendre leur voiture personnelle uniquement à cause de ces derniers km. L'idée est donc de combiner ce service avec l'offre de transport public (trains, bus) tout en préservant l'environnement.

Dénommé « Ha:Mo Ride », ce service a commencé sur un site particulier, celui du campus universitaire de Chukyo, pour assurer la liaison avec la gare de Kaizu, sur la ligne Aichi Loop (lien vers le centre-ville), ainsi qu'avec la gare de Josui sur la ligne Meitetsu Toyota. Le temps de marche entre le campus et la gare de Kaizu est de l'ordre de 8 mn (colline), et il faut 10 mn en bus pour rejoindre la gare de Josui, mais avec une fréquence faible (20 à 30 mn). L'idée était donc d'offrir un service complémentaire au système de transport public, pour éviter que les gens ne s'y rendent en voiture.

Ha :Mo Ride est un système en « trace directe » (*one-way*), qui permet de laisser la voiture dans une station différente de celle de départ¹¹⁹. Au démarrage, le système comprenait 4 places à la gare de Kaizu et 8 à la gare de Josui, et deux stations de 4 places installées au sein du campus (Nord et Sud). Le système a démarré avec 10 véhicules électriques. Entre Octobre et novembre 2012, on est passé de 10 à une centaine de membres, tandis que le projet prévoyait alors d'augmenter le nombre de stations dans le centre de la ville de Toyota (15 à 20) à l'automne 2013. Ainsi de 50 à 100 VE devaient être mis en service, avec l'objectif d'atteindre 1 000 membres.

Les véhicules sont des COMS, version modifiée par rapport à l'expérimentation Crayon de Kyoto (première expérimentation d'autopartage en *one-way* entre 1999 et 2006), avec un seul passager (P-COM). Cependant, suite aux retours des usagers, une version 2 places (T-COM) a été introduite en 3 exemplaires¹²⁰. Les modifications sur le véhicule ont consisté à permettre une recharge en 200 V, à l'équiper d'un système d'identification (ID sensor) installé dans la malle, et d'un système de communication pour transmettre les informations au système central. Enfin, quatre I-Road sont

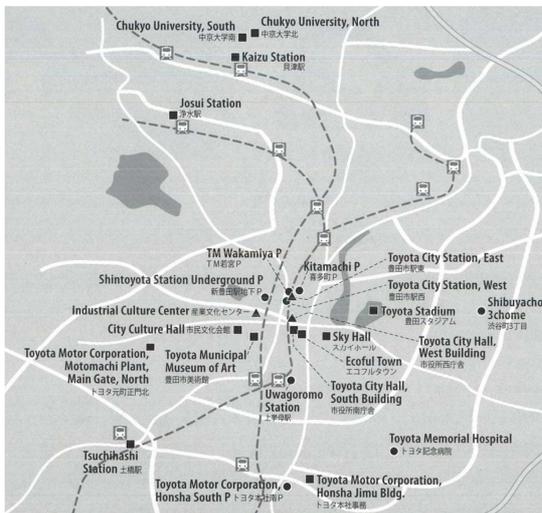
¹¹⁹ Rappelons que ce système n'existe pas au Japon (hors expérimentation), en raison d'une législation contraignante sur la location de véhicule, législation progressivement assouplie pour faciliter le développement de l'autopartage.

¹²⁰ Une version commerciale (B-COMS) avec un coffre plus important a été développée et est proposée à l'achat (surtout à Tokyo pour les livraisons urbaines dans les petites rues). La T.COM étant un véhicule 2 places, une autorisation spéciale a été obtenue pour le temps de l'expérimentation (idem NMC de Nissan).

maintenant présents à la station d'Ecoful Town. Ils servent cependant davantage de vitrine étant en fait peu utilisés. D'une part le véhicule nécessite une formation préalable à sa conduite car il se penche fortement dans les virages. D'autre part, il n'est ouvert à la location que pour des trajets en boucle et coûte plus cher que le prix de location d'une COM (entretien TMC 21 janvier 2015). Pour ce type de véhicule, c'est en général l'expérimentation à Grenoble qui est mise en avant.

La loi sur la Circulation Routière considère les T-COMS comme l'équivalent d'un véhicule motorisé à 4 roues (*light-vehicle*), tandis que la P.COM et l'I-Road sont dans la catégorie des quadricycle légers (*light quadricycle*). Le port du casque n'est pas nécessaire, mais un permis de conduire est exigé dans tous les cas. La puissance du moteur est de 0,59 kW, soit l'équivalent d'un 50 cc en thermique, et la vitesse maximale est de 50 km/h pour la T.COM et 60 km/h pour le P.COM. Les COMS sont équipées de batteries au plomb de 5,2 kWh, qui peuvent être rechargées en 6 h, et autorisent une autonomie en ville de 50 km (T-COM/I-Road) ou 55 km (P-COM).

Tous les véhicules sont connectés à un système central, qui gère les réservations et suit l'état de charge des batteries. Les chargeurs en station (200 V) assurent les recharges. Certaines de ces stations sont équipées de panneaux photovoltaïques et de batteries de stockage, mais cela n'assure qu'environ 10% des besoins d'électricité.



■ COMS et PAS ● COMS seulement ▲ PAS seulement

Figure 3.28 : Le système Ha:Mo Ride à Toyota

Source : Péan, 2015

En octobre 2013, Ha:Mo Ride a été étendu à 100 véhicules et 22 stations. Gratuit dans la phase de lancement, il est devenu payant à cette même date. Il était alors prévu 27 stations à terme or en mars 2015, il en existait 35. Le nombre de membres a accompagné cet agrandissement puisque d'un peu plus de 500 en octobre 2013, Ha:Mo Ride a dépassé la barre des 1 000 à la fin de l'année 2013 pour atteindre 3 710 utilisateurs en mars 2015 (Péan, 2015). Plus de la moitié (54%) résident dans la ville de Toyota tandis que 13% habitent hors de la préfecture d'Aichi. Les hommes constituent 77% des membres et l'âge le plus fréquent est la trentaine. La durée moyenne de location est de 20 mn (35 en semaine et 50 les jours fériés) et la distance parcourue de 5 km. La grande majorité des utilisateurs loue le véhicule en *one-way*, seul 14% l'utilisant en boucle.

L'utilisation du système, géré par une filiale de TMC (Toyota Media Service), nécessite de s'enregistrer et une formation de 30 mn est nécessaire pour familiariser l'utilisateur au fonctionnement du système (formation supprimée en 2014 et remplacée par une vidéo accessible par smartphone). Les réservations se font par smartphone jusqu'à 30 mn avant le départ. Le système indique pour chaque station le nombre de VE disponibles, ainsi que l'état de charge des batteries et donc l'autonomie possible (en pleine charge : 55 km maximum). L'utilisateur sélectionne alors le

véhicule qu'il souhaite prendre, et effectue une réservation de place à sa station de destination. S'il n'y a pas de place, la réservation est annulée.

Les réservations à l'avance ne sont pas possibles pour le moment : cela ne peut se faire que 2 heures avant au maximum. Mais c'est une option qui doit être envisagée, et un suivi des attentes de la clientèle est prévu pour améliorer le service.

Arrivé à la station l'utilisateur passe son badge devant le lecteur (FeliCa Card) situé derrière le parebrise. Puis il indique via le smartphone le niveau de propreté du véhicule (4 niveaux) et enfin il déconnecte le câble reliant le véhicule au chargeur. Il n'y a plus de clés. Arrivé à destination, le véhicule doit être branché et l'utilisateur passe son badge sur le lecteur pour fermer le véhicule.

Il n'y a pas d'abonnement, mais les tarifs varient en fonction des véhicules. A titre d'exemple, pour la P.COM, les 10 premières minutes sont tarifées 200 Y (1,5€), puis 20 Y par minute supplémentaire. Lorsque le véhicule est stationné, le tarif est de 2 Y la minute entre 8h du matin et minuit et 1 Y par minute entre midi et 8h le lendemain, ceci pour faciliter l'usage du véhicule dans des zones où il n'y a pas de stations. Ces tarifs sont similaires à ceux pratiqués par les sociétés d'autopartage traditionnels tel que Times Car Plus par exemple. La réservation est annulée si l'utilisateur n'arrive pas dans un délai de 30 mn par rapport à l'heure de réservation prévue, et le tarif d'annulation est de 50 yens.

Les retours des usagers concernent la simplification des procédures de prise du véhicule, et leur disponibilité jusqu'au dernier train. C'est la raison pour laquelle les clés ont été supprimées et le système rendu opérationnel 24h/24 tous les jours de l'année.

Le système est complété par un service de vélos à assistance électrique PAS qui comprend depuis Octobre 2013, 62 vélos répartis sur 15 stations. Initialement les 30 premières minutes étaient gratuites, et au-delà le tarif était de 50 yens les 10 mn (0,38 €). En 2015, le tarif est de 100 yens les 20 premières minutes, puis 100 yens les 10 minutes ensuite.

Par rapport à Yokohama (Choi Mobi), plusieurs stations et véhicules sont à Toyota, tout à fait visibles par les résidents. Bien qu'en retrait de la voirie, 6 stations sont en effet sur des espaces de parking (mairie, entreprise) se voyant depuis la rue (les autres sont néanmoins dans des parkings sous-terrain comme par exemple la grande station de la gare centrale). Si le système fonctionne bien sur le plan technique, et si le nombre de membres a largement dépassé les prévisions initiales, il convient cependant de nuancer ce succès. D'abord, la très grande majorité des utilisateurs sont en fait des salariés de Toyota Motor, ce qui n'est peut-être pas surprenant dans une ville où beaucoup travaillent dans le secteur automobile, que ce soit pour TMC ou ses fournisseurs/sous-traitants. S'ajoute à cela que dans une ville de cette taille (environ 420 000 habitants), étendue et peu dense, et qui plus est donc historiquement dédiée à l'automobile, la motorisation des ménages est particulièrement élevée, expliquant peut-être que le taux de rotation des véhicules soit en fait peu élevé (1 location/véhicule/jour¹²¹). Considérant qu'il sera difficile d'augmenter cette fréquence d'utilisation avec les particuliers (près de la moitié des usages étant destinés aux trajets domicile-travail/école), TMC vise aujourd'hui davantage la clientèle d'entreprises pour des déplacements professionnels. Lors de nos entretiens en janvier 2015, environ 50 entreprises étaient déjà adhérentes au système.

Au démarrage du projet, l'autopartage était vu comme un modèle appelé à se développer (dissociation possession/usage), et le but de l'expérimentation était aussi de vérifier l'opérationnalité et la rentabilité de ce système (observées avec le système Crayon, abandonné pour des contraintes de réglementation). Il semble néanmoins que les résidents soient encore peu ouverts pour une utilisation massive d'un service d'autopartage en micro-véhicules électriques, ce qui ramène au problème du business model. Selon l'un de nos interlocuteurs, un des moyens pour réduire le coût d'exploitation d'un tel système résiderait dans le véhicule autonome, qui permettrait par exemple le

¹²¹ Entretien TMC 21 janvier 2015)

rééquilibrage automatique des stations, sans frais de personnel, ou encore l'usage en zone peu dense sans avoir à créer de nombreuses stations qui à leur tour amplifieraient le problème du déséquilibre.

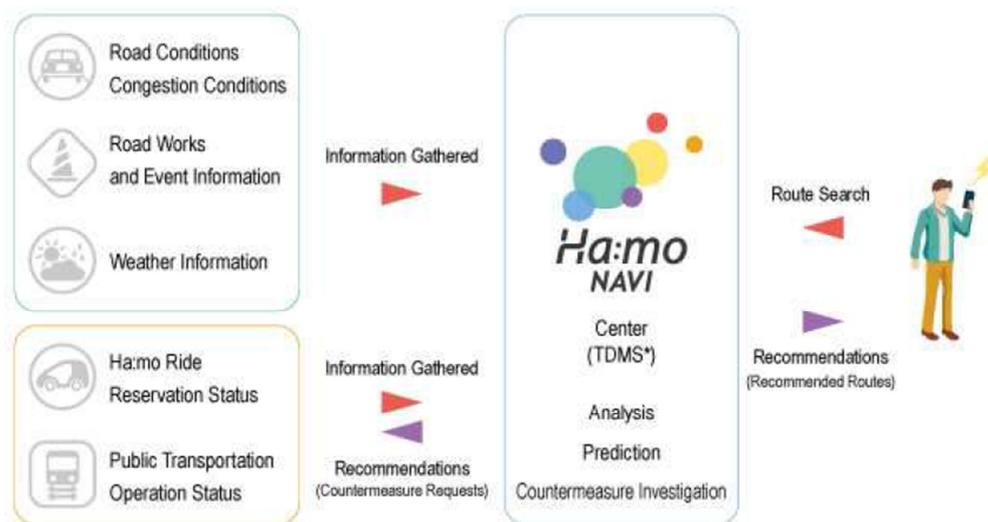
L'expérimentation des *smart communities* est maintenant terminée. Pour Toyota Motor qui, bien que mettant en avant sa Plug-In hybride (afin d'exploiter son avantage sur ce segment), semble également croire au développement de la micro-mobilité électrique pour les derniers km, l'idée était de faire de Ha:Mo Ride un service commercial. Il n'est toutefois pas encore possible d'envisager dès maintenant de le vendre à un opérateur quel qu'il soit. En effet, comme cela était prévu dans le contrat, le service doit être maintenu pendant deux ans au moins puisque la société a reçu des financements publics pour son développement.

Les systèmes d'aide à la navigation et au choix modal

Outre les dispositifs visant à améliorer la performance énergétique lors de l'usage des véhicules de nouvelle génération (comme l'éco-conduite), la question de l'aide à la navigation et à l'information multimodale est également présente.

A Yokohama, dans le cadre du *Yokohama Mobility Project Zero (YMPZ)*, un système d'aide à la navigation a été développé, visant à informer le conducteur des zones de congestion et à lui indiquer le meilleur itinéraire. N'ayant pas obtenu beaucoup d'information sur ce projet, qui ne semble pas directement connecté à la *smart community*, nous ne développerons pas plus.

Par contre, Toyota, associé à Hitachi, a développé un système d'information multimodale, conçu comme un « assistant mobilité », dénommé Ha:Mo Navi. L'objectif de ce système est bien de fournir une aide au déplacement, via un smartphone. Il propose en effet une aide à la navigation pour les voitures, l'information sur les parc-relais disponibles, les départs et arrivées des trains et des bus, et des itinéraires intermodaux, y compris avec le système d'autopartage Ha:Mo Ride.



* Project Title: Optimization of Transportation Supply and Demand Control and EDMS Link-ups via TDMS (Traffic Data Management System.)
EDMS: Energy Data Management System (Source: Toyota Motor Corp.)

Figure 3.29 : Le système d'aide à la mobilité Ha:Mo Navi à Toyota

Source : JSCP, 2012-11-20

Pour une origine-destination donnée à une période donnée, le système recherche tous les itinéraires possibles en combinant les différents modes de transport si nécessaires. Il fournit une feuille de route détaillée, précisant les étapes et les horaires.

Plusieurs modes de calcul d'itinéraires (*sequence*) sont proposés. Le mode « écologique » donne la priorité aux itinéraires qui minimisent les émissions de CO₂, et indique le nombre d'éco-points qui peuvent être obtenus. Ici, la marche à pied, mode le plus écologique, mais pas toujours approprié, n'est proposé que pour des trajets de moins de 2 km.

Les autres modes de calcul proposés sont la durée (*speed sequence*) et le coût (*cost sequence*). Les résultats dépendent bien entendu de l'heure de déplacement, en fonction de la congestion et de la fréquence des transports publics.

Le système est capable d'analyser et de prévoir les conditions de circulation et peut donner des recommandations tant pour l'utilisateur que pour les opérateurs des transports publics (non disponible au démarrage du système). Il intègre des informations concernant la météo, les travaux de voirie ou tout autre évènement en cours dans la ville.

Le système dispose également d'une fonction « décalage dans le temps » (*Time Shift*) qui recalcule les meilleurs itinéraires en tenant compte d'un départ avancé ou retardé de 30 mn, afin d'inciter les gens à changer leurs habitudes en termes d'horaires (déplacements en période de pointe), ce qui peut leur permettre de réduire leur temps de trajet.

Une connexion entre Ha:Mo Navi et le EDMS a été mise en œuvre, concernant les véhicules électriques et hybrides rechargeables. L'EDMS peut suivre l'usage des véhicules et ainsi conseiller les utilisateurs pour une pratique optimale de recharge des véhicules, en lien avec la gestion globale de l'électricité sur la ville (JSCP, 2012-11-20).

L'une des retombées attendues de ce système est de réduire la congestion, par une meilleure connaissance des déplacements des individus et des incitations à changer de mode ou de période de déplacement.

Lors de nos derniers entretiens (Janvier 2015), il nous a été indiqué que le système était encore perfectible. En effet, le calcul d'itinéraires pour chaque mode est complexe et donc assez lent. De plus, il reste quelques problèmes pour l'échange de données avec les compagnies ferroviaires. Les utilisateurs de ce système sont encore très souvent les utilisateurs d'Ha:Mo Ride, et ils y sont incités par les éco-points qu'ils peuvent gagner. De plus, dans la ville de Toyota, les gens considèrent que les transports publics coûtent cher, et comme leurs trajets domicile-travail sont remboursés, y compris en voiture, c'est plus simple de les faire en voiture¹²². Par ailleurs, les services de bus (qui ne sont pas subventionnés par la ville, sauf cas particulier) ont des itinéraires longs et lents (pas de mesure de priorité) : avec le vieillissement et la baisse de population, et des coûts d'exploitation élevés, la tendance est à diminuer le service (fréquence), ce qui les rend encore moins attractifs.

Ha:Mo Navi envoie chaque jour à 320 automobilistes une information sur la disponibilité de places dans les parcs-relais, ainsi que les horaires de train et de bus, avec des éco-points Ha:Mo. Pendant deux semaines en novembre 2014, une expérimentation a été réalisée pour favoriser un changement de comportement de type report modal. Cela a conduit à 30% de report modal sur le transport public, ce qui semble très élevé. On considère en général que l'information seule peut induire 10% de transfert modal, mais souvent les résultats ne dépassent pas 4 à 5%. Ce résultat semble donc indiquer que les incitations par éco-points ont eu un effet important.

Bien qu'il n'ait pas été possible de récupérer d'informations sur l'usage réel de ce système et son impact dans le temps, le système semble ambitieux et prometteur, par la mise en relation de source de données sur les différentes composantes du système de mobilité dans la ville. En ce sens, il est assez proche du système Optimod en cours de développement sur Lyon (système qui ne fait pas

¹²² Beaucoup d'entreprises dissuadent leurs salariés d'utiliser leur véhicule pour les trajets domicile-travail. Cependant, le dispositif de remboursement du trajet domicile-travail – du type abonnement TC (Teikiken) sur le trajet Domicile-Travail – se faisant par un versement en argent, sans contrôle de l'utilisation, il semble qu'en fait pour certains (à Toyota du moins), cela couvre une partie de leur frais en voiture.

partie du projet de *smart community*, car il est développé par le Grand Lyon sur l'ensemble de l'agglomération).

Le système Sunmoov

La *smart community* de Lyon Confluence propose également un système d'autopartage de voitures électriques. Le système comprend un total de 30 véhicules (I-Miev de Mitsubishi, et ses versions françaises, la Peugeot Ion et la Citroën C-Zero), avec 6 stations réparties dans le quartier Confluence. Lancé en septembre 2013, le service est géré par Proxiway, une filiale de Transdev qui pilote déjà le système d'autopartage en véhicules électriques de Nice. Les stations installées sur la voie publique sont facilement visibles et équipées de 30 chargeurs normaux (3 kW) et de 3 chargeurs rapides (50 kW). Le système fonctionne en boucle, c'est-à-dire avec obligation de ramener le véhicule à la même station.

L'inscription se fait par Internet ou en agence, et les réservations de véhicules par Internet. Deux formules de prix sont proposées aux particuliers :

- Un abonnement mensuel pour les usagers réguliers (Moov' Fréquence), au prix de 12 € par mois : chaque course est tarifée 4€ la première demi-heure, puis 0,13€ la minute.
- Un accès libre (Moov' Liberté) facturé 5 € la première demi-heure, puis 0,16€ la minute.

De plus des forfaits demi-journée (4h – 25 € assurance comprise) et journée (8h – 35€ assurance comprise) sont également proposés.

Concernant les clients entreprises (au nombre de 34), des formules adaptées sont proposées au cas par cas (contrat multi conducteurs). Ici l'objectif est d'inciter les entreprises à utiliser Sunmoov comme une alternative à la flotte de véhicules d'entreprises, dans un quartier où le stationnement est rationné.

Contrairement aux cas japonais, il s'agit ici de véhicules compacts (3,48 m de long et 1,47 m de large) de 4 places, ayant une autonomie maximale de 120 km, qui peuvent utiliser les autoroutes (vitesse maximale : 130 km/h). La batterie Li-Ion est de 14,5 kWh et le moteur a une puissance de 49 kW.

Après 18 mois de fonctionnement, le nombre d'utilisateurs (158) reste modeste, mais cela s'explique par la localisation sur le seul quartier de Confluence, à une période où le quartier se construit toujours (nombre de résidents limités)¹²³. Une enquête auprès des utilisateurs montre que la clientèle est majoritairement masculine (67,5%), âgée de 30 à 50 ans (55%), composée de familles avec enfants (55%). Seuls 30% des clients utilisent le système chaque semaine et 20% au moins une fois par mois. Les motifs principaux sont les loisirs et visites, les déplacements professionnels et les achats. Les deux raisons principales invoquées pour le recours à Sunmoov sont la réduction de la pollution et le moyen d'économiser de l'argent. 31% déclarent moins utiliser la voiture personnelle, mais 38 % utilisent également moins le transport collectif. Si 97% des clients recommanderaient ce système à leurs amis, les principales critiques concernent le nombre de stations dans Lyon et l'autonomie des batteries (suite à quelques problèmes de recharge des véhicules).

¹²³ Précisons par ailleurs que sur la même période, le système d'autopartage électrique en *one-way* Bluely (identique au système Autolib à Paris) a été ouvert sur Lyon, hors Confluence, avec une centaine de véhicules (aujourd'hui 200 véhicules). La concurrence de ce système peut expliquer également les résultats limités de Sunmoov.

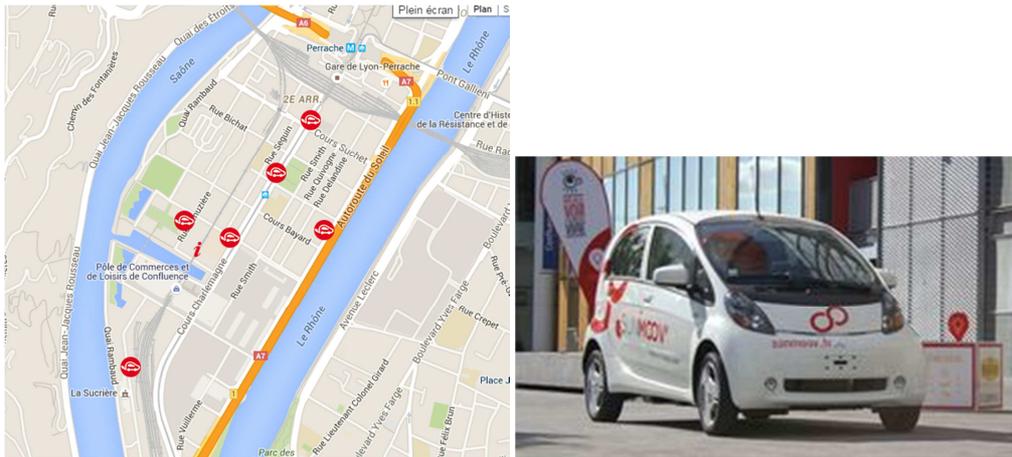


Figure 3.30 : Sunmoov – localisation des stations et véhicules

Source : site de Sunmoov - <https://www.sunmoov.fr>

Dans l'éco-quartier de Confluence, dont l'aménagement vise à réduire la circulation automobile au profit des modes alternatifs, les véhicules de Sunmoov jouent le rôle de « seconde voiture » pour les ménages résidents. Cependant, la faible taille du parc et sa limitation au seul territoire du quartier ne permettent pas de générer des externalités de réseau, comme on peut les observer dans les autres systèmes en libre-service (Vélo'V, Bluely,...). En n'atteignant pas la taille critique nécessaire à son développement, il est clair que le modèle d'affaires ne peut exister et que Sunmoov doit être compris ici comme une expérimentation de transport zéro émission en lien avec le CEMS, plus que comme un service à vocation commerciale.

Fin décembre 2015, comme prévu contractuellement, l'exploitation de Sunmoov a été arrêtée. Il semble que la faible fréquentation n'a pas incité à prolonger l'expérience.

3.3 Quels enseignements peut-on tirer de ces expérimentations ?

Pour conclure cette troisième partie, plusieurs éléments méritent d'être soulignés, tant dans la nature des mesures concernant la mobilité et les systèmes de transports dans le cadre des *smart communities*, que dans les résultats obtenus dans ce domaine.

La première remarque concerne la cohérence générale de ces mesures avec les orientations définies par le gouvernement japonais, au travers des autres programmes, comme EV & PHEV Towns, Low Carbon City, ou encore Future City Initiative. Comme cela a déjà été souligné dans les parties précédentes, l'interpénétration de ces programmes amène les villes (et les entreprises) à développer des projets qui s'adaptent aux attentes du gouvernement, ce qui est un bon moyen d'obtenir les aides financières proposées.

Il est donc logique de trouver ici des actions de promotion des véhicules de nouvelle génération (principalement des aides financières à l'achat) et des installations de bornes de recharge ainsi que des stations hydrogène sur les différents sites. Si ces mesures sont de nature à aider à l'émergence du marché pour ces nouveaux véhicules, la particularité du programme « de Démonstrateurs d'Énergie de Nouvelle Génération et Systèmes Sociaux » reste bien la question de la gestion de l'énergie, et plus particulièrement de l'électricité depuis l'accident de Fukushima.

Il en résulte deux dispositifs principaux, qui nous semblent originaux, comparativement à la France. Le premier concerne le V2X qui, au-delà de sa fonction de générateur de secours en cas de catastrophe naturelle, permet d'intégrer la gestion de la batterie (ou de la pile à hydrogène) dans la gestion de la production/consommation d'électricité. Cette forte capacité de stockage additionnelle concourt notamment à favoriser la production d'énergie renouvelable, en particulier avec les

panneaux photovoltaïques, et peut ainsi contribuer à réduire la facture énergétique des maisons, bâtiments (bureaux, commerces) ou entreprises.

La seconde relève de l'anticipation vis-à-vis de la généralisation de ce type de véhicules, en ce qui concerne la consommation d'électricité. Certes, la référence reste une recharge la nuit, lorsque la demande d'électricité et donc son tarif sont faibles, tandis que la recharge, plus ou moins rapide, dans la journée répond au souci de garantir la fonction mode de transport de ce véhicule. En ce sens, les expériences de gestion de recharges simultanées, en connexion avec le CEMS et les requêtes de D/R, nous semble précurseurs. Elles montrent également une certaine difficulté à faire changer les comportements, et donc la nécessité d'accompagner ces changements par des dispositifs d'incitation adéquats. Ici, le développement de centres de données sur les usages réels des véhicules électriques et des pratiques de recharge, devrait fournir des informations utiles pour le futur (design des produits), ce que chaque constructeur impliqué (Toyota, Nissan, Mitsubishi, Honda) a bien compris.

Les résultats des expérimentations en matière de micro-véhicules électriques et de systèmes d'autopartage *one-way* nous semblent par ailleurs plutôt décevants, non sur la faisabilité technique de ces systèmes, mais bien sur les usages que les habitants en font. Comparativement aux systèmes en trace directe développés en France (Autolib, Bluely etc.), la faible ampleur des projets peut expliquer ces résultats en demi-teinte¹²⁴. Comme indiqué précédemment, l'attractivité de ces systèmes relève pour partie des externalités de réseau (disponibilité et accessibilité à l'ensemble de la ville). De plus, la quasi impossibilité de disposer au Japon de stations (tout comme de chargeurs) sur voirie rendant le système visible de la rue, est aussi un frein important et soulève le problème de l'adaptation des réglementations aux nouvelles technologies. On notera cependant une offre émergente pour de tels services à l'échelle des résidences (condominium), visant à proposer le partage de quelques véhicules entre les résidents. Il semble donc que les projets développés dans les *smart communities* relèvent plus de la vitrine (showroom) et ne soient pas d'une ampleur permettant d'envisager à court terme un système rentable (sauf au prix de larges subventions publiques).

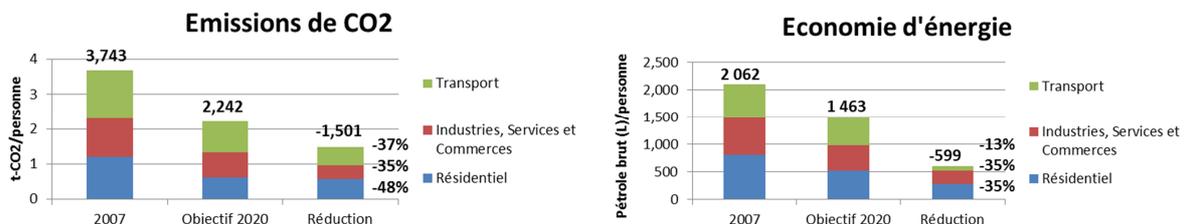


Figure 3.31 : Objectifs stratégiques de réduction des émissions de CO₂ et de consommation d'énergie pour la smart community de Keihanna

Source : Keihanna Eco-City Next Generation Energy and Social Systems Demonstration Project Promotion Council, 2014

Plus fondamentalement, si la comparaison entre les projets décrits dans les Master Plans rédigés en 2010 (donc avant Fukushima) et ceux réalisés pendant ces 4 à 5 ans d'expérimentations, ne montre que peu de différences, il semble que l'évolution des priorités nationales en matière de gestion de l'énergie ait rendu le domaine de la mobilité et des transports moins prioritaire. En effet, comme le montre la figure 3.31, établie à partir des objectifs stratégiques définis par Keihanna, on peut constater que le secteur des transports contribue significativement aux émissions de CO₂ et à la consommation d'énergie. Cependant, alors que les possibilités de réduction des émissions de CO₂ sont conséquentes, les possibilités de réduction de la consommation énergétique sont sensiblement

¹²⁴ Sunmoov expérimenté à Lyon Confluence souffre d'ailleurs des mêmes difficultés.

moindres que dans le secteur résidentiel ou dans les Industries, services et commerces (gains de 13% contre 35%).

De même, si l'on s'intéresse à la question de la gestion de la capacité des réseaux en heures de pointe, on peut constater dans la figure 3.32, que si les gains potentiels (en pourcentage) dans le secteur des transports existent, ils sont en volume très faibles par rapport aux deux autres secteurs.

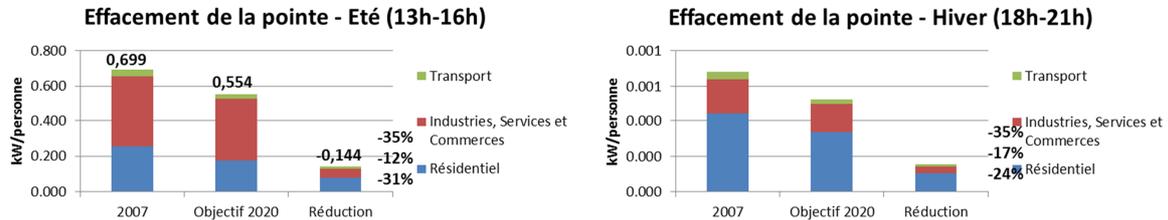


Figure 3.32 : Objectifs de réduction de consommation en période de pointe à Keihanna

Source : Keihanna Eco-City Next Generation Energy and Social Systems Demonstration Project Promotion Council, 2014

En effet, les gains en CO₂ sont atteignables par l'introduction des véhicules de nouvelle génération, qui font beaucoup plus appel à l'électrique, qu'il s'agisse des véhicules à batteries, des hybrides rechargeables ou des véhicules à hydrogène. Ils sont moins importants en termes d'économie d'énergie, dans la mesure où le déplacement physique d'un véhicule mobilise par nature une certaine quantité d'énergie : comme les actions ne prônent pas de transfert massif sur les autres modes¹²⁵, il n'est pas surprenant qu'à l'horizon 2020 (dans 5 ans) on n'assiste pas à d'importantes réductions. Enfin, en heure de pointe, les quantités d'énergie électrique mobilisées par le transport restent très modestes, puisque la pénétration des véhicules de nouvelle génération est elle-même modeste (surtout que l'on écarte les hybrides classiques, qui s'autoalimentent en électricité).

Il est donc clair que les transports ne constituent pas un élément fort – et donc prioritaire – pour l'effacement des pointes, enjeu qui a pris une plus grande importance dans le contexte post Fukushima. Quant au V2X, il ouvre certes des perspectives intéressantes mais il n'est pas encore suffisamment répandu pour y contribuer grandement.

Ces différents éléments nous semblent expliquer la raison pour laquelle la question des transports et de la mobilité est moins vive aujourd'hui qu'elle ne l'était apparemment lors du lancement des projets en 2010.

¹²⁵ Rappelons que la tendance va au renforcement de l'usage de la voiture, notamment dans les villes moyennes et en périphérie des très grandes agglomérations.

Conclusion générale

Les *smart communities* : un ambitieux programme industriel, doublé d'une expérimentation sociale

Enseignements à partir des cas japonais

Au terme de cette recherche, limitée dans le temps, il ne saurait être question de tirer un bilan global de l'ensemble du programme de « Démonstration d'Énergie de Nouvelle Génération et Systèmes Sociaux » qui s'est déroulé pendant quatre ans sur quatre sites labellisés. Il faut d'abord garder à l'esprit l'ampleur de ce programme, tant par le nombre d'entreprises impliquées que par le nombre de personnes concernées à un titre ou un autre par les démonstrations (de l'ordre de quelques dizaines de milliers, entre les HEMS, compteurs communicants ou véhicules de nouvelle génération).

Par ailleurs, la complexité des dispositifs de démonstrateurs, tant au niveau des acteurs impliqués que des mesures testées, et le chevauchement des programmes de politiques publiques, se traduit par un paysage peu transparent qui ne facilite ni l'analyse de chaque cas ni une vision synthétique des « acquis » de l'expérimentation.

Il est toutefois possible d'en souligner les résultats, positifs dans de nombreux domaines, mais aussi de tenter d'en tirer des leçons plus générales sur le « gouvernement par expérience » dans la perspective du changement climatique, ainsi que de mettre en évidence certaines questions ou limites qui ressortent de notre analyse. Ce sera notamment le cas sur la question des transports et de la mobilité, qui sont à l'origine de cette recherche.

Un volet industriel : soutien aux entreprises et au développement des marchés

C'est bien entendu la mise en œuvre opérationnelle des CEMS qui constitue le premier fait marquant, en démontrant la **possibilité d'un système de gestion de l'énergie à l'échelle d'une communauté**. La connexion de bâtiments de diverse nature (usines, bureaux, commerces, résidences) permet de disposer d'une vision plus globale, tant des consommations et de leurs rythmes, que de la production d'électricité de source renouvelable et de son stockage intermédiaire (batteries, cogénération, pile à hydrogène etc.). Les informations collectées par chaque CEMS au cours des quatre ans d'expérimentation ont permis d'initier un travail de modélisation de la production/consommation fortement utile pour une gestion optimisée, favorisant la réduction de la consommation en pointe, mais aussi la diminution des émissions de CO₂.

De même, les démonstrateurs ont permis de vérifier l'opérationnalité des dispositifs de gestion de l'énergie à l'échelle des bâtiments (FEMS, BEMS, MEMS) et des habitations individuelles (HEMS). Dans ce cadre, ont été développés de nombreux équipements, tant pour la production d'énergie renouvelable (le photovoltaïque essentiellement, mais aussi les pompes à chaleur, la cogénération, les piles à combustible) que pour le stockage de l'électricité (batteries) afin de mieux « effacer » les pointes de consommation. Il faut sans doute souligner ici ce **souci d'articuler ensemble gestion, stockage et production d'énergie**, solution qui semble peu présente dans les projets français de smart grid, souvent encore centrés sur la seule gestion de l'énergie.

Les démonstrateurs ont enfin permis de souligner des difficultés réglementaires diverses, comme par exemple sur la **possibilité d'échanger de l'énergie entre les bâtiments** (cluster de BEMS) pour limiter

la consommation en période de pointe, ou la **possibilité de mutualiser le stockage** (batterie virtuelle du système SCADA à Yokohama) ou encore sur les normes concernant le stockage et la distribution de l'hydrogène.

Rappelons enfin que ce programme de démonstrateurs s'inscrit dans une stratégie de redéploiement industriel pour le METI. Le développement des technologies vertes constitue en effet un choix majeur pour la reconversion de secteurs d'activité en difficulté (comme l'électronique grand public par rapport à la concurrence accrue des pays asiatiques). Encourager les entreprises japonaises se traduit par la possibilité de tester les équipements et services de nouvelle génération et ainsi leur conférer un avantage compétitif dans le marché mondial à venir. Le METI (estimations Fuji Keizai)¹²⁶ table sur une multiplication par 3,4 du marché japonais des smart cities qui devrait passer de ¥1,12 trillion (8,5 Md€) en 2011 à ¥3,8 trillion (28,7 Md€) en 2020. Il est d'ailleurs à noter que si on ajoute les projets publics ou privés, il y aurait déjà au Japon plus de 200 *smart communities*, de taille variable, mais attestant de la volonté de promouvoir ce modèle pour la « ville du futur »¹²⁷ (De Witt, 2014). Sur la même période, il est estimé que le marché mondial sera multiplié par 2, 5, passant de ¥16,3 trillion à ¥40,6 trillion (de 123 à 306 Md€)¹²⁸.

C'est le sens des actions entreprises par le NEDO qui finance de tels démonstrateurs dans différents pays, et notamment à Lyon pour le cas de la France. Ce programme a donc été une occasion pour beaucoup d'entreprises japonaises d'élargir leur champ d'activité ou de pénétrer un domaine nouveau mais dont l'importance est croissante (l'énergie) afin de pouvoir en maîtriser les principaux éléments, même si cela ne constitue pas leur cœur de métier (comme Toyota, constructeur automobile, avec l'EDMS). Il faut également noter qu'un certain nombre d'entreprises ont déjà commencé la **commercialisation de divers produits**, comme les V2H (Nissan, Toyota,...) ou les HEMS (Denso), sans parler des nombreux acteurs de la promotion immobilière (smart house, condominium,...) et des constructeurs automobile (VE et PHEV, véhicule à hydrogène). Certes, un tel programme de démonstration en situation réelle a un coût élevé, pris en charge partiellement par les entreprises concernées dans leurs activités de R&D, mais aussi largement subventionné par l'Etat.

Concernant le domaine des transports et de la mobilité, les démonstrateurs se sont limités d'entrée de jeu à la question de l'électromobilité, dans un contexte où le gouvernement souhaite l'émergence du marché des véhicules de nouvelle génération au Japon (VE, hybrides rechargeables, sans oublier dernièrement les véhicules à hydrogène). Les importantes subventions à l'achat et les baisses de taxe accordées sont sans doute les premiers éléments explicatifs du démarrage de ce marché (mais cela sera-t-il suffisant pour un développement pérenne, une fois les subventions arrêtées ?). Cependant, le programme des smart communities aborde d'autres dimensions importantes liées à l'accroissement du parc de ces véhicules. C'est notamment la question de **l'impact des recharges sur la gestion du réseau électrique**. En effet, le développement d'un réseau de stations de recharge rapide, sorte de garantie réclamée par le client par rapport à l'autonomie limitée des véhicules électriques, peut induire des besoins de puissance non négligeables et peut affecter la gestion de l'électricité en période de pointe. **La prise en compte des stations de recharge par le CEMS** dans la gestion des pointes a conduit à développer des systèmes nécessitant moins de puissance, tant par l'association de sources d'énergie renouvelable que par une gestion des recharges multiples. Enfin,

¹²⁶ En ligne, site des relations publiques du gouvernement japonais : <http://mnj.gov-online.go.jp/smartcommunity.html>

¹²⁷ Le METI avait lancé une deuxième phase de création de smart communities en 2012, notamment pour la reconstruction des régions dévastées par le tsunami de mars 2011 (8 localités du Tohoku sur 11 sélectionnées). A ce nombre s'ajoute des initiatives alliant une ville et entreprises privées pour la réalisation d'un smart-quartier par exemple.

¹²⁸ Ces estimations s'appuient sur la croissance des investissements de la Chine (x4 en 2015) et des Etats-Unis (x3 en 2015), mais tient compte également des évolutions en Inde et au Moyen Orient notamment (PHAM Clarisse, EU-Japan for Industrial Cooperation, 2014).

notons un développement original, celui du **V2X, dispositif d'échange d'énergie transformant la batterie du véhicule en une capacité additionnelle de stockage de l'énergie** pour la maison ou les bâtiments. Compte-tenu de leur forte capacité, ces batteries constituent un apport significatif pour la maison, afin d'optimiser l'utilisation des énergies renouvelables (notamment le solaire). Dans le cadre de parcs de véhicules d'entreprises, elles peuvent contribuer à des réductions significatives du besoin d'électricité sur le réseau en période de pointe. Présenté initialement comme un dispositif d'urgence (générateur de secours en cas de catastrophe naturelle), le V2X s'avère, au-delà de cette seule dimension, offrir des possibilités qui à notre connaissance, ne semblent pas explorées en France.

Par contre, les tentatives d'autopartage avec micro-véhicules électriques ne sont pas encore convaincantes (sans doute du fait de leur faible taille qui ne génère pas d'externalités de réseau) et posent donc la question d'un business modèle pour ce type de service. Bien qu'il y ait d'autres politiques initiées par le MLIT en matière de mobilité durable, sans doute le fait que le programme de *smart communities* ait été piloté par le METI (en lien avec des constructeurs automobiles pour les véhicules de nouvelle génération) n'a pas facilité une approche plus intégrée de tous les modes de transport. De même, on peut se poser la question de l'absence de couplage avec les politiques d'urbanisme, ne serait-ce que pour favoriser la micro-mobilité. On retrouve là sans doute l'importance du volet industriel de ce programme, accentué par l'urgence de sécurité énergétique.

Un volet socio-économique : préparer la réforme du secteur de l'électricité

Le deuxième grand objectif du METI dans ces démonstrations concerne la question de la **tarification dynamique de l'électricité**. Au-delà des réflexions en cours sur la réforme du marché de l'électricité au Japon, les efforts en matière d'économie d'énergie et d'effacement des pointes de consommation sont largement dépendant des réponses comportementales des utilisateurs finaux. Outre la vérification de l'opérationnalité des dispositifs techniques et équipements de gestion de l'énergie, le volet de la connaissance des comportements de consommation est un des éléments essentiels du programme des *smart communities*, afin d'apprécier l'impact potentiel d'incitations tarifaires. Concernant le développement des énergies renouvelables, la mise en place d'un Feed-in Tariff (FIT) a eu un effet certain sur la promotion de l'énergie solaire (en témoigne le foisonnement de nouveaux projets, comme les centrales solaires - *mega-solar*), mais au prix d'un coût significatif pour les compagnies générales d'électricité, qui ont finalement obtenu une réduction du prix de rachat. De plus, cette pratique ne peut être que de court terme, sauf à renchérir le prix de l'électricité. A l'inverse, la tarification dynamique apparaît comme un outil efficace pour orienter les choix de consommation des utilisateurs, tout en tenant compte de la variabilité des coûts de production.

Différentes formes de tarification ont pu être testées dans un grand nombre de situations diverses, tant au niveau des entreprises que des ménages. Cela va d'une modulation par période horaire des tarifs jusqu'à une variation de prix en temps réel, en passant par des surtaxes de pointe pour inciter au report de consommation (*peak shift*). Il est ici nécessaire de distinguer les entreprises et les ménages, dont les comportements de consommation et réactions aux incitations financières divergent.

Concernant les ménages, sensibles au maintien de leur niveau de confort, l'idée d'une tarification en temps réel (*Real Time Pricing*) semble largement rejetée, d'après les enquêtes réalisées. Dans les logements équipés de HEMS ou d'un boîtier de visualisation couplé au compteur communicant, le seul recours à la visualisation ne semble induire que des changements de comportement limités (effet sur la consommation en pointe de l'ordre de 5%). La mise en place d'une tarification à 3 niveaux permanents de type *Time-Of-Use* (nuit, jour, pointe) génère une incitation efficace (jusqu'à 10 % de réduction de consommation en pointe), tandis qu'une tarification de pointe variable en fonction de l'équilibre offre – demande du type *Critical Peak Pricing* (CPP) peut encore accentuer cette réduction, mais avec un effet très variable selon les ménages (de 2 à 10% supplémentaires de réduction). Enfin, les incitations à consommer plus hors heure de pointe par des baisses tarifaires

(*Critical Bottom Pricing* – CBP) sont appréciées, mais semblent surtout profiter aux ménages équipés de batteries de stockage. Il faut également souligner que ces effets ont tendance à s'éroder dans le temps (perte d'efficacité d'une année sur l'autre¹²⁹) et que, les élasticités au prix étant faibles, l'impact ne progresse que très modérément avec l'accroissement du niveau de prix. Par ailleurs, le signal envoyé semble être d'autant plus efficace que la durée d'application est courte, car cela permet plus facilement aux consommateurs de s'adapter. Il est même envisagé dans certains cas d'assurer une rotation des requêtes de D/R entre les consommateurs en période critique (par exemple sur les 3h de période critique, 3 groupes de consommateurs sont successivement soumis à requête pendant une heure seulement). Signalons enfin que les ménages équipés de PV et de batteries de stockage sont moins sensibles à ces incitations financières, sans doute parce qu'ils sont en mesure de réduire déjà sensiblement leur dépendance au réseau électrique en période de pointe.

Du côté des entreprises, la mise en place de BEMS et de capacités de production et de stockage, constitue une source potentielle d'économie à terme, tout en sécurisant la fourniture d'électricité pour ne pas pénaliser l'activité pendant les périodes de pointe. De plus, la création d'une fonction de « gestionnaire du BEMS » facilite le suivi de la consommation énergétique et donc la recherche d'économie sur le coût. Ici encore, l'effet de la tarification dynamique dépend beaucoup des capacités de production et de stockage de chaque bâtiment. Celles qui en disposent sont alors capables de réduire largement leur recours au réseau électrique en période de pointe (de 15 à 20%), alors que les autres sont beaucoup plus dépendantes et ne font des économies que de quelques pourcents. De même, les tarifications de type CPP permettraient en moyenne des réductions de l'ordre de 10%. Cela semble mieux fonctionner dans les grandes entreprises que dans les TPE et commerces, qui disposent de moins d'équipements de stockage, mais aussi et surtout (1) ne sont pas en mesure d'assurer une gestion en temps réel de l'énergie et (2) ne souhaitent pas remettre en cause la *Quality Of Life* des employés et des clients...

Enfin, les tarifications de type CCP (*Capacity Commitment Program*) dans lesquelles les entreprises sont en concurrence pour « vendre » au meilleur prix un certain volume d'électricité économisée, concernent principalement les grandes entreprises. Jugées plus risquées que le PTR (*Peak Time Rebate*) puisqu'il faut s'engager sur un certain volume, les petites entreprises ne semblent pas prêtes à tenter l'aventure. Notons enfin que l'autorisation d'échange d'énergie entre bâtiments ou la mutualisation des capacités de stockage sur batteries serait en mesure de favoriser de plus grandes réductions du recours au réseau électrique en période de pointe.

La tarification dynamique semble donc avoir un effet significatif sur les consommations en période de pointe, mais cet effet est plus modéré que prévu pour ce qui est des consommateurs disposant des moyens de gérer la production et le stockage de l'électricité qui cherchent surtout à maximiser les revenus qu'ils peuvent tirer du FIT. L'instauration de tels équipements, en complément d'un HEMS, reste un investissement d'un certain coût que tous les ménages n'envisageront pas. Tout dépend ici du retour sur investissement : si le prix de l'électricité est amené à augmenter ou à varier fortement selon les périodes, gageons qu'un certain nombre d'entre eux feront le pas de s'équiper de tels dispositifs. Devenant capables de « gérer » leur électricité à l'échelle de leur logement, ils seront incités à économiser l'énergie et à réduire leur achat d'électricité, indépendamment des requêtes lancées par le CEMS. Cela serait certes positif, tant pour le développement du marché des équipements de gestion de l'énergie, que pour la réduction des pointes de consommation, mais pourrait avoir un impact à terme sur le chiffre d'affaires des compagnies générales d'électricité.

En termes d'efficacité et de coût, faut-il alors prôner ce stockage local, ou au contraire promouvoir une mutualisation des capacités de stockage à l'échelle d'un groupe de bâtiments ? Cette seconde

¹²⁹ Notons cependant que s'agissant d'expérimentations, les volontaires étaient assurés de ne pas perdre d'argent puisque soient les pertes étaient virtuelles, soient elles étaient compensées in fine. Il est impossible de savoir s'ils auraient poursuivi leur effort une fois l'aspect ludique passé si les éventuelles pertes avaient été réelles.

solution mettrait les consommateurs en situation de dépendance partagée, mais en même temps renforcerait leur poids vis-à-vis des fournisseurs. On retrouve ici la question de la production décentralisée qu'autorisent les formes d'énergie renouvelable, avec le problème de la gestion optimisée sur l'ensemble d'un territoire. Dans ce cadre, les nombreux dispositifs de visualisation, les requêtes de Demande/Réponse et les conseils en matière d'économie d'énergie, génèrent une forme d'ingérence, voire d'intrusion vis-à-vis du consommateur¹³⁰, qui peut aussi induire des attitudes de rejet (et en tout cas une lassitude au fil du temps), d'où la nécessité de tester les conditions d'acceptabilité par les populations.

Un volet social : les courroies de l'acceptation sociale

Au-delà des nombreuses technologies qui ont été testées, notamment dans leurs interfaces, et des résultats obtenus en termes d'effacement de la pointe ou de réduction de CO₂, l'un des autres aspects positifs des démonstrateurs concerne en effet **l'importance du volet « expérimentation sociale »**. Le souci d'articuler systèmes énergétiques et systèmes sociaux dans ce programme de démonstrateurs nous conduit à soulever ici trois questions importantes pour la mise en œuvre de ces innovations technologiques et pour le développement de leur marché. La première concerne les apports de l'observation des comportements de consommation d'énergie des ménages et leurs réactions face à ces nouveaux dispositifs de gestion de l'énergie. Les Japonais sont conservateurs et averse aux risques et même s'ils peuvent y gagner, la crainte d'y perdre est souvent la plus forte (comportement qui ne semble pas très différent de la France). La seconde porte sur les stratégies de communication qu'il serait nécessaire de mettre en œuvre pour promouvoir des comportements sobres en carbone.

L'intérêt pour l'étude des comportements s'est imposé au Japon en étroite relation avec **l'objectif de gouverner la consommation d'énergie sans recourir à la contrainte**. Cette approche initiée au milieu des années 2000, en lien avec le développement de l'économie comportementale à laquelle les autorités publiques japonaises sont très attentives (Granier, 2015b), mais aussi avec la psychologie et le marketing, a semble-t-il servi de cadre à la définition du programme de Smart Communities dans lequel le METI a clairement mis en parallèle les systèmes techniques (énergies de nouvelle génération) et les systèmes sociaux. Vérifier l'acceptabilité sociale face au développement des réseaux intelligents et de tout ce qui les accompagne ou qu'ils permettent en testant divers dispositifs incitatifs dont la tarification dynamique, faisait donc partie de l'appel d'offre.

Sans entrer dans le débat sur ce qu'il faut entendre par acceptation sociale, celle dont il est question ici est une « acceptation active » (Sauter et Watson, 2007) appréhendée comme le consentement à investir dans un certain nombre de produits ou équipements (panneaux solaires, dispositif de visualisation, HEMS, VE, etc.) et l'adoption de comportements quotidiens nouveaux tels que le report de la consommation, l'extinction des lumières ou la mise en veille des appareils, etc.

Il ne s'agissait ni de faire accepter *ex post* des dispositifs par la contrainte, puisque l'ensemble repose sur des expérimentations avec participation volontaire, ni d'associer les individus à la construction des projets. Dans aucun des quatre cas étudiés les citoyens n'ont été consultés quant à leur définition. S'il est vrai que, comme cela a été répété par plusieurs de nos interlocuteurs, le timing du lancement de l'appel à projet a été serré, ne laissant guère le temps de la consultation, il ne semble pas que celle-ci ait été recherchée ultérieurement¹³¹, comme en témoigne d'ailleurs le fait que les

¹³⁰ Citons comme exemples intrusifs, le conseil donné à un ménage de recharger plus souvent son véhicule hybride, afin de moins consommer d'essence, ou encore les incitations à ce que toute la famille quitte le logement pendant la période de pointe pour aller au centre commercial voisin...

¹³¹ En règle générale, il est plutôt rare au Japon d'associer/consulter les citoyens, qui pour la majorité ne le revendiquent d'ailleurs pas. Seule la smart community de Kashiwa-no-ha développée par la ville et Mitsui Immobilier (Nord de Tokyo) mais qui n'est pas labellisée METI, semble avoir plus largement associé les habitants (entretien 16 mai 2014).

habitants ne sont quasiment pas représentés dans les instances de gouvernance des projets. Les ménages participants ne sont donc pas considérés comme des co-constructeurs, et leur rôle de co-évaluateurs demeure très restreint. Certes l'avis des participants est régulièrement sollicité (enquêtes, réunions) mais leur prise en compte se limite à l'ajustement des applications de visualisation ou des niveaux de prix de la tarification dynamique par exemple. Cette manière d'impliquer les citoyens, plus proches des pratiques du marketing que des dispositifs classiques de démocratie participative, est susceptible de faire l'objet de critiques. Néanmoins, les pratiques des habitants sont prises au sérieux et si les individus sont parfois perçus comme des obstacles ou des êtres manquant de rationalité, d'autres discours témoignent d'un véritable processus d'apprentissage des porteurs du projet quant à la complexité et la diversité des modes de vie¹³². Le recueil de données en temps réel (compteurs communicants, CEMS...) fournit par ailleurs une information considérable sur les usages et consommations, tant au niveau des entreprises et des logements, qu'au niveau des différents équipements des ménages (y compris les VE). Couplées à la grande variété de dispositifs d'incitation qui ont été testés et aux avis des participants, ces informations contribuent à une meilleure connaissance des comportements et des leviers qui peuvent fonctionner pour les changer. C'était bien là l'objectif du volet social des expérimentations voulu par le METI : permettre aux entreprises d'affiner leurs produits et services, et aux gestionnaires d'électricité leur modèle de prévision de consommation, selon les ménages (cf. les profils « animaux » de Keihanna, le suivi des trajets en voiture) et selon les conditions météorologiques (température, ensoleillement) et ainsi construire l'acceptation sociale en proposant des solutions ou incitations adaptées. Mais si l'ensemble de ces dispositifs et données peuvent être source d'un processus d'apprentissage, visant à mieux cerner les besoins, ils peuvent aussi amener à définir des services « sur mesure ». Il s'agit là d'un effet désormais classique de la société numérique, même s'il soulève des questions importantes sur le respect de la vie privée. Toutefois, il semble que dans les *smart communities* japonaises, la collecte et le traitement des données individuelles n'aient pas vraiment suscité de réactions négatives de la part des ménages participants. Ceci dit, les participants étant volontaires, il n'est pas garanti qu'ils soient représentatifs de l'ensemble de la population japonaise, ce qui constitue une des limites des expérimentations. A contrario, les difficultés rencontrées dans certaines villes pour recruter des volontaires ou encore les motivations affichées par les ménages participants (par exemple les raisons de l'achat des smart houses de Toyota) laissent penser que le biais n'est peut-être pas aussi important qu'il y paraît, beaucoup ne semblant pas particulièrement sensibilisés aux questions d'environnement et d'énergie. Quoi qu'il en soit, la mise en évidence d'un certain nombre de paramètres plus efficaces que d'autres, en fonction des profils des usagers notamment, reste source d'apprentissage. La compréhension des motivations des individus permet également d'adapter les stratégies de communication des acteurs. Tout ceci laisse supposer que même si la représentativité des volontaires est questionnable, l'expérimentation sociale peut néanmoins permettre d'améliorer l'acceptabilité sociale.

A des degrés plus ou moins élevés selon les démonstrateurs, la smart community se veut également un tremplin pour **l'information (éducation) environnementale des populations locales**. Diverses actions en ce sens figurent d'ailleurs dans les *master-plans* ou se situent en marge des projets comme par exemple la *Yokohama Environmental School* (YES). Il s'avère cependant qu'en dehors des participants, peu d'habitants aient véritablement conscience des expérimentations (smart community) qui se déroulent dans une relative confidentialité malgré les événements promotionnels organisés. A l'exception de Toyota et de son Ecoful Town largement ouverte sur la ville, il faut reconnaître que les showrooms des autres démonstrateurs n'ont pas de visibilité pour les citoyens (certaines comme Keihanna ne sont accessibles que sur rendez-vous). Certes à Kitakyushu l'association (NPO) Satoyama tente de jouer ce rôle d'information et organise des tours de la smart community sur le quartier de Higashida avec maison témoins, mais alors que le discours local fait état d'une sensibilité particulière des habitants de Kitakyushu pour l'environnement et le concept de

¹³² Entretiens Toyota 5 mars 2013, Yokohama 9 juillet 2013, KEPCO 17 avril 2014.

partage (*share*), le faible nombre de participants aux réunions et évènements organisés, montre que l'intérêt des citoyens reste limité. Ainsi, l'isolement des projets qui souvent ont lieu sur une zone somme toute peu étendue et la faible visibilité des infrastructures ou technologies ne contribuent sans doute pas à augmenter l'intérêt pour ces smart communities censées préfigurer la ville du futur ou à accroître la conscience collective pour l'environnement et la réduction des consommations énergétiques.

Ce constat, associé aux résultats de la tarification dynamique qui montrent que le signal prix importe finalement moins pour les ménages que la sécurité d'approvisionnement et le maintien de leur qualité de vie, tend à remettre en cause l'argumentaire en termes des seuls gains environnementaux d'une part ou économiques d'autre part¹³³. Certains acteurs publics japonais ont semble-t-il pris conscience que la sensibilité voire la conviction environnementale ne suffisaient pas à générer des comportements vertueux et même s'ils considèrent qu'il convient de communiquer davantage sur ces thèmes, l'argumentaire tend à évoluer.

Bien que les conséquences écologiques des comportements qui consomment de l'énergie soient toujours mises en avant (les dispositifs de visualisation fournissent des estimations des émissions de CO₂), et que l'enjeu du changement climatique demeure en toile de fond, la plupart des dispositifs mis en œuvre dans les smart communities jouent sur des registres différents pour susciter les comportements attendus. Ainsi, pour aborder la question énergétique, démontrer l'intérêt des services et technologies des réseaux intelligents, et *in fine* tenter de convaincre les ménages à s'équiper, l'accent est maintenant centralement mis sur **le maintien de la qualité de vie** (confort, commodité et sécurité) qui associé à une approche ludique est beaucoup plus porteur. Les enjeux actuels impliqueraient de passer par la rationalisation/optimisation de l'énergie que permettent CEMS et autres HEMS, BEMS etc. afin de préserver notre qualité de vie, voire nos modes de vie. Cette vision en quelque sorte techniciste est par exemple reprise par la ville de Toyota qui considère que plutôt que de promouvoir le changement des modes de vie, il convient de trouver des solutions techniques pour consolider le mode de vie actuel (normes de confort, habitudes des individus). Selon ce point de vue, l'optimisation technique et la rationalisation des comportements devraient suffire à assurer la sécurité d'approvisionnement en énergie et à réduire les émissions de CO₂¹³⁴. Ce discours qui tend à suggérer que grâce à la technique, il est possible d'aller vers un développement durable sans pour autant réaliser de grands changements semble fédérer davantage que l'argument économique pur. Certes, les citoyens ne veulent pas voir leur facture augmenter, mais ils veulent encore moins renoncer à leur confort. Une étude récente menée par le working group Communication/marketing du MOE (Komi-Make WG) montre que la grande majorité des Japonais (66 %) privilégie, parmi plusieurs scénarios de réduction drastique des émissions de GES d'ici 2050, celui d'une dissémination massive de nouvelles technologies et infrastructures – dont les réseaux électriques « intelligents » – de manière à ne pas avoir à changer leur mode de vie (MOE, 2012).

Cette préférence explique également la focalisation actuelle sur des contrats spécifiques permettant **la réponse automatique aux requêtes de D/R**. De tels contrats permettrait en effet d'éviter la diminution dans le temps de l'impact des procédés incitatifs (persuasion morale ; Ida, 2015), diminution attribuée à la charge que représente le devoir de surveiller les alertes et/ou au manque de temps (ou d'envie) pour s'en occuper. Les ménages japonais restent néanmoins assez réticents à l'idée que la compagnie d'électricité puisse baisser à distance le chauffage ou l'air conditionné etc. Une question se pose alors quant à la manière d'inciter le plus grand nombre à souscrire à ces contrats automatiques. Ce sont ici des techniques empruntées au marketing qui sont étudiées par certains promoteurs des projets. Deux formules déjà testées aux USA dans le domaine de l'énergie (voir le cas de Los Alamos in Ida et Wang , 2015) sont envisagées. La première vise à proposer aux

¹³³ Le professeur Ida suggère par exemple d'inclure les gains environnementaux et économiques dans des applications plus attractives, intégrant notamment les domaines de la santé et de la sécurité (Ida, 2015)

¹³⁴ Entretien Ville de Toyota 23 juillet 2013

habitants un contrat dans lequel ils peuvent choisir de souscrire volontairement à la réponse automatique (*opt-in*). La deuxième intègre la réponse automatique dans le contrat de base mais autorise ceux qui ne veulent pas y souscrire à refuser la clause (*opt-out*). Le résultat des études montre que quantitativement, les résultats sont meilleurs avec la formule *opt-out* qui jouant sur la passivité des consommateurs amène (par inertie en quelque sorte) à la souscription d'un plus grand nombre de contrats avec réponse automatique. La formule *opt-in* quant à elle, recueille moins d'adhésions, mais si le nombre de souscripteurs est moindre que dans le cas de *opt-out*, ces derniers sont par contre motivés puisqu'ils ont fait la démarche de souscrire à cette clause, ce qui va davantage dans le sens de la notion de « *consom-acteur* ».

Construire la ville bas-carbone : les collectivités locales et la fonction d'intégrateur

Un autre aspect qu'il convient de souligner revient sur l'orientation des politiques publiques en matière de gestion de l'énergie, sur le rôle des acteurs dans cette forme de gouvernement par expérimentation et notamment sur celui que les villes peuvent jouer, à l'interface entre les entreprises et les citoyens.

Les collectivités locales (villes ou préfecture) ont joué un rôle moteur dans la mise en œuvre des démonstrateurs, même si ce sont les entreprises et plus particulièrement l'entreprise leader du consortium qui pilotait le démonstrateur. Comme voulu par le METI, elles ont d'abord porté la candidature¹³⁵, intégrant les projets dans leur plan d'ensemble en vue de la ville bas-carbone, et certaines du moins ont activement pris part à la constitution des consortiums, assuré le relais vis-à-vis de la population locale, et suivi l'avancement des expérimentations. Pour elles, la labélisation a sensiblement contribué à développer une image de marque positive, en faisant des villes phare en matière d'innovation verte et plus largement d'environnement. Ce fut aussi le moyen pour les villes (ou préfecture) de contribuer au soutien des entreprises locales puisque ce sont ces dernières qui ont bénéficié des financements du METI. Les villes ayant mis à disposition des entreprises les lieux d'expérimentation, ce fut parfois l'occasion de réaménager des friches urbaines (anciens sites industriels) ou de développer de nouveaux quartiers. Tout cela participe également d'une certaine compétitivité économique (concurrence entre les villes, mais aussi entre les entreprises), rendant la ville plus attractive pour de futurs investisseurs.

Mais au-delà de ces retombées certes positives mais qui sont de même nature que pour tout programme de politique publique visant l'innovation ou l'environnement, qu'il s'agisse par exemple des subventions pour les véhicules de nouvelle génération, ou de la création d'éco-quartiers, la question qui se pose à l'issue des expérimentations de smart communities est certainement celle du **devenir du CEMS et de son élargissement à l'ensemble de la ville**. En d'autres termes, il s'agit de savoir qui sera à terme le gestionnaire de ce CEMS élargi.

Les entreprises qui ont développé les CEMS n'ont évidemment pas vocation à tenir ce rôle. Pour elles comme pour toutes les firmes qui ont testé des technologies, équipements et solutions techniques il est maintenant temps d'en tirer les produits ou services commercialisables. La construction de la ville sobre en carbone passe d'ailleurs par la diffusion de ces équipements à grande échelle. S'il a été prouvé que techniquement ce passage était possible, il ne peut cependant se faire efficacement que dans le cadre d'une politique cohérente qui place au cœur de la dynamique la **fonction d'intégrateur** (ou gestionnaire du CEMS) qui transcende les compétences et savoir-faire techniques et pourrait faciliter le pilotage de politiques publiques.

Ce rôle éminemment stratégique paraît *a priori* dévolu au gestionnaire du réseau électrique, chargé de garantir la stabilité de l'approvisionnement, mais ce point de vue purement technique mérite d'être discuté. En effet, les expérimentations ont constitué un lieu d'apprentissage de nouvelles pratiques où l'outil CEMS, au-delà de la gestion de l'équilibre offre/demande d'électricité, peut

¹³⁵ Elles se sont en général appuyées sur une société de conseil, très impliquée dans cette première phase.

générer une approche plus intégrée du développement de la ville bas carbone. Ne serait-ce pas alors, plutôt à la ville que ce rôle d'intégrateur devrait revenir ? En tant que gestionnaire du territoire, ne devrait-elle en effet pas assurer ce contrôle de l'ensemble production / gestion/ consommation de l'énergie afin de garantir la transition vers la ville sobre en carbone ?

Les villes apparaissent en effet comme un intermédiaire entre les producteurs d'électricité, les industriels porteurs des nouvelles technologies et une population locale, composée de ménages et d'utilisateurs (entreprises, bureaux, commerces, services). Ce sont elles qui assurent la cohérence et la continuité nécessaires à la fabrique de la ville du futur, comme en témoigne l'élaboration des Plans Climat à l'échelle de leur territoire. Compte tenu de ce rôle croissant des villes, l'intégration de la dimension énergétique et environnementale dans le processus de planification urbaine (encore souvent centrée sur les questions de logement, d'urbanisme et de transport) serait de nature à changer leur capacité d'agir sur la fabrique urbaine. Ce serait en particulier l'occasion de remettre en cause une organisation en silos, fondée sur la partition en domaines techniques qui ont encore trop tendance à s'ignorer. Les expérimentations au Japon ont d'ailleurs montré les difficultés qui résultaient de cette logique de silos dont la tradition est longue¹³⁶ et dont le pays a du mal à s'affranchir. C'est sans doute une piste à explorer dans le contexte français où comme au Japon, la logique de découpage par compétence technique, et la difficulté de mobilisation des entreprises, constituent également un frein à l'innovation.

Le développement du numérique et de son flot de données en matière d'usage et de consommation est un facteur favorable à cette évolution, et le CEMS peut constituer l'un des supports à ce mouvement. En France en tous cas, la volonté de certaines villes de s'investir dans le domaine de l'énergie est patente (on entend même parler de l'instauration d'un service public de l'énergie). Si l'on prend le cas de Grand Lyon Métropole, les projets de production énergétique (chaleur et électricité), coordonnés avec le développement du CEMS, feraient de cet acteur un partenaire incontournable dans la gestion de l'énergie à l'échelle du territoire.

Cependant, si une telle perspective semble jouable dans de grandes agglomérations comme Lyon ou Yokohama, elle serait sans doute plus difficile à mettre en œuvre dans des villes plus petites, où le rapport de force avec les producteurs d'électricité et les gestionnaires de réseau serait plus difficile à gérer. C'est par exemple le cas de la ville de Toyota, ou encore le territoire de Keihanna, où ce pouvoir politique local reste trop limité. Quoi qu'il en soit, il paraît nécessaire d'observer l'avenir des CEMS, maintenant que les démonstrations sont terminées au Japon (pas encore à Lyon), pour voir qui bénéficiera des données sur les consommations et les usages, et comment elles seront utilisées dans la perspective d'une ville sobre en carbone.

¹³⁶ Les administrations japonaises, centrales comme locales, sont structurées selon une logique de compétences fonctionnelles (transport / voirie / logement...).

Références

- 6-t Recherche, 2013, Enquête nationale sur l'autopartage, rapport de recherche, 82 p.
- BARTH M., SHAHEEN S., FUKUDA T., FUKUDA A., 2006, Carsharing and station cars in Asia: an overview of Japan and Singapore, *Transportation Research Record*, Vol. 1986, pp 106-115
- BLONDIAUX L. & SINTOMER Y., 2002, L'impératif délibératif, in *Politix*, Vol. 15, n°57, Premier trimestre 2002, pp. 17-35.
- BOISSONADE J., 2011, Le développement durable face à ses épreuves. Les enjeux pragmatiques des éco-quartiers, *Espaces et sociétés*, n° 147, pp. 57-75.
- BONARD Y., MATTHEY L., 2010, « Les éco-quartiers : laboratoires de la ville durable », *Cybergeog : European Journal of Geography*, Débats, Quartier durable ou éco-quartier ? on-line <http://cybergeog.revues.org/index23202.html> – consulté le 04 novembre 2014.
- BULKELEY H., CASTAN-BROTO V., 2013, "Government by experiment? Global cities and the governing of climate change" in *Transactions of the Institute of British Geographers*, 38, pp. 361–375.
- BULKELEY H., CASTAN-BROTO V., 2013, « Government by Experiment? Global Cities and the Governing of Climate Change », *Transactions of the Institute of British Geographers*, 38, 3, pp. 361-375.
- BULKELEY Harriet, 2013: *Cities and Climate Change*, Routledge
- Cabinet of Prime Minister, Japan 2009: New Growth Strategy (Basic Policies) Toward a Radiant Japan [en ligne]. http://www.kantei.go.jp/foreign/topics/2009/1230strategy_image_e.pdf), consulté Avril 2012.
- CAS (Centre d'Analyse Stratégique), 2013, « Comment limiter l'effet rebond des politiques d'efficacité énergétique dans le logement? », *La Note d'Analyse*, n°320, Février.
- Chubu Electric Power Cie, 2014, *denryoku jukyu hippaku toki no demandoresuponsu ni kansuru jissjojiken no kekka nitsuite* (résultats de la vérification du demande/réponse lors de tension entre offre et demande d'électricité) ; document en japonais remis lors des entretiens.
- DAGNINO E., 2007, « Participation, Citizenship and Democracy. Perverse Confluence and Displacement of Meanings », in Catherine Neveu (dir.), *Cultures et pratiques participatives. Perspectives comparatives*, Paris, L'Harmattan, 2007, pp. 353-370.
- DE WIT Andrew, 2014, « Japan's Radical Energy Technocrats: Structural Reform Through Smart Communities, the Feed-in Tariff and Japanese-Style "Stadtwerke" ». » *The Asia-Pacific Journal* 12 (48-2)
- DE WIT Andrew, IIDA Testunari, 2011, The "Power Elite" and Environmental-Energy Policy in Japan. *The Asia-Pacific Journal* 9.
- DE WIT Andrew, IIDA Tetsunari, 2011, The Power Elite and Environmental Energy Policy in Japan, *The Asia Pacific Journal* vol 9, issue 4, January 24.
- DE WIT, Andrew. 2014. "Japan's rollout of Smart Cities: what role for the citizens?". *The Asia-Pacific Journal*. Vol-11, Issue 23, No.1, June 16. En ligne <http://apjpf.org/2014/11/24/Andrew-DeWit/4131/article.html>
- DLA Piper, 2012, Japan's Renewable Energy Feed-In-Tariff Regime [en ligne] <https://www.dlapiper.com/~media/Files/Insights/Publications/2012/07/Japans%20renewable%20energy%20feedin%20tariff%20regime/Files/japansrenewableenergyfeedintariffregime/FileAttachment/japansrenewableenergyfeedintariffregime.pdf> consulté Mai 2015)
- Eco-MO Foundation (Kotsu ekoroji-mobiritei zaidan, Foundation for Promoting Personal Mobility and Ecological Transportation) 2013, *Kashearingu niyoru kankyo fuka teigen koka no jisho: hokokusho* (Report on the validation of the reduction of the environmental burden thanks to carsharing), 86 p. [online] http://www.ecomo.or.jp/environment/carshare/data/carshare_report2013.pdf - consulté 15/04/2014

- EDAHIRO Junko, 2014, Japan's Power Utilities to Suspend Responding to Clean Energy Applications, Japan Foundation for Sustainability (JFS) Nov. [en ligne] http://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id035080.html, consulté Décembre 2014
- EMELIANOFF C., 2010, Durabilité urbaine, modes de vie et solidarités à long rayon d'action, in Coutard O. et Lévy J.-P. (Eds), *Ecologies urbaines*, Economica-Anthropos, pp. 302-327.
- FABUREL G., ROCHÉ C., 2012, Modes d'habiter et participation habitante dans les éco-quartiers en France. Une analyse par les valeurs et principes de projets récents, communication pour la journée d'étude *L'implication des habitants dans les projets d'écoquartiers en France : quelles pratiques, quelles perspectives ?*, 18 septembre, École Nationale Supérieure d'Architecture Paris-Val de Seine. pp. 141-149
- FABUREL G., TRIBOUT S., 2011, Les quartiers durables sont-ils durables ? De la technique écologique aux modes de vie, *Cosmopolitiques*, n°19.
- FAIVRE D'ARCIER B., LECLER Y., 2014, Promoting Next Generation Vehicles in Japan: the Smart Communities and their experimentations, *International Journal of Automotive Technology and Management*, n°3/4, fall, pp. 324-346.
- FARUQUI, A., SERGICI S., 2010, Household Response to Dynamic Pricing of Electricity: A Survey of 15 Experiments, *Journal of Regulatory Economics* 38: 193–225.
- Fukuoka Hydrogen Energy Strategy Conference Secretariat, 2011: *Kitakyushu suiso taun shido, Kitakyushu shi higashida de seikai hajimeno paipulainu kyokyugata suiso taun ga kado* (Kitakyushu, ville à hydrogène, lançons là! Mise en service à Kitakyushu de la ville approvisionnée en hydrogène avec la mise en service du premier pipeline au monde), on-line http://www.f-suiso.jp/kitakyushu_Hytown/pdf/110107_kitakyushu-suisotown.press.pdf, consulté septembre 2015.
- GARCIA-COLINO Ricardo, 2015, Zem2All, a successful smart community project in Malaga, Spain. Communication au colloque *Experimenting smart communities in Europe and Japan*, Lyon 16-18 September 2015.
- GRANIER B., 2015a, Appropriations, implications politiques et limites des *nudges* : Les enseignements des Smart Communities japonaises, communication *au congrès de l'AFSP* (Association Française de Science Politique, Aix-en-Provence
- GRANIER B., KUDO H., 2015, How are Citizens Involved in Smart Cities? Analysing Citizen Participation in Japanese Smart Communities, *Information Polity*, DOI: 10.3233/IP-150367; [en ligne] <http://content.iospress.com/articles/information-polity/ip-1-ip367>
- GRANIER B., 2015b, L'expérimentation sociotechnique fondée sur les sciences comportementales : Un instrument au service de la production de l'acceptabilité sociale ?, in VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, [En ligne], Volume 15 Numéro 3 | 2015, mis en ligne le 28 décembre 2015.
- HABUKA Shunichi, 2013, YSCP, Toshiba Smart Community & Smart Home, Smart Community Div., Toshiba Corporation (document remis lors de l'entretien du 8 mars 2013).
- IDA Takanori , 2015, The Demand Response in the 4 Japanese Smart Communities and their Results, Communication au colloque *Experimenting smart communities in Europe and Japan*, Lyon 16-17 September.
- IDA Takanori , WANG Wenjie 2015, A Field Experiment on Dynamic Electricity Pricing in Los Alamos: Opt-in versus Opt-out, Communication au colloque *Experimenting smart communities in Europe and Japan*, Lyon 16-17 September
- IDA Takanori, 2013, Can the smart grid save us from the power crisis? Aiming for a dynamic pricing that is easy on consumers' wallets. The importance of constructing a foundation for systemic reform of the electricity market, *Nihon Keizai Shimbun*, 25 janvier
- IDA Takanori, MURAKAMI Kayo, TANAKA Makoto, 2014, A stated preference analysis of smart meters, photovoltaic generation, and electric vehicles in Japan: Implications for penetration and GHG reduction, *Energy Research & Social Science*, 2 (2014) 75–89
- IDA Takanori, MURAKAMI Kayo, TANAKA Makoto, 2015, Electricity demand response in Japan: Experimental evidence from a residential photovoltaic generation system, *Discussion Paper No. E-15-006*, Kyoto University

IEA (International Energy Agency), 2013, International Energy Agency 1974-2014, Energy Policy Highlight, [en ligne] https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy_Policy_Highlights_2013.pdf, consulté septembre 2015

IIDA Tetsunari , DE WIT Andrew, 2009, Is Hatoyama Reckless or Realistic ? Making the Case for 25% Cut in Japanese Greenhouse Gases”, *The Asia-Pacific Journal* Vol 38-4-09, Sept. 21.

ISEP (Institute for Sustainable Energy Policies) and JFS (Japan For Sustainability), 2011, Current Status of Renewable Energy in Japan (2011), [en ligne] http://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id031513.html consulté Février 2015

ISEP (Institute for Sustainable Energy Policies), 2014, Shizen enerugi hakusho/Renewables Japan Status Report 2014, [en ligne] <http://www.isep.or.jp/images/library/JSR2014All.pdf> (en japonais), consulté février 2015

ISEP (Institute for Sustainable Energy Policies), 2015, Shizen enerugi hakusho 2015, samari han (Renewable 2015, Japan Status Report, summary), [en ligne] à partir de (<http://www.isep.or.jp/images/library/JSR2015summary.pdf>), consulté le 20 octobre 2015 en japonais ; (“2015 Executive Summary in English”, [en ligne] http://www.isep.or.jp/en/wp/wp-content/uploads/2014/07/JSR2014_Summary_EN.pdf .

ITO Koichiro, IDA Takanori, TANAKA Makoto, 2015, The persistence of moral suasion and economic incentives – Field experimental evidence from energy demand, Working Paper 20910, The National Bureau of Economic Research, USA, janvier [en ligne] <http://www.nber.org/papers/w20910> consulté septembre 2015

JAMA, 2014, *Report on environmental protection efforts* [en ligne] http://www.jama-english.jp/publications/env_prot_report_2014.pdf consulté le 27/10/2015

Japan Times, 2014 : Japan’s coal binge stirs international climate fears (par Aaron Sceldrick et Osamu Tsukimori), Life, 12 Décembre [en ligne] <http://www.japantimes.co.jp>

Japan Times, 2015a, Too much emphasis on coal power, Editorial, 20 mai, [en ligne] <http://www.japantimes.co.jp>

Japan Times, 2015b, Japan’s 2030 climate goals will clash with planned investments in coal (Chisaki Watanabe) News, 22 juillet [en ligne] <http://www.japantimes.co.jp>

JCLOD (Japan Commission On Large Dams), no date, The role of dams and hydropower: how dams and hydropower prevent global warning [en ligne] http://www.jcold.or.jp/e/dam/pdf/Dams%20and%20Hydro_En.pdf , consulté mai 2015:

jisedai jidosha shinko senta (Next Generation Vehicle Promotion Center), heisei 23 nendo denki jidosha nado no fukyu ni kansuru chosa (enquête année fiscale 2011 sur la diffusion des véhicules électriques), March 2012; available at http://www.cev-pc.or.jp/chosa/pdf/2011_1_honpen.pdf, consulté avril 2013

JOHNSON Chalmers, 1982, MITI and the Japanese Miracle, the growth of Industrial Policy, 1925-1975, Stanford University Press.

JONES R.S., KIM M., 2013, Restructuring the Electricity Sector and Promoting Green Growth in Japan, *OECD Economics Department Working Papers*, No. 1069, OECD Publishing [en ligne] <http://dx.doi.org/10.1787/5k43nxfjtd-en> consulté octobre 2015

JONES R.S., YOO B., 2011, Japan’s New Growth Strategy to Create Demands and Jobs, *OECD Economics Department Working Papers*, N° 890, OECD Publishing [en ligne] <http://dx.doi.org/10.1787/5kg58z5z007b-en> consulté octobre 2015

JREF (Japan Renewable Energy Foundation), 2012, Proposals for Japan FIT system, Ver1 [en ligne] https://jref.or.jp/en/images/pdf/20120216/16FEB12_FIT_ver1_en.pdf

JREF (Japan Renewable Energy Foundation), 2015, Home page: Statistics [en ligne] <http://jref.or.jp/en/statistics/resources.php> consulté le 12/10/2015

JREPP (Japan Renewable Policy Platform), 2011, Shizen enerugi hakusho/Renewable Japan Status Report 2011, [en ligne] <http://www.re-policy.jp/jrepp/JSR2011/index.html>, consulté février 2014 ; English summary “Current Status of Renewable Energy in Japan” (2011) [en ligne] http://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id031513.html , consulté février 2015

JSCP, 2012-09-20, Urging changes in electricity rates and participation in electricity-saving and energy-saving behavior [en ligne] <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/20120920/323744> consulté septembre 2015

JSCP, 2012-10-18, Optimizing the control of the energy supply and demand through the entire community [en ligne] <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/20121018/327334> consulté septembre 2015

JSCP, 2012-11-20, Instant Searches on Connections between Automobiles and Public Transport [en ligne] <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/20121120/331258> consulté Septembre 2015

JSCP, 2013-02-01, Full-scale operation of Demand Response targeting large-scale buildings [en ligne] <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/20130201/338849> consulté septembre 2015

JSCP, 2013-02-01, Optimizing power supply and demand for the community with the use of CEMS and Storage Battery SCADA [en ligne] <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/20130201/341667> consulté septembre 2015

JSCP, 2013-02-25, Verifying the effects of Demand Responses in 160 households [en ligne] <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/20130225/341462> consulté septembre 2015

JSCP, 2013-02-26, Peak Demand Reduction Rate of 20% Achieved through Demand Responses Aimed at Multiple Buildings [en ligne] <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/20130226/391839>

JSCP, 2013-02-26, Verification Experiment on over 1,500 Households Equipped with HEMS this Summer [en ligne] <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/20130226/349858> consulté septembre 2015

JSCP, 2013-04-04, Verification experiment into ideal societies that use hydrogen to attain the wide-spread distribution of FCVs – The construction of new hydrogen stations that can also fill fuel cell buses [en ligne] <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/20130404/346440> consulté septembre 2015

JSCP, 2013-04-04, Verification experiment into ideal societies that use hydrogen to attain the widespread distribution of FCVs [en ligne] <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/20130404/346440> - consulté septembre 2015

JSCP, 2014-03-25, Dynamic Pricing for Households Results in Approximately 20% Savings in Electricity [en ligne] <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/20140325/389545> consulté septembre 2015

JSCP, 2014-04-15, Peak Demand Reduction Rate of 20% Achieved through Demand Responses Aimed at Multiple Buildings [en ligne] <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/20140407/391839> consulté septembre 2015

JSCP, 2014-04-21, DR Verification Experiment Involving a Bidding System Targeting Large Scale Commercial Facilities [en ligne] <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/20140421/393079> consulté septembre 2015

JSCP, 2014-05-15, Controlling EV Recharging/Discharging and Quick Chargers through Links with CEMS – Optimizing Recharging for Car Sharing <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/2014015/397167> - consulté septembre 2015

JSCP, 2014-06-11, Cut Backs on Electricity Consumption Confirmed Through DR Verification Experiments Targeting 160 Households [en ligne] <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/20140611/402207> consulté septembre 2015

JSCP, 2014-06-18, Japan's Largest Ever DR Verification Experiment Supported by CEMS Achieves a Maximum Peak Demand Reduction Rate of 15.2% [en ligne] <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/20140618/403214> consulté septembre 2015

JSCP, 2015-06-09, Using Close Communication to Encourage Energy-Saving Behavior in the Workplace [en ligne] <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/20150609/446160> consulté septembre 2015

JSCP, 2015-07-06, Holding of YSCP Forum to Review Five Years of Initiatives [en ligne] <http://jscp.nepc.or.jp/article/jscpen/20150706/447416> consulté septembre 2015

KAINO Kazunari, 2009, Katei muke dentoryokin zenseido no teiryoteki youka bunseki (évaluation quantitative du système de prix de l'électricité à destination des ménages, à travers les coûts d'éclairage), in *RIETI Discussion Paper series 09-J-015*, <http://www.rieti.go.jp/jp/publications/dp/09j015.pdf>, consulté Septembre 2015.

KANG Seung Woo, WON Yeou Ju, KIM Jin Yong, Jung Jae Su, 2012, National Greenhouse gas reduction policy trends from voluntary agreements to negotiated agreements and its implications, in MATSUMOTO Mitsutaka,

UMEDA Yasushi, MASUI Keijiro, FUKUSHIGE Shinichi ed., *Design for Innovative Value Towards a Sustainable Society: Proceedings of Eco-Design 2011 7th International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing*, 2012 Springer Verlag 942-945

Kansai Research Institute, 2013, Kansai Science City - Challenging the future - The New Cultural Capital, Keihanna, [en ligne] http://kri-p.jp/publication_mt/outline_2015_E.pdf consulté septembre 2015

KARLIN B., 2012, Public Acceptance of Smart Meters: Integrating Psychology and Practice, in *ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings*, 7, pp. 102-113.

Keihanna Eco-City Next Generation Energy and Social Systems Demonstration Project Promotion Council, 2014, Overview of the Keihanna Eco-City Next-Generation Energy and Social Systems Demonstration Project, Ver. 140214, Document remis lors de l'entretien avec la Préfecture de Kyoto le 17 avril 2014

KIMURA Osamu, CRIEPI, 2010, Japanese Top Runner Approach for energy efficiency standards, *SERC Discussion Paper*: SERC09035, [en ligne] <http://www.climatepolicy.jp/thesis/pdf/09035dp.pdf> consulté septembre 2015

KOYAMA Ken, 2015, Japan concludes "Energy Mix Targets" to simultaneously achieve three E's +S, in IEEJ Special Bulletin, June, [en-ligne] http://eneken.ieej.or.jp/en/special_bulletin.html, consulté octobre 2015.

LECLER Y., FAIVRE D'ARCIER B, 2014, Carsharing in cities: will electric vehicles change the business? A comparison between France and Japan, Paper presented at the *22nd International Colloquium of GERPISA*, Kyoto, 4-6 June, 2014

MAH D. N., WU Y.Y, CHI-MAN J., HILLS P.R., 2013, The role of the State in sustainable energy transition: a case study of large smart-grid demonstration projects in Japan, *Energy Policy*, [en ligne] <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.106> consulté septembre 2015

MARUYAMA et al. 2007, The rise of community wind power in Japan: Enhanced acceptance through social innovation, *Energy Policy*, 35, pp. 2761-2769

MARUYAMA Tomohisa, 2014, *Japan's Initiatives for the diffusion of Next-Generation Vehicles*, présentation du 7 février, Automobile Division, Manufacturing Industries Bureau, METI [en ligne] <http://www.cevpc.or.jp/english/events/okinawa2014/02.pdf>, consulté le 6/8/2015

METI, 2014, *Government Initiative for Promoting Next Generation Vehicles*, communication au colloque de l'APEC (Asia Pacific Economic Cooperation), Pékin, 22-25 Avril [en ligne] http://mddb.apec.org/Documents/2014/AD/AD1/14_ad1_025.pdf consulté le 27/10/2015 consulté septembre 2015

METI/ANRE, 2014, FY 2013 Annual Report on Energy, (Energy White Paper 2014), Outline, June 2014. On-line <http://www.enecho.meti.go.jp/en/>, consulté mars 2015

METI/ANRE, 2015 : Settlement of FY2015 Purchase Prices and FY2015 Surcharge Rates under the Feed-in Tariff Scheme for Renewable Energy, consulté on-line en juin 2015 http://www.meti.go.jp/english/press/2015/0319_01.html

METI/ANRE, 2015, Settlement of FY2015 Purchase Prices and FY2015 Surcharge Rates under the Feed-in Tariff Scheme for Renewable Energy, Release March 19,[en ligne] http://www.meti.go.jp/english/press/2015/0319_01.html consulté Mai 2015

MIAC, 2014, Japan Statistical Yearbook 2014, Statistics Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications, [en ligne] <http://www.stat.go.jp/english/data/nenkan/back63/index.htm>, consulté novembre 2014

Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie, 2014, Les comptes des transports 2013, Annexe D - Transport et développement durable - D3.1-a Emissions de CO₂ en France métropolitaine [en ligne] http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Produits_editoriaux/Publications/References/2014/comptes-transport/annexes-d-transport-developpement-durable-2013.xls consulté septembre 2015

Mitsubishi Heavy Industries Ltd., 2014, Outline of Verification Program in Smart Community Keihanna (Kyoto) – outline of large scaled demand response program, Demand Response Working Group in Keihanna Project, présentation au *colloque national sur les smart communities*, 39 p. [en ligne] <http://www.nedo.go.jp/content/100564103.pdf> consulté septembre 2015

MIURA Kenji, 2011, Japan's approach and perspective on Electromobility and Standardization, METI, on-line http://www.a3ps.at/site/sites/default/files/conferences/2011_eco-mobility2011/2011_Eco-Mobility_01_04_Miura.pdf, consulté janvier 2015

MIZUTANI Fumitoshi, 2012, Regulatory Reform of Public Utilities, The Japanese Experience, Edward Elgar

MLIT, 2013a, Trend of Transport Volume (F.Y.1980--2012), Policy Bureau, [en ligne] www.stat.go.jp/data/nenkan/back62/zuhyou/y12010s1.xls consulté Septembre 2015

MLIT, 2013b, Passengers carried within traffic range of 3 largest cities by type of transportation (F.Y.1995--2009) – [en ligne] www.stat.go.jp/data/nenkan/back64/zuhyou/y1212000.xls consulté Septembre 2015

MLIT, 2013c, The Micro Mobility and future development, présentation 16 p. [document remis pendant l'entretien du 13 janvier 2015]

MLIT, 2015, *Measures and policies to promote environment-friendly vehicles*, Environmental Policy Division, Road Transport Bureau, 23 p., document remis lors de l'entretien du 13 janvier 2015

MLIT, 2015a, Les émissions de CO₂ du secteur des transports (kokudokotsusho, sogoseisakukyoku, kankyoseisakuka), Bureau des politiques générales, Service des politiques environnementales en japonais [en ligne] http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/sosei_environment_tk_000007.html

MLIT, 2015b, Measures and policies to promote environment-friendly vehicles, Environmental Policy Division, Road Transport Bureau, présentation PowerPoint, 23 p. [document remis pendant l'entretien du 13 janvier 2015]

MLIT, 2015c, Low Carbon City Act_001062852.pdf [en ligne]: <http://www.mlit.go.jp/common/001062852.pdf>, consulté le 18-01-2015

MOE (Ministry of Environment), 2014, kankyotokeishu (statistics on environment) [en ligne] http://www.env.go.jp/doc/toukei/contents/pdfdata/H26_2.pdf consulté février 2015,

MOE (Ministry of Environment), 2015, National Greenhouse Gas Inventory Report of JAPAN, April, [en ligne] http://www.gio.nies.go.jp/aboutghg/nir/2015/NIR-JPN-2015-v3.0_web.pdf, consulté 20 octobre 2015

MOE (Ministry of the Environment), 2012, Transport sector energy consumption (separated by transportation), Government of Japan, Environmental Policy Bureau, [en ligne] <http://www.env.go.jp/en/statistics/data/e11ex125.xls> consulté septembre 2015

MOE (Ministry of the Environment), 2012, Transport sector energy consumption (separated by transportation), Government of Japan, Environmental Policy Bureau, [en ligne] <http://www.env.go.jp/en/statistics/data/e11ex125.xls> consulté septembre 2015

MOE, Komi-Make WG, 2012, Pour stimuler les changements de comportement des habitants en vue de la réalisation d'une société bas-carbone, Rapport des activités du Working Group Communication, Marketing (Komi-Make WG) (en japonais). doc.7, [En ligne] URL : <https://www.env.go.jp/council/06earth/y060-92/mat01-10.pdf>, Consulté le 10 juillet 2015.

National Institute for Environmental Studies, 2015, Japan's National GHG Emissions in FY 2014 (Preliminary figure) Executive summary – [en ligne] <https://www.nies.go.jp/whatsnew/2015/20151126/20151126-e.html>

NEDO, 2014, Smart Communities, Developing Towns of the Future that Coexist with the Environment, *focus NEDO* No 52.

Next Generation Vehicle Promotion Center, 2013, *EV & PHV Town Report in Japan 2013*, 22 p. [en ligne] http://www.cev-pc.or.jp/event/pdf/evphvtown_report2013_en.pdf consulté le 15/04/2015

NOBLE G., 2015, Building infrastructure for next generation vehicles in Japan, communication au colloque Experimenting smart communities in Europe and Japan, Lyon 16-17 September 2015.

OHGA Eiji (Fuji Electric Co. Ltd.), 2014, Demonstration Result and Future Development of Kitakyushu Smart Community Creation Project, présentation au colloque sur les smart communities, Tokyo

PÉAN S., 2015, Sustainable Mobility Society - Toyota City's Low Carbon Society System Field Test Project, communication au colloque "Experimenting smart communities in Japan and Europe", Lyon, 16-17 septembre 2015

- PHAM Clarisse, EU-Japan Centre for Industrial Cooperation, 2014, SMART CITIES IN JAPAN - An Assessment on the Potential for EU-Japan Cooperation and Business Development [en ligne] <http://www.eu-japan.eu/sites/eu-japan.eu/files/SmartCityJapan.pdf>
- Préfecture de Kyoto, 2010, Keihanna ekoshitei jisedai enerugi shakai shusutemu jisho purojekuto (l'éco city de Keihanna, projet de vérification des énergies de nouvelle génération et systèmes sociaux), on-line <http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004633/masterplan003.pdf>, consulté mars 2014.
- Press Releases, 2014, Commencement for "Smart Community Project in Greater Manchester, UK, 13 mars, [en ligne] http://www.daikin.com/press/2014/140313/press_20140313.pdf consulté septembre 2015
- Promotion Council for the « FutureCity» Initiative, non daté, Kankyou mirai toushi kousou (Future City Initiative), Urban Development for the Future, Get it Rolling, Cabinet Office, Regional Revitalization Bureau.
- RAINFORD P., TINKLER J., 2011, "Designing for Nudge Effects: How behaviour management can ease public sector problems", *Innovating through Design in Public Services Seminar Series 2010-2011*, 23 Février, [en ligne] On-line http://eprints.lse.ac.uk/37810/1/Designing_for_nudge_effects_%28Isero%29.pdf consulté le 04/11/2014.
- RENAULD V., 2012, Fabrication et usage des écoquartiers français. Éléments d'analyse à partir des quartiers de Bonne (Grenoble), Ginko (Bordeaux) et Bottière-Chénaie (Nantes), thèse de doctorat, INSA de Lyon.
- ROBERTS Matt, 2015, Smart Community Démonstration Projet Gratter Manchester, UK. Communication au colloque *Experimenting smart communities in Europe and Japan*, Lyon 16-18 September 2015.
- RÖPKE I., 2013, Ecological macroeconomics: implications for the roles of consumer-citizens, in Maurie J. Cohen, Halina Szejnwald Brown, Philip Vergragt (Eds), *Innovations in Sustainable Consumption: New Economics, Socio-Technical Transitions and Social Practices*, Edward Elgar Publishing, pp. 58-64.
- SASAKURA Toyozo, 2015, Results of the Kitakyushu Smart Community Creation Project, Fuji Electric Co., Ltd., présentation [en ligne] https://www.smart-japan.org/english/vcms_cf/files/Kitakyushu_Project_English.pdf consulté le 4/8/2015
- SAUTER, R., WATSON, J., 2007, Strategies for the deployment of micro generation : implications for social acceptance, *Energy Policy*, 35, 5, pp. 2770-2779.
- SCALISE Paul J., 2004, National Energy Policy Japan, *Encyclopedia of Energy*, vol 4, Elsevier inc. 159:171
- SCALISE Paul J., 2012, Japan's distribution challenge: Lessons from abroad, *Economist Intelligence Unit*, p.24-28.
- SCALISE Paul J., 2015, Germany's energy transition in cross-national context: Was it a success? Communication au workshop: *Cities in Energy Transition, Comparative Analysis of Policies and Strategies in Europe and Asia*, Lyon September 19.
- SCHAEFFER V., RUEGG J., LITZISTORF SPINA N., 2010, « Quartiers durables en Europe : enjeux sociaux et processuels » in *Urbanisme*, n°371, pp. 27-32.
- SOUAMI T., 2009, Ecoquartiers, Secrets de fabrication. Analyse critique d'exemples européens, Les Carnets de l'Info.
- STRENGERS Y., 2013, Smart Energy Technologies in Everyday Life Smart Utopia?, Palgrave Macmillan.
- TANAKA Izumi, 2012, *Re-charged for Success: The Third Wave of Electric Vehicle Promotion in Japan*, report of the Swedish Agency for Growth Policy Analysis, February, [on line] http://e-mobility-nsr.eu/fileadmin/user_upload/downloads/info-pool/Electric_Vehicle_Promotion_in_Japan.pdf consulté septembre 2015
- TANAKA Stephen, 2010, EV/PHV Towns for a Low Carbon Society, communication at *Greening the City: Sharing Sustainable Urban Planning and Green - Building of LA and Eco-Cities in Japan*, seminar co-organized by the City of Los Angeles, USGBC-LA and JETRO Los Angeles, Kyoto March 15 [en ligne] http://www.jetro.org/documents/green_innov/Stephen_Tanaka_Presentation.pdf
- THALER R. H., SUNSTEIN C. R., 2003, Libertarian paternalism is not an oxymoron, *The University of Chicago Law Review*, 70, 4, pp. 1159-1202.
- THALER R. H., SUNSTEIN, C. R., 2010, Nudge. La méthode douce pour inspirer la bonne décision, Vuibert.

Toshiba/ Lyon Smart Community (Irasawa/Boucher), 2015, The first key finding about Sunmoov EV car-sharing service (Task 2) – zero emission transport system, *Séminaire ADEME-NEDO*, Paris, 13 Octobre

Toshiba/Lyon Smart Community (Murayama/Aubert), 2015, The first findings about Consotab Home Energy Management System – Energy monitoring in existing residences, présentation au *séminaire ADEME – NEDO*, Paris, 13 Octobre

WOLSINK M., 2012, The research agenda on social acceptance of distributed generation in smartgrids: Renewable as common pool resources, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, pp. 822– 835.

WUSTENHAGEN R., WOLSINK M., BURER M.-J., 2007, Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept, *Energy Policy*, 35, pp. 2683–2691.

YAMADA, Hideaki, 2013, « Kitakyûshû-shi Higashida-chiku ni okeru denryoku kyôkyû jigyô no torikumi nitsuite (Action for a power supply business in the Higashida district, Kitakyûshû City) ». *Boila Kenkyû* 377 (Février): 16-21.

YAMAJI Kenji, 2015, How ambitious is the GHG reduction target of Japan ? [en ligne] <http://www.icef-forum.org/platform/data/file/55f229425398b8.07407816.pdf>, consulté octobre 2015.

YAMAMOTO Naoji, 2015, The current approaches and issues on the smart community verification projects in Japan, présentation au *séminaire ADEME-NEDO*, Paris, 13 Octobre

YANO Shinya et alii, 2013 : Smart community demonstration projects initiatives in Keihanna ans Malaga for EV management, *Mitsubishi Heavy Industries Technical Review*, vol 50 No. 4, Décembre, [en ligne] <http://www.mhi.co.jp/technology/review/pdf/e504/e504004.pdf>, consulté septembre 2015.

Yokohama City, Climate Change Policy Headquarters, 2010, Dynamic, creative and smart city achieved through city and citizen partnership, [en ligne] http://siteresources.worldbank.org/INTURBANDEVELOPMENT/Resources/336387-1270074782769/6925944-1288991290394/Day2_P3A_3_Yokohama.pdf consulté février 2015

Yokohama City, Climate Change Policy Headquarters, 2014, Yokohamashi chikyuondanka taisaku jikkoukeikaku (plan d'action des politiques contre le réchauffement climatique de la ville de Yokohama), rapport en japonais [en ligne] <http://www.city.yokohama.lg.jp/ondan/plan/h2603jikkou/pdf/h2603honpen.pdf>; summary version en anglais (Yokohama City Action Plan for Global Warming Countermeasures) <http://www.city.yokohama.lg.jp/ondan/plan/h2603jikkou/pdf/h2603gaiyou-en.pdf> consulté septembre 2015

ZELEM, M.-C., GOURMET, R. , BESLAY, C., 2013, Pas de 'smart cities' sans « smart habitants », *Urbia, Cahiers du développement urbain durable*, n°15, février 2013, pp. 45-59.

Annexes

Annexe 1 : Publications et communications

Publications

FAIVRE D'ARCIER B., LECLER Y., 2014, Promoting Next Generation Vehicles in Japan: the Smart Communities and their experimentations, *International Journal of Automotive Technology and Management*, Vol. 14,n° 3-4, pp.324-346

GRANIER B., 2015, L'expérimentation sociotechnique fondée sur les sciences comportementales : Un instrument au service de la production de l'acceptabilité sociale ?, in VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement, [En ligne], Volume 15 Numéro 3 | 2015, mis en ligne le 28 décembre 2015.

GRANIER B., KUDO H., 2015, How are Citizens Involved in Smart Cities? Analysing Citizen Participation in Japanese "Smart Communities", in *Information Polity*, vol. Preprint, no. Preprint, pp. 1-16.

Communications

FAIVRE d'ARCIER B., 2015, Electric vehicles and new mobility services in the Japanese Smart Communities, Communication at the international conference: *Experimenting Smart Communities in Europe and Japan*, Lyon, September 16-17.

FAIVRE d'ARCIER B., LECLER Y., 2014, Electric vehicles and car-sharing, in *Electromobility : challenging issues*, 2ND International Conference of the Armand Peugeot Chair, 18-19 Décembre 2014, Paris

FAIVRE d'ARCIER B., LECLER Y., 2015, Energy transition in France and Japan : comparing Lyon and Yokohama, communication au *Workshop "Cities in Energy Transition: comparative analysis of policies/strategies in Europe and Asia"*, Lyon September 19.

GRANIER B., KUDO Hiroko, 2014, « Citizen Involvement and Behaviour Change in Smart Cities: The case of Japanese Smart Communities », Paper for the *European Group for Public Administration (EGPA) Annual Conference*, 10-12 Septembre 2014, Speyer, Allemagne.

GRANIER B., 2014, *De la transition écologique à la transition énergétique : une évacuation du politique ? Réflexions sur les expérimentations des « Smart Communities » japonaises*, Colloque international : « Les chemins politiques de la transition écologique », 27-28 Octobre, ENS de Lyon,

GRANIER B., 2014, *La participation des habitants comme préalable au changement de leurs comportements - Réflexions à partir du cas des Smart Communities Japonaises*, communication au Colloque international : « La participation habitante dans la mise en durabilité urbaine : discours, effets, expérimentations et mises à l'épreuve », 27-28 Novembre, Bordeaux

GRANIER B., 2015, « Quelle participation citoyenne dans les *smart cities* ? Quelques perspectives à partir des *Smart Communities* Japonaises », Colloque international *Digital Polis*, 29-31 janvier, Paris.

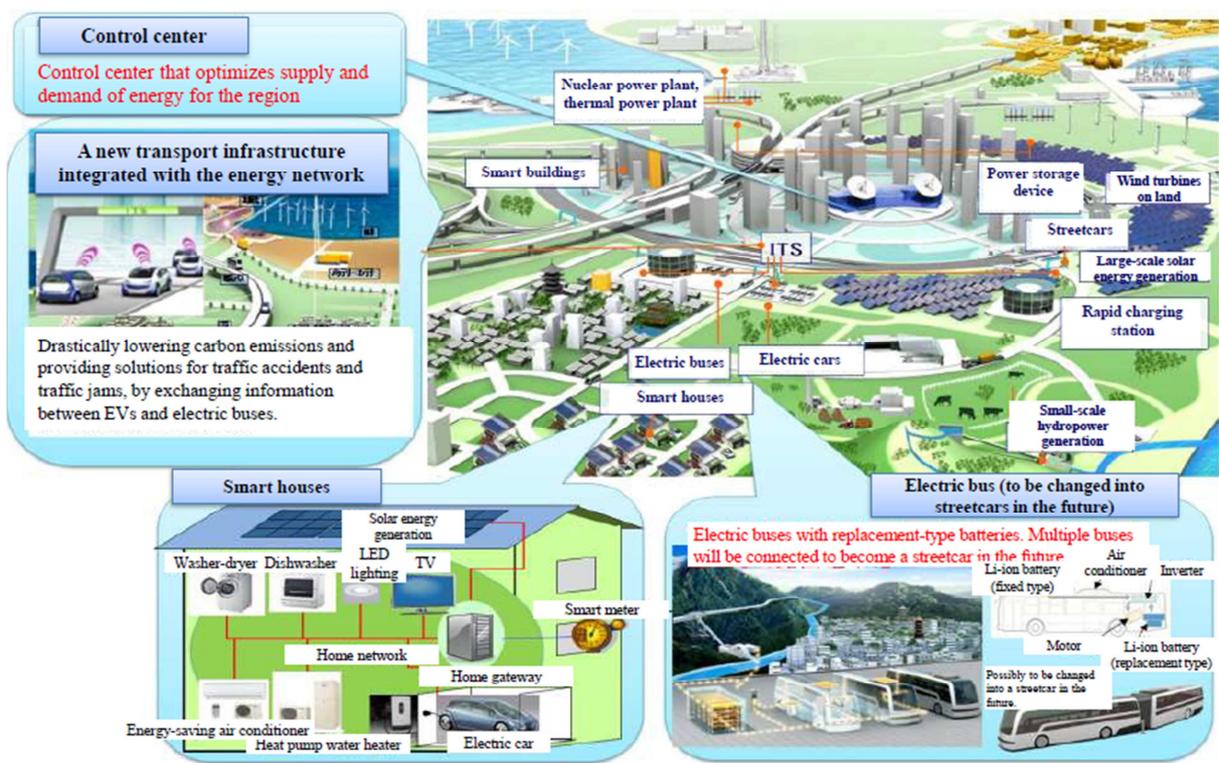
GRANIER B., KUDO Hiroko, 2015, « What kind of citizen participation is needed for smart cities? Analysing citizen involvement in Japanese Smart Communities », *Central and Eastern European e/Dem and e/Gov Days 2015*, 7-8 Mai, Budapest.

GRANIER B., LECLER Y., LEPRETRE N., 2015, Expérimenter les systèmes énergétiques de demain : Les « Smart Communities » japonaises, communication au colloque *Sciences sociales et transitions énergétiques*, Colloque Pacte – CIREC, Grenoble, 28-29 mai.

GRANIER B., 2015, « Appropriations, implications politiques et limites des nudges : lutter contre le changement climatique au Japon », Congrès annuel de *l'Association Française de Science Politique*, 22-24 juin, Aix-en-Provence.

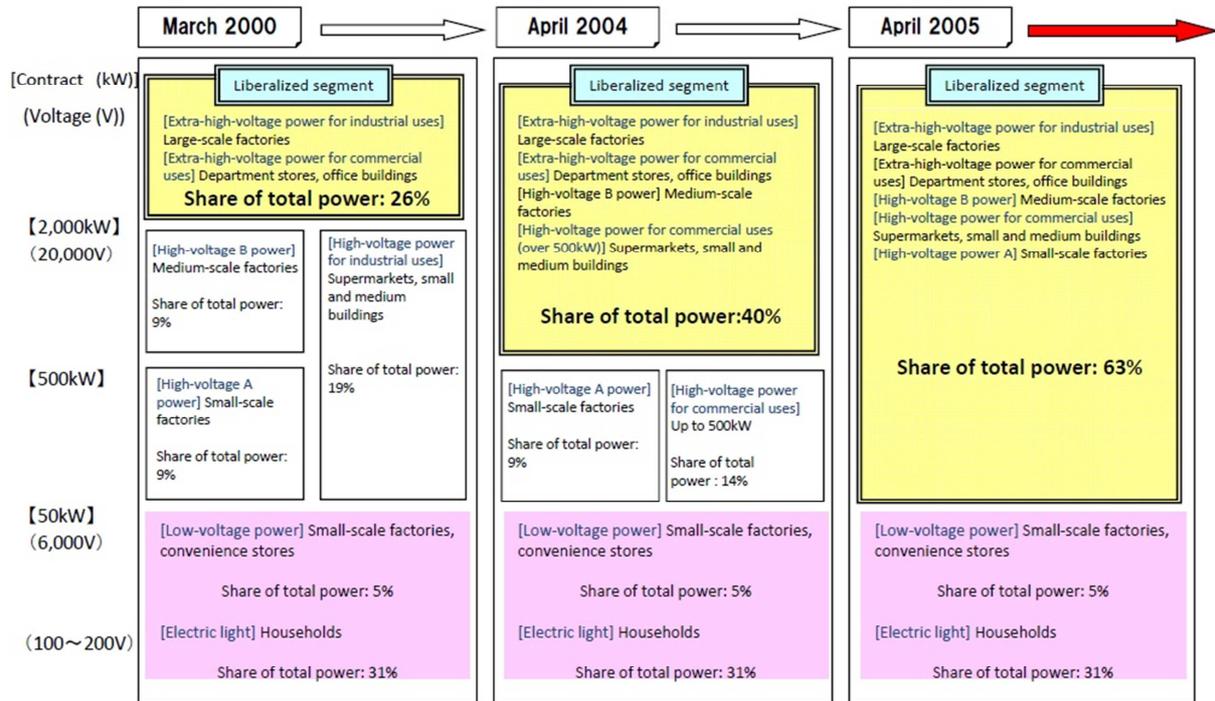
- GRANIER B., 2015, « Réduire la consommation d'énergie domestique avec les Smart Grids : politiques d'accompagnement et d'incitation dans les *Smart Communities* japonaises », *Deuxièmes Journées Internationales de Sociologie de l'Energie*, 1-3 juillet 2015, Tours.
- GRANIER B., 2015, « Quelle place pour les habitants dans les « *smart cities* » ? Rôles assignés et pratiques réelles dans les projets japonais », *5^{ème} Congrès Asie et Pacifique*, 9-11 septembre, INALCO, Paris.
- GRANIER B., 2015, Reducing peak consumption through social experimentation in Yokohama, Keihanna and Kitakyushu, Communication at the international conference: *Experimenting Smart Communities in Europe and Japan*, Lyon, September 16-17.
- GRANIER B., 2015, "Leading the energy transition in Japan: the role of citizen participation in Smart Cities", communication au *Workshop "Cities in Energy Transition: comparative analysis of policies/strategies in Europe and Asia"*, Lyon September 19.
- LECLER Y., 2014, *Car-sharing and e-mobility in cities: between private initiatives and public involvement, French and Japanese cases*, conference at the Society of international Public Economics and EU Institute of Kansai, Osaka, July 12th
- LECLER Y., 2015, Energy transition in Japan and the smart communities' experiments, Communication at the international conference: *Experimenting Smart Communities in Europe and Japan*, Lyon, September 16-17.
- LECLER Y., 2015, Hydro power in Japan: a solution to energy transition? Communication at *14th EastAsiaNet Research Workshop: Water in East Asia*, Venice May 14-15.
- LECLER Y., 2015: Car-sharing in France and Japan: Changing Urban Mobility Behavior ? Communication at *Mobilität 7th Wissenschaftsforum: National and International Trends in Mobility*, Duisburg-Essen University, June 18th.
- LECLER Y., FAIVRE D'ARCIER B., 2014, *Carsharing in cities: will electric vehicles change the business? A comparison between France and Japan*, 22nd International Colloquium of GERPISA, Kyoto, 4-6 June.
- LECLER Y., FAIVRE D'ARCIER B., 2015, Smart cities experiments in France and Japan: Preparing the energy transition, communication at *AAS Annual Conference*, Chicago, March 26-29.
- LEPRETRE N., 2014. "Nihon ni okeru sumâto gijutsu no jishshou: sumâto komyunitei ni kanshite shoki no wakugumi" (*Experimenting the introduction of 'smart technologies' on urban areas: a preliminary framework through the case of 'Smart Communities' in Japan*). Communication au séminaire de recherche de l'Université de Ritsumeikan, Kyoto, Japon, 3 avril.
- LEPRETRE N., 2014, "Governing the smart communities in Japan: assessing the impact of public-private collaboration on technologies' implementation", *paper at the 14th International Conference of European Association of Japanese Studies, Ljubljana, August, 27-28.*
- LEPRETRE N., 2015. « Quelle action publique pour la mise en œuvre de réseaux électriques « intelligents » ? Une analyse comparée des expérimentations de Smart Communities au Japon ». Communication au *Congrès de l'Association Française de Science Politique*, Aix-en-Provence, 22-24 juin.
- LEPRETRE N., 2015. « Les expérimentations de réseaux électriques intelligents entre territorialisation et stratégies internationales. Le cas des smart communities japonaises ». Communication aux *2^e journées internationales de la Sociologie de l'Energie*, Tours, 1-3 juillet [publication des actes].
- LEPRETRE N., 2015. « Gouverner les démonstrateurs de « ville intelligente » au Japon ». Communication au *5^e Congrès Asie Pacifique*, Paris, 9-11 septembre.
- LEPRETRE N., 2015, The governance of smart communities' demonstration projects in Japan: Case studies in Yokohama, Kyoto and Kitakyushu, Communication at the international conference: *Experimenting Smart Communities in Europe and Japan*, Lyon, September 16-17.
- LEPRETRE N., 2015, "The role of municipalities in the implementation of 'smart technologies': the case of smart communities in Japan", communication au *Workshop "Cities in Energy Transition: comparative analysis of policies/strategies in Europe and Asia"*, Lyon September 19.

Annexe 2 : Le concept japonais de *smart community*



Source : site du METI sur les *smart communities*, 2012

Annexe 3 : La libéralisation du secteur de l'électricité au Japon



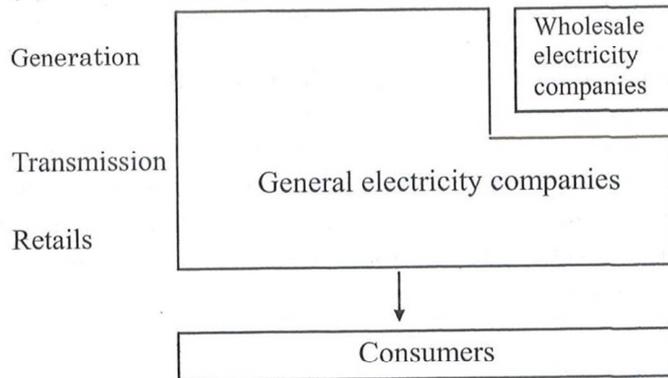
(Note) The scope of liberalization of Okinawa Electric Power Company was expanded in April 2004, from users of power over 20,000kW, 60,000V, to extra-high-voltage power users (over 2,000kW, in principle).

Libéralisation de la vente au détail d'électricité entre 2000 et 2005

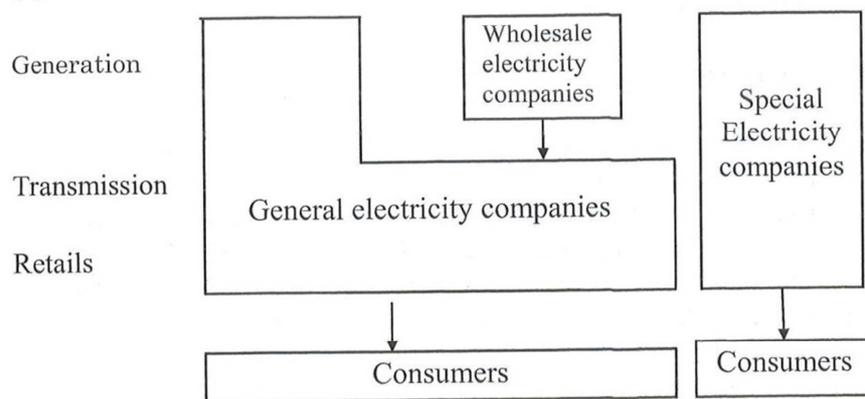
Source : METI, 2013. « Electricity Market Reform in Japan ». Agency for Natural Resources and Energy, novembre.

Note : il s'agit des segments de marchés libéralisés, ce qui ne se traduit pas nécessairement par une concurrence accrue.

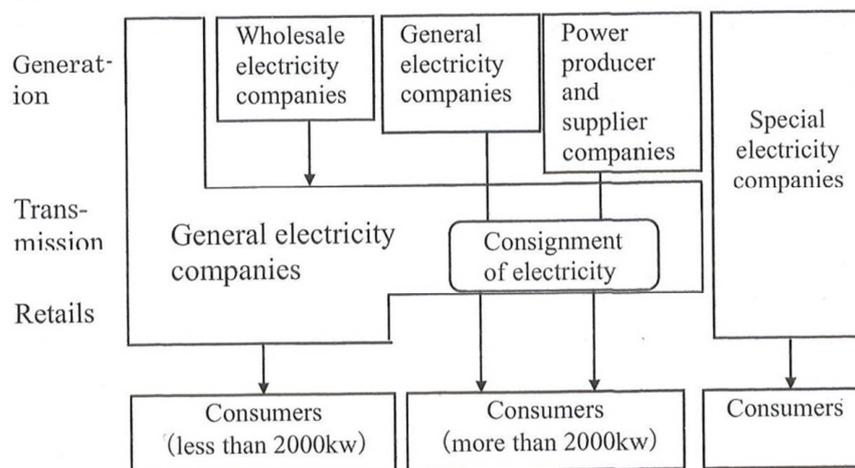
(1) - November 30, 1995



(2) December 1, 1995 - March 20, 2000

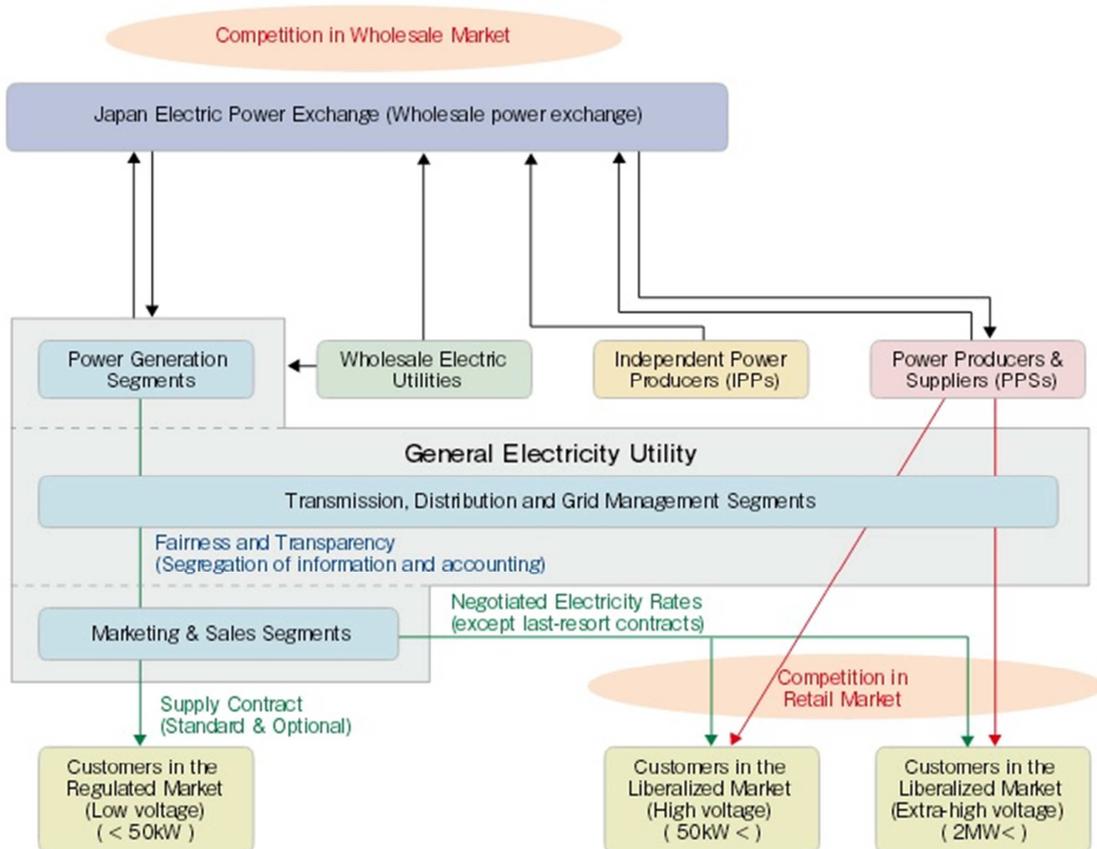


(3) March 21, 2000 - March 31, 2004



Evolution de l'organisation du secteur de l'électricité suivant les vagues de libéralisation passées

Source : Mizutani Fumitoshi, 2012



Système japonais (actuel) de production et d’approvisionnement en électricité, avant la libéralisation de 2016

Source : FEPC, 2015. “Electricity Review in Japan”. The Federation of Electric Power Companies of Japan, p.5.

Annexe 4 : Liste des 26 technologies prioritaires

1. WASA (Wide-Area Situational Awareness)	14. Système de stockage d'énergie stationnaire
2. Contrôle optimal des batteries dans le réseau	15. Module de batterie de stockage
3. Contrôle optimal des batteries dans la distribution d'énergie	16. Module pour évaluer la valeur résiduelle du stockage d'énergie pour véhicule électrique
4. Contrôle optimal du stockage de l'énergie à l'échelle du bâtiment/de la communauté	17. Communication entre le chargeur rapide et le véhicule électrique
5. Grande efficacité du conditionneur d'énergie lié au stockage	18. Connecteur pour le chargeur rapide de véhicule électrique
6. Système automatisé de distribution d'énergie	19. Conception de l'unité de recharge rapide pour véhicule électrique
7. Utilisation du conditionneur d'énergie pour la production décentralisée	20. Test de sécurité pour les batteries lithium-ion pour véhicule électrique
8. Equipements électroniques pour la distribution d'énergie	21. Communication entre l'infrastructure de recharge normale et le véhicule électrique
9. Réseau de demande-réponse	22. Contrôle de la communication de l'infrastructure de recharge vers le véhicule électrique
10. HEMS	23. Communication des boitiers intelligents dans une zone étendue
11. BEMS	24. Communication à courte distance des boitiers intelligents
12. FEMS	25. Système AMI pour les boitiers pour le gaz
13. CEMS	26. Méthode d'authentification entre le boitier intelligent et le système

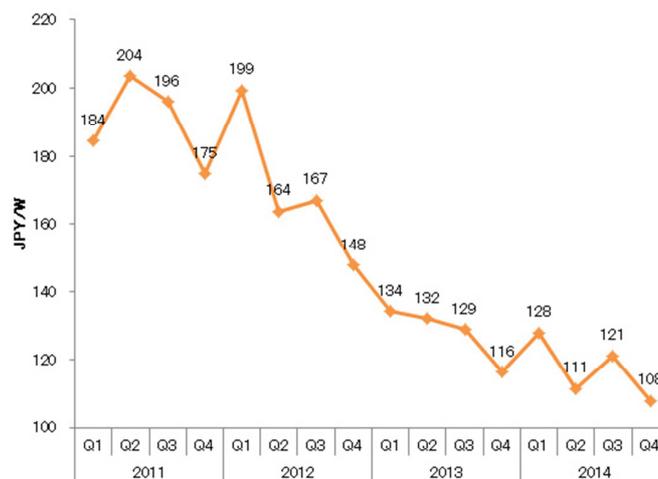
Source : METI, 2010. *Jisedai enerugi shisutemu ni kakaru kokusai hyôjunka ni mukete*. Groupe de recherche sur les normes internationales liées aux systèmes énergétiques de nouvelle génération, bureau des politiques de Science & Technologie industrielle et de l'environnement, janvier 2010.

Annexe 5: Le Feed-In-Tariff (FIT) au Japon et les énergies renouvelables

Reference: FY2015 list of purchase prices

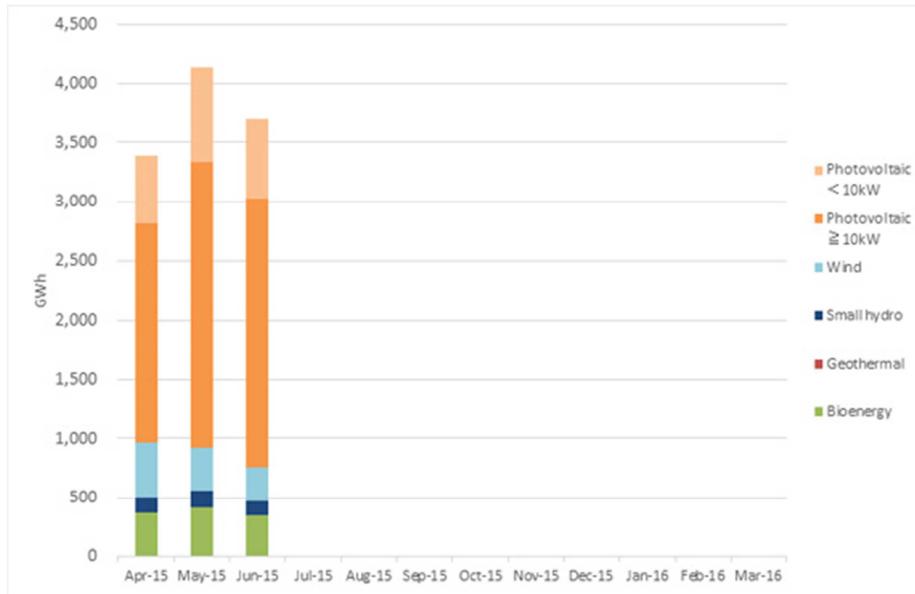
Categories		FY2014	FY2015	
Photovoltaic power	10 kW or more	32 yen	29 yen (April 1 to June 30) 27 yen (from July 1)	
	Less than 10 kW	37 yen	33 yen	
			35 yen	
Land-based wind power	20 kW or more	22 yen	22 yen	
	Less than 20 kW	55 yen	55 yen	
Offshore wind power	20 kW or more	36 yen	36 yen	
Geothermal power	15,000 kW or more	26 yen	26 yen	
	Less than 15,000 kW	40 yen	40 yen	
Small and medium hydropower	1,000 kW or more but less than 30,000 kW	Installing fully new facilities	24 yen	24 yen
		Utilizing the existing head race channels	14 yen	14 yen
	200 kW or more but less than 1,000 kW	Installing fully new facilities	29 yen	29 yen
		Utilizing the existing head race channels	21 yen	21 yen
	Less than 200 kW	Installing fully new facilities alone	34 yen	34 yen
		Utilizing the existing head race channels	25 yen	25 yen
Biomass	Wood (unused)	2,000 kW or more	32 yen	32 yen
		Less than 2,000 kW	32 yen	40 yen
	Wood (general)	24 yen	24 yen	
	Wood (waste materials of buildings)	13 yen	13 yen	
	Waste materials	17 yen	17 yen	
	Methane fermentation	39 yen	39 yen	

Source : METI Homepage, http://www.meti.go.jp/english/press/2015/0319_01.html dernière consultation octobre 2015.



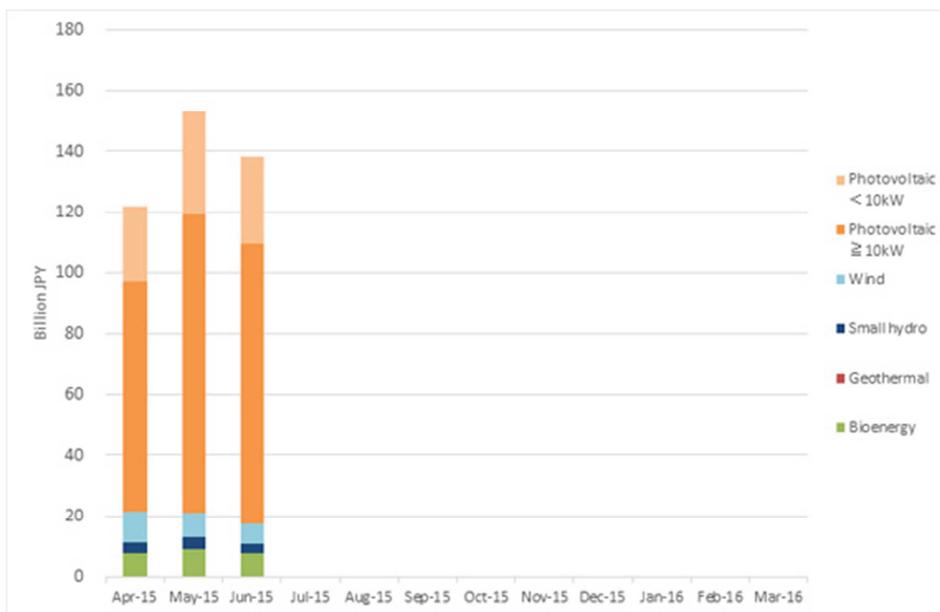
Evolution du prix des panneaux photovoltaïques

Source: Created by JREF based on METI/ANRE "Current Survey on Production" (accessed on 12.06.2015) - <http://jref.or.jp/en/statistics/resources.php>



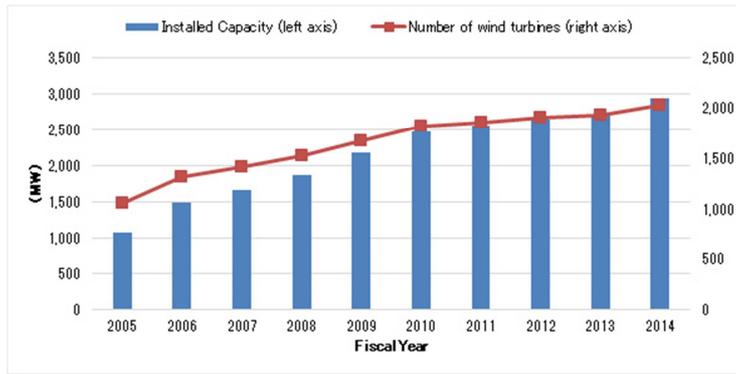
Actual Procurement data of FIT: Purchased renewable electricity under FiT by resource (FY2015)

Source : Japan Renewable Energy Foundation (<http://jref.or.jp/en/statistics/fit.php>)



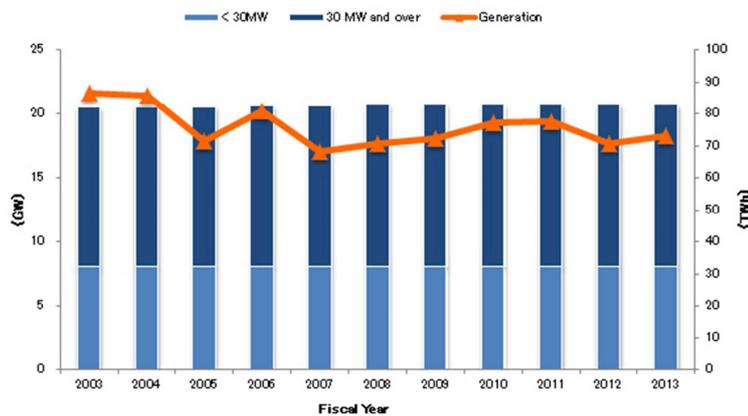
Expenditure for renewable electricity under FiT by resource (FY2015)

Source : Japan Renewable Energy Foundation (<http://jref.or.jp/en/statistics/fit.php>)



Trends of Installed Wind Power Capacity in Japan

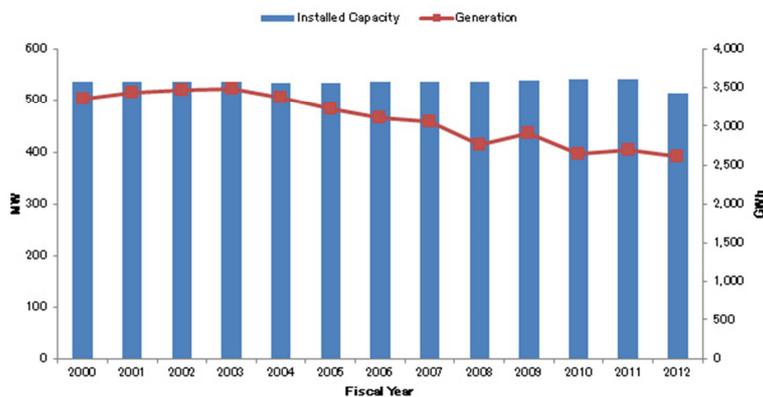
Source: Created by JREF based on NEDO “Trends of installed wind power capacity in Japan” (accessed on 12.06.2015) <http://jref.or.jp/en/statistics/resources.php>



Trends of Installed Middle- and Small Hydropower Capacity and Electricity Production in Japan

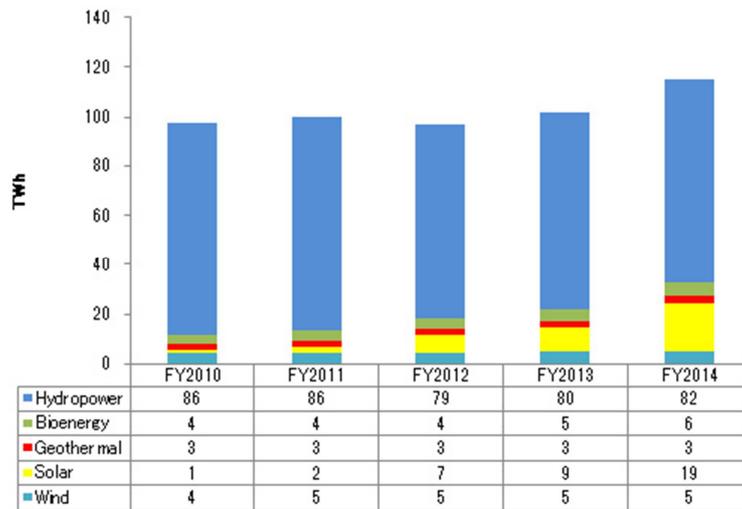
Source: Created by the JREF based on the Electric Power Civil Engineering Association “Database on hydropower plants”, power plants under the RPS scheme, and The Federation of Electric Power Companies of Japan “INFOBASE 2014” <http://jref.or.jp/en/statistics/resources.php>

Note: The data of hydropower less than 30,000 kW are aggregated by the ISEP based on the “Database on hydropower plants” published by the Electric Power Civil Engineering Association. By collecting data from the database, the ISEP focused on the power plants with maximal output of 30,000 kW in conduit- or dam type as well as run-of-river type or regulating reservoir type, and power plants under the RPS scheme.



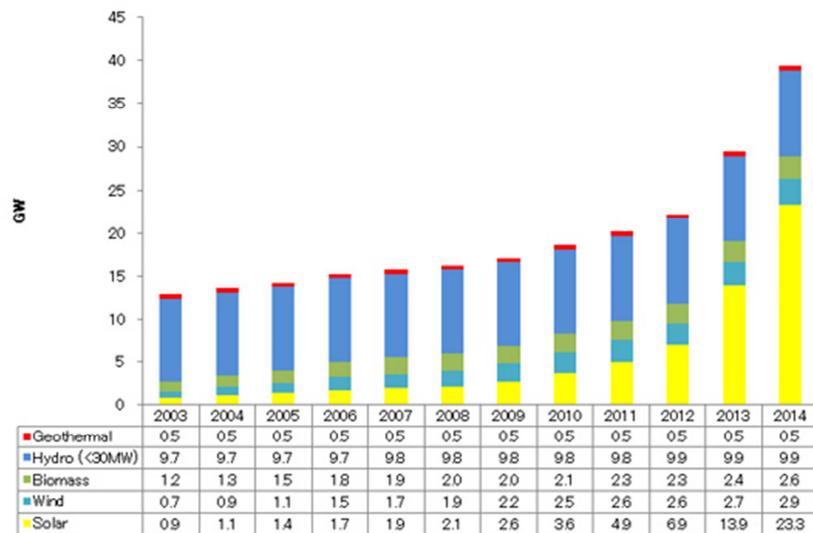
Trends of Installed Geothermal Power Capacity and Electricity Production in Japan

Source: Created by the JREF based on the Thermal and Nuclear Power Engineering Society “Current status and trends of geothermal power generation in 2013” - <http://jref.or.jp/en/statistics/resources.php>



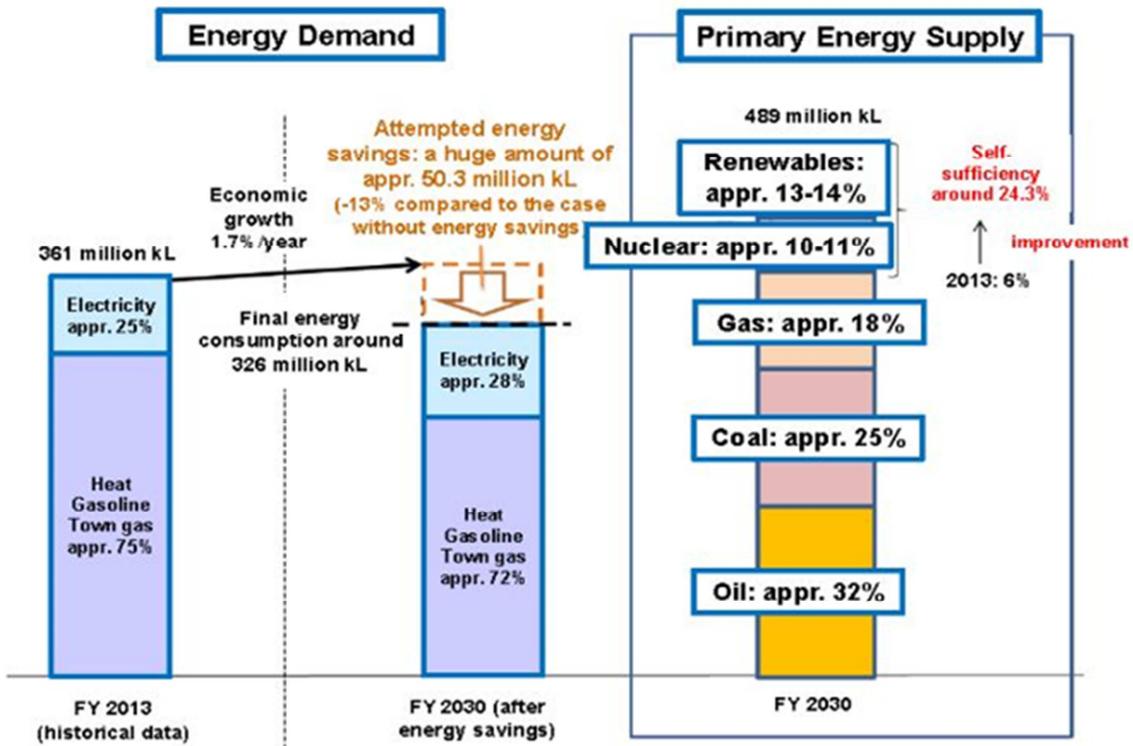
Trends of Electricity Production from Renewable Sources

Source: Created by JREF based on METI/ANRE “Energy White Paper 2015” (July 2015) and METI/ANRE “Monthly Report on Electricity Statistics” (accessed on 12/06/2015), <http://jref.or.jp/en/statistics/annual.php>

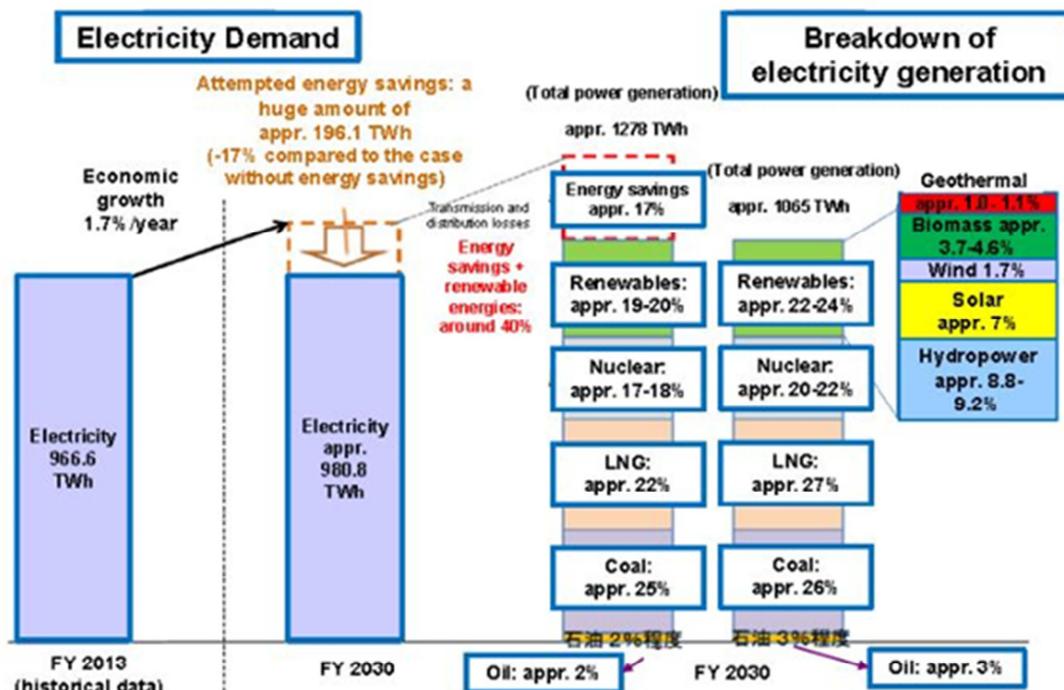


Trends of Generating Capacity of Renewables

Source: Created by JREF based on METI/ANRE “Status of Approved Installation According to the RPS Law,” METI/ANRE “Status of Installed Capacity of Renewable Energy,” METI/ANRE “Survey on Availability of Water resource for Power Generation” and Thermal and Nuclear Power Engineering Society (2013) “Current Status and Trends of Geothermal Power Generation in 2012”, <http://jref.or.jp/en/statistics/annual.php>

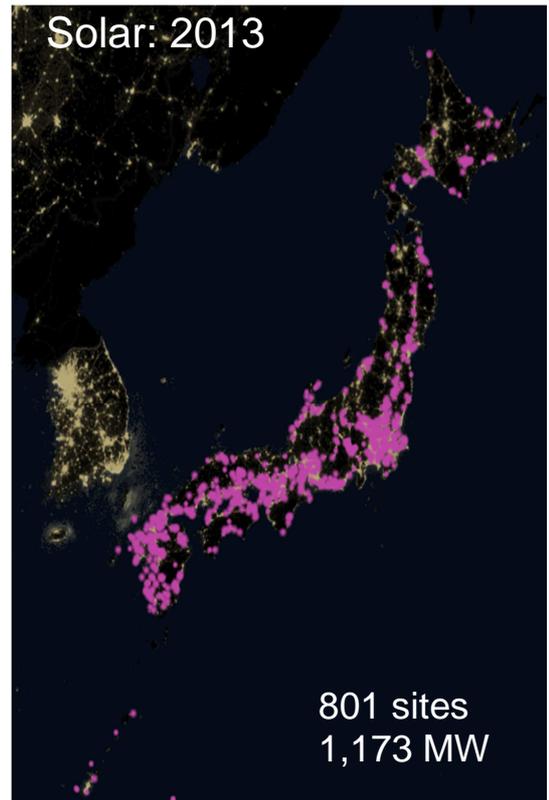
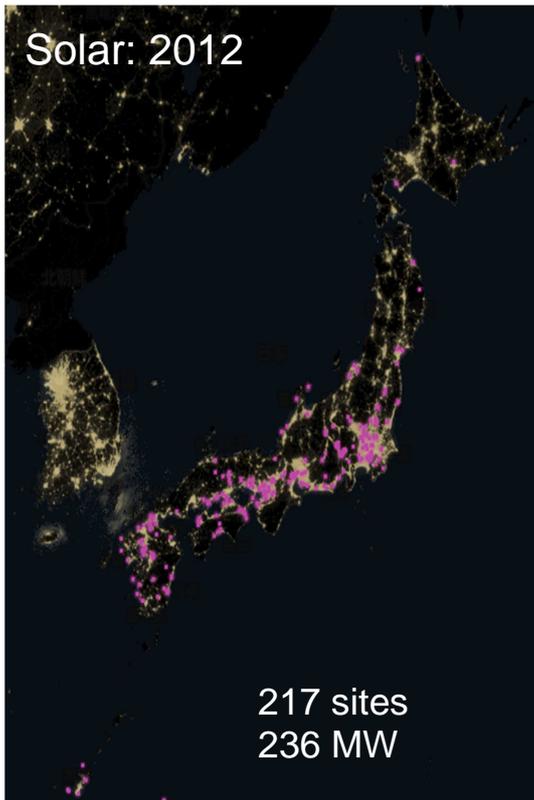


Scenarios Primary Energy Supply in the FY 2030 Energy Mix



Scenarios Electricity Generation in the FY 2030 Energy Mix

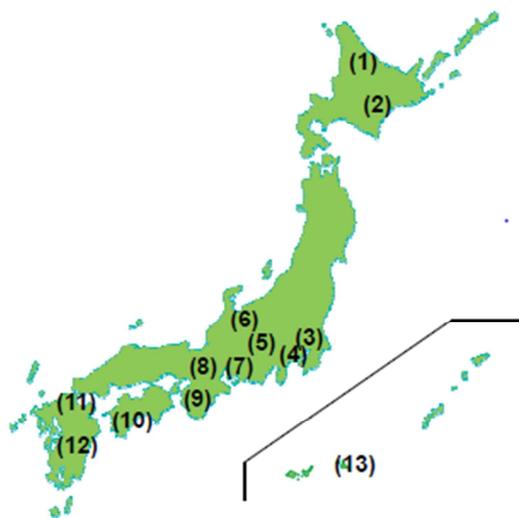
Source: Yamaji Kenji 2015: How ambitious is the GHG reduction target of Japan ? <http://www.icef-forum.org/platform/data/file/55f229425398b8.07407816.pdf>, Consulté oct 2015



Evolution des sites de production d'énergie renouvelable au Japon

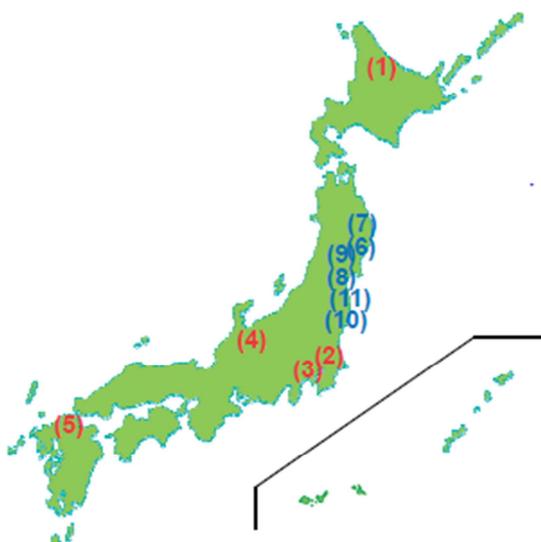
Source : Scalise Paul, 2015

Annexe 6 : Eco-model cities and Future cities



No	Cities/Towns	Project Names
(1)	Shimokawa Town (Hokkaido)	Low-carbon Model Society in Symbiosis with the Northern Forest Shimokawa
(2)	Obihiro City (Hokkaido)	Garden eco-model city Obihiro
(3)	Chiyoda Ward (Tokyo)	Energy aware urban development, better energy efficiency
(4)	Yokohama City (Kanagawa Prefecture)	Yokohama Smart City Project rollout
(5)	Iida City (Nagano Prefecture)	Natural energy and low carbon development through citizen participation
(6)	Toyama City (Toyama Prefecture)	Planning to reduce CO2 with Toyama City's compact city strategy
(7)	Toyota City (Aichi Prefecture)	Low carbon urban development harnessing next generation energy and mobility
(8)	Kyoto City (Kyoto Prefecture)	Developing an attractive city that puts people first, reducing emissions through "community power"
(9)	Sakai City (Osaka Prefecture)	Low carbon city maintaining "comfortable living" and a "thriving town"
(10)	Yusuhara Town (Kochi Prefecture)	Woody biomass community cycle model project
(11)	Kitakyushu City (Fukuoka Prefecture)	Kitakyushu, Carbon Free City in Asia
(12)	Minamata City (Kumamoto Prefecture)	Eco Island MiyakoJima: Island-style low carbon society system
(13)	MiyakoJima City (Okinawa Prefecture)	Eco-Island MiyakoJima, A Low-Carbon Social System for Small Islands

Carte de localisation des Eco-Model Cities



No	Cities/Towns	Project Names
(1)	Shimokawa Town (Hokkaido)	Shimokawa, Forest Future City where people are shining
(2)	Kashiwa City (Chiba Prefecture)	Kashiwanoha Campus City Project "Autonomous urban management with partnership among the public, business sector and academia"
(3)	Yokohama city (Kanagawa Prefecture)	OPEN YOKOHAMA -Creative Port City where People, Things and Event Connect and Develop-
(4)	Toyama City (Toyama Prefecture)	Construction of Toyama style urban management with compact city strategy -Towards sustainable and value creating city filled with social capital-
(5)	Kitakyushu City (Fukuoka Prefecture)	Kitakyushu FutureCity
(6)	Ofunato City, Rikuzentakata City, and Sumita Town (Iwate Prefecture)	Kesen Regional FutureCity
(7)	Kamaishi City (Iwate Prefecture)	Kamaishi FutureCity Initiative
(8)	Iwanuma City (Miyagi Prefecture)	Reconstruction with Love and Hope
(9)	Higashimatsushima City (Miyagi Prefecture)	Reconstruction from the Great East Japan Earthquake - Renewal of Higashimatsushima, Towards the future together without forgetting that day -
(10)	Minamisoma City (Fukushima Prefecture)	Recycle City connecting to the next generation, Minamisoma
(11)	Shinchi Town (Fukushima Prefecture)	"Of course, Shinchi is the best town" -Town where you can see the future and hope of environment and life-

Carte de localisation des futures cities

Source : Promotion Council for the « FutureCity» Initiative, ND: Kankyou mirai toushi kousou (Future City Initiative), Urban Development for the Future, Get it Rolling, Cabinet Office, Regional Revitalization Bureau.

Annexe 7 : Objectifs et résultats du programme “EV/PHEV Towns”

Source : EV & PHEV Town Report 2013

http://www.cev-pc.or.jp/event/pdf/evphtown_report2013_en.pdf

accessed April 2015

		Current				Target			
		Evs	PHEVs	Quick Chargers	Normal Chargers	Evs	PHEVs	Quick Chargers	Normal Chargers
Aichi	Aiming to be number 1 in Japan for charger infrastructure by utilizing advanced technology.	2,367	1,585	85	576	5,000			
Aomori	Developing specialized convert-EVs to withstand harsh northern climates.	399		19	81	1000		10	100
Fukui	Changing preconceptions through EV events and EV tourism.	230	136	18	72	1500			
Gifu	Using EVs in regions that are both cold and warm while striving to discover other uses for EVs.	1,034		31		1500			
Kanagawa	Proactively managing EV taxis in a region at the forefront of EV usage.	4,398		159		3000		100	
Kumamoto	Revitalizing tourism by creating charger signage and loaning EVs.	475		23	126	300	10	80	
Kyoto	Crafting EV regulations to link the tourism, industrial, educational and public sectors.	1,050		42		5,000		50	7,000
Nagasaki	Linking sightseeing navigation for EV with ITS and EVs/PHVs.	510	120	43	49	500		500	
Niigata	Reducing the vehicle tax and promoting EV related companies.	502	222						
Okayama	Expanding EV infrastructure and using tourism for initial deployment.	1,037		52		1,000			
Okinawa	Using rental EVs for sightseeing while actively promoting EV usage.	549		33	148				
Osaka	Aiming to be a leader in EVs and PHVs utilization.	1,026	193	60	322	7,000	5,000	33	1300
Saga	24-hour charging at convenience stores and vending machines.	579	124	23		1,000			
Saitama	Developing a low-carbon transportation mix to fit regional requirements.	1,755	809	94		3,000			
Shizuoka	Demonstrating the benefits of EVs and companies to the public in Shizuoka at Mt. Fuji EV Festa.	1,645	450	82	269	3,776		500	
Tochigi	Creating infrastructure for battery chargers at roadside stations. Revitalizing the tourist industry using rail and EVs.	1,022		51		1000		25	
Tokyo	Promoting low-carbon transportation using EV buses and taxis.	1,975	407	80	117	15,000		80	
Tottori	Making EVs more accessible via car sharing and public transportation.			33		3,000			
Total		24,599		1364		38,776		605	

Annexe 8 : Récapitulatif des visites de terrain et entretiens

Universitaires

Date	Organisation	Personnes rencontrées	Fonction / Responsabilité
18 juillet 2013	Kyoto University	M. IDA Takanori	Professor at the Graduate School of Economics
07 août 2013	Hosei / Tokyo University	M. BABA Kenshi	ex chercheur CRIEPI
08 août 2013	Tokyo University	M. IWAFUNE Yumiko	Professeur, spécialiste secteur électricité, smart-grids...
08 août 2013	Tokyo University	M. KAJIKI Shinya	chercheur, spécialiste énergie
5 juin 2014	Kyoto University	M. MATSUYAMA Takashi	Professor Department of Intelligence Science and Technology, Graduate School of Informatics
6 juin 2014	Kyoto University	M. IDA Takanori	Professor at the Graduate School of Economics
7 juin 2014	Kyoto University	M. WANG Wenjie Mrs MURAKAMI Kayo	Post doctoral Research Fellow, Graduate School of Economics Postdoctoral Fellow, Graduate School of Economics
4 juillet 2014	RITE	M. YAMAJI Kenji	Director-General Research Institute of Innovative Technology for the Earth
14 janvier 2015	National Graduate Institute for Policy Studies (GRIPS)	M. TANAKA Makoto	Professeur, équipe IDA, comparaison US/Japon, électromobilité
15 janvier 2015	Waseda University	M. ONODA Hiroshi	Associate professor, Graduate School of Environment and Energy Engineering, spécialiste énergie, a développé un projet sur les micro-véhicules.
15 janvier 2015	Yokohama University	M. TANAKA Shinji	Professeur, spécialiste transport
20 janvier 2015	Nagoya University	M. MARUYAMA Yasushi	Associate Professor, Graduate School of Environmental Studies, spécialiste Sciences Technologie et Société, acceptation sociale des énergies renouvelables
21 janvier 2015	Nagoya University	M. HAYASHI Yoshitsugu	Professeur Graduate School of Environmental Studies , spécialiste environnement

Administration centrale Japon

Date	Organisation	Personnes rencontrées	Fonction / Responsabilité
21 janvier 2013	NEDO	M. ITO Hachidai M. TATSUMOTO Hiro	Project manager, Smart Community Alliance; Associate Professor, Tsukuba University and Tokyo University, MMRC
23 janvier 2013	METI	M. KOMIYAMA Yasuji	ANRE, smart communities divisions, Directeur office for the promotion of social systems
26 février 2014	METI	M. TOBE Chihiro M. SAKAKI Yuta	Director, Smart Community Office Smart Community Office
14 mai 2014	Japan Smart Community Alliance	M. MATSUZAKA Yoko M. MOCHIKI Hironori	Deputy Director, Smart Community Dpt.; Director General, Smart Community Dpt.
25 juillet 2014	Secrétariat du Cabinet, Regional Revitalization Bureau	M. YOKOTA Kiyoyasu, M. HAYASHI Hiroyuki	Councillor, Regional Revitalization Bureau ; Councillor, Regional Revitalization Bureau

13 janvier 2015	MLIT Kanto district	M. YABE Kengo M. USAMI Saya M. HASEGAWA Yutaka	Deputy Director, Environmental Policy Division, Road Transport Bureau; Chief Official, Environmental Policy Division, Road Transport Bureau; Deputy Director-General, Kanto District Transport Bureau
19 janvier 2015	MLIT (headquarter Kasumigaseki)	Mrs TSUJI Yoko M. HASEGAWA Yutaka	Deputy Director, Environmental Policy Division, Policy Bureau; Deputy Director-General, Kanto District Transport Bureau

Keihanna

Date	Organisation	Personnes rencontrées	Fonction / Responsabilité
19 février 2014	Kansai Electric Power	M. NISHIMURA Kiyoshi	Manager, Division des Relations avec la clientèle
17 avril 2014	Kyoto Prefecture	M. WATANABE Hideto, M. YAMAMOTO Akio	Director ; Director, Kansai Science City Promotion Division, Department of Policy Planning
17 avril 2014	Kansai Electric Power	M. SAKAI Nobuhisa M. SAITO Hirosuke M. KATO Masae M. KOBAYASHI Takao M. IWANE Yoshitaka M. ITANI Ichiro M. FUJIWARA Naoki M. NISHIMURA Kiyoshi	Senior Researcher, Home Energy Department ; Manager, Comprehensive Planning Headquarter ; customer service (energy sales) ; chief examiner, customer service; customer service (energy sales) ; Director; customer service (energy sales) ; Manager, PR division
5 juin 2014	Kyoto University	M. MATSUYAMA Takashi	Professor, Dpt of Intelligence Science and Technology, Graduate School of Informatics
11 juin 2014	Mitsubishi Motors	M. MOMOSE Nobuo M. OSHIMOTO Masahiko	Vice corporate general manager, EV business Office; General Manager, same office
13 juin 2014	Mitsubishi Electric	M. YAMAMOTO Masazumi	Senior Adviser, Energy & Industrial Systems Group
24 juin 2014	Doshisha University	M. SENDA Jiro	Department of Mechanical Engineering, Energy Conversion Research Center
3 juillet 2014	Mitsubishi Heavy Industry	M. HANGAI Yoichi M. IMORI Yasushi	Manager Strategy & Marketing Group, Strategic Planning Dpt; Planning Group, Business Development Dpt., Energy and Environment
10 juillet 2014	Fuji Electric	M. YAMANO Hiroyuki M. ITO Yasuo.	Assistant Manager, Power System Control & Energy Management Dpt ; Staff Manager, Smart Community Grand Design Dpt.

Kitakyushu

Date	Organisation	Personnes rencontrées	Fonction / Responsabilité
14 avril 2014	KSCoP	M. ARAMAKI Keiji	Senior Executive Director, KSCoP ; détaché d'IBM Japon pour le projet ;
21 avril 2014	Kyushu International University	M. SHINRIKI Kiyoshi	Vice-director of the Regional Collaboration Center

22 avril 2014	University of Kitakyushu	M. USHIFUSA Yoshiaki	Associate Professor, Faculty of Economics and Business Administration
22 avril 2014	KSCoP, Kitakyushu City	M. ARAMAKI Keiji M. TAHARA Atsushi M. MASUO Mieko	Senior Executive Director, KSCoP ; détaché d'IBM Japon pour le projet ; Manager, Smart Community Division ; Deputy Director General, Bureau of Administrative Management
12 mai 2014	Laboratoire de recherche Waseda Solutions	M. IHARA Yuto M. UENO Hiroshi	Senior Researcher Senior Researcher
16 mai 2014	NPO "Satoyama"	M. SEKI Noriaki M. KOBAYASHI Naoko M. IHARA Yuto	Président de l'ONG Satoyama ; Responsable des relations publiques de l'ONG ; Senior Researcher chez Waseda Solutions
17 mai 2014	Kitakyushu		Higashida Conference and Share Matsuri (observation participante)
29 mai 2014	Toppan Printing	M. IHARA Katsumasa	Energy Solution Center, Business D&R Division
30 mai 2014	Sekisui Chemical	M. UMEOKA Takashi	Manager, Clean-Technology and Advance Materials Institute Corporate R&D Center.
19 juin 2014	Kitakyushu City	M. SUYAMA Takayuki M. TAHARA Atsushi	Manager, Smart Community Division ; Manager, Smart Community Division ;
19 juin 2014	Kitakyushu City	M. TAKEI Taichi M. SUTSUMI Motoki	Transport division
20 juin 2014	Town Mobile Network	M. UEKI Kazuhiro	President of the NPO

Toyota

Date	Organisation	Personnes rencontrées	Fonction / Responsabilité
5 mars 2013	Toyota Motor Corp	M. NAGAI Katsuyoshi M. HARA Toshiyuki Mme HOMMA Yukiko M. KAWAI Hiroshi M. MATSUMOTO Yutaka Mme NAKAYAMA Naoto M. HAMADA Shinji M. ITO Hiroshi	Project Manager, Smart Community Planning Department, IT and ITS planning Division; General Manager, Smart Community Planning Department, IT and ITS planning Division; Assistant Manager, Smart Community Planning Department, IT and ITS planning Division; Group Manager, Smart Community Planning Department, IT and ITS planning Division; Project Manager, R and D Management Division; Project General Manager, Corporate Public Relations Department, Corporate Citizenship Division; Group Manager, Toyota Automobile Museum, Corporate Citizenship Division. Chercheur Toyota Foundation.
5 mars 2013	Ville de Toyota	M. NISHI Kazuya	Deputy Director of the Model Environment City Promotion Division, responsable projet smart Melit
23 juillet 2013	Ville de Toyota	M. NISHI Kazuya M. ISHIKAWA Yoichi	Responsable projet smart Melit ; Chef de la section eco model city
19 mars 2014	Ville de Toyota	M. NISHI Kazuya	Deputy Director of the Model Environment City Promotion Division, responsable projet smart Melit
19 mars 2014	Chubu Electric Power	M. YAMADA Takukan M. SOYAMA Yutaka	vice-director of the Management strategy on supply and demand, wide area group Manager (same division)
30 mai 2014	Ecoful Town		Visite Ecoful Town, showroom, smart house

21 janvier 2015	Toyota Motor Corp	M. HONMA Yukiko M. Stéphane PEAN M. TSUBOKAWA Kei	Smart Community Dept, ITS Planning Division, Toyota Motor Corporation ; Smart Community Dept, ITS Planning Division, Toyota Motor Corporation ; Project Manager, Smart Community Dept, ITS Planning Division, Toyota Motor Corporation (peu avant: Toyota Home, en charge smart houses)
21 janvier 2015	Toyota Motor Corp	M. KAWAMOTO Masayuki)	project general manager, R and D management division (en charge de smart Melit)

Yokohama

Date	Organisation	Personnes rencontrées	Fonction / Responsabilité
8 mars 2013	Toshiba	M. HABUKA Shunichi M. ITO Hachidai	responsable projet YSCP NEDO
11 mars 2013	dSpace smart community Yokohama	M. ARIMA Hitoshi; M. NAKAMURA Yuri M. Gregory NOBLE M. SUEHIRO Akira	Président ; smart house administration Professeur, ISS, Tokyo University Professeur, ISS, Tokyo University
8 juillet 2013	Toshiba	M. HABUKA Shunichi M. TOMOKIYO Ryoji	Chief Specialist, Smart Community Division Specialist, Smart Community Project Dept.3 (Marketing)
9 juillet 2013	Ville de Yokohama	M. KAMATA Masaki M. TANABE Koji	Assistant Manager, Climate Change Policy Headquarters Assistant Manager for Future City Promotion
26 mars 2014	Toshiba	M. YOGO Masahige M. HABUKA Shunichi M. SHIMAOKA Koichi M. NOGAWA Michio	Group Manager ; Chief Specialist, Community Solutions Div., Chief Specialist, Community Solutions Div. ; Chief Specialist
27 mars 2014	JCP Yokohama	M. FURUYA Yasuhiko	conseiller municipal communiste de la ville de Yokohama (arrondissement de Tsurumi)
10 juin 2014	Toshiba Visite et entretien call center de YSCP	M. YOGO Masahige M. HABUKA Shunichi M. SHIMAOKA Koichi M. NOGAWA Michio M. HORIBE Michiko M. NOGAWA Michio M. HAKODA, SAKURA M. SUGAI Hiroyuki	Group Manager ; Chief Specialist, Community Solutions Div., Chief Specialist, Community Solutions Div. ; Chief Specialist : Sales & Marketing Department 7, Community Solutions Division ; Chief Specialist (Group 2), Business Management & Engineering Department, Grid Solutions Promotion Division, Transmission & Distribution Systems Division ; Toshiba Call center pour YSCP, Chargé du centre de soutien transport.
10 juin 2014	Nissan Motors	M. HAYASHI Ryusuke Mme OSHINO Naomi	Manager, Zero Emission Group, Environmental Planning Dpt. ; Assistant Manager, same department.
11 juin 2014	Ville de Yokohama	M. KAMATA Masaki M. MISHIMA Toshinori	Assistant Manager, Climate Change Policy Headquarters Assistant Manager, same dpt.
12 juin 2014	Japan Gasoline Corporation	M. HIRAOKA Kazutaka M. HASEGAWA Hiroaki M. OBATA Kazuyoshi M. HANAI Shozo	Senior Research Engineer, Technology Business Development Department ; Senior Technologist-Advanced Fuels, same dpt; Senior Principal Researcher, same dpt., Administration Manager, Project Department.

12 juin 2014	Accenture	Mme ASAKAI Nobuko	senior officer
11 juillet 2014	Panasonic	M. KANDA Mitsunori M. FUJII Yasuhiro	Councilor, Planning & Administration Team, Business Development Center ; Senior Councilor, Engineering and Quality, same center
13 janvier 2015	Nissan (Choi Mobi)	M. HAYASHI Ryusuke	Manager Zero Emission Strategy Group, Environmental Planning Department, Corporate Planning and Business Development Division
13 janvier 2015	Ville de Yokohama	M. TERAJ Koji	Deputy Manager of Climate Change Policy Headquarters, City of Yokohama.

Projet de smart community non labélisé : Kashiwa

Date	Organisation	Personnes rencontrées	Fonction / Responsabilité
11 juillet 2013	Kashiwa-no-ha Campus City	M. MARUHAMA Koji M. HOSONO Sukehiro	Chargé relations publiques Kashiwa-no-ha Chuo University
09 août 2013	campus Kashiwa de Todai	M. FUJINO Junichi	Chercheur au National Institute for Environmental Studies (NIES)
25 mars 2014	Kashiwa City	M. AKIYAMA Hiroyasu M. OKUYAMA Kinya M. SAEGASU Hiroyuki M. SOMEYA Yasunori	Mayor ; Councillor, Planning Division; Manager, Local Planning Promotion Division UDCK, Director ;
25 mars 2014	Mitsui Fudosan	M. SATOU Masamitsu	Planning Group, Kashiwanoha Campus City, Project Development Planning Department
16 mai 2014	Kashiwa City	M. AKIYAMA Hiroyasu M. OKUYAMA Kinya M. SAEGASU Hiroyuki M. OGAHARA Hiroshi	Mayor ; Councillor, Planning Division ; Manager, Local Planning Promotion Division Deputy Chief, Planning Division,
25 juin 2014	UDCK	M. DEGUCHI Atsushi	Director of UDCK
9 juillet 2014	Mitsui Fudosan	M. KAWAI Junya	Branch Manager

Autres organismes/sociétés Japon

Date	Organisation	Personnes rencontrées	Fonction / Responsabilité
13 juin 2014	Yano Research Institute (bureau d'études privé, carsharing)	M. SEKIGUCHI M. FUJITA Atsunori	Executive researcher, Automobile Distribution Industry Department ; Researcher, Automobile Industries, Industry technologies research Department)
13 juin 2014	Times Car Plus (car-sharing)	Mme NOZAWA Mumi Mme SIGIYAMA R.	Planification and management division
11 juillet 2014	Mitsubishi Electric (Amagasaki smart-grid)	M. YAMAMOTO Masazumi M. KIMURA Kimitoshi M. NAGAMATSU Yasuaki	Senior adviser, technology, Energy and Industrial group Manager, overseas marketing section, Transmission and Distribution Systems Center Manager, electricity distribution systems section

Lyon Confluence smart community et mobilité

Date	Organisation	Personnes rencontrées	Fonction / Responsabilité
19 décembre 2012	Grand Lyon	M. Eymeric LEFORT Mme Anouk DESOUCHES Mme Jeanne CARTILLIER Mme Corine HOOGE Mme Caroline RICHEMONT	Mission Énergie Direction de la Prospective et du Débat Public (DPDP)
15 avril 2013	Grand Lyon	M. Pierre SOULARD	Directeur service mobilité urbaine, direction de la voirie
25 novembre 2013	SPL Lyon Confluence	M. Maxime VALENTIN M. Benoît BARDET	Directeur Responsable communication et concertation,
5 décembre 2013	Toshiba	M. NISHIMURA Mme Jessica BOILLOT M. OGAWA Tatusmoto	Senior specialist, chef de projet Lyon Chargée de projet Université de Tokyo
10 décembre 2013	NEDO Europe	M. Christophe DEBOUIT	Directeur, en charge du projet Lyon Confluence
28 janvier 2014	Transdev-Proxiway	M. Paul DEBRA	responsable Sunmoov
2 février 2014	Lyon Parc Auto	M. François GINDRE Mme Christine GIRAUDON CHARRIER	Directeur LPA ; Directrice du Marketing et des Etudes / Directrice du service autolib/ LPA
11 février 2014	Bluely	M. Christian STUDER Mme Stéphanie CHAUSSY	Directeur : Chargée du développement commercial
21 février 2014	SPL	M. Benoit BARDET	Responsable communication et concertation
19 septembre 2014	SPL	M. Benoit BARDET	Responsable communication et concertation
24 septembre 2014	Grand Lyon	M. Jean COLDEFY Mme Marie-Anne SERVE	Responsable du projet Optimod Responsable de Lyon smart-city
22 avril 2015	Grand Lyon	M. Eymeric LEFORT Mme Corine HOOGE	Mission Énergie Direction de la Prospective et du Débat Public
16 juin 2015	Bluely	M. Jacques MERCIER	Directeur Lyon
18 septembre 2015	SPL Grand Lyon Habitat Transdev-Proxiway Toshiba	M. Benoit BARDET Mme Cécile AUBERT Mme Elisabeth HOWARD Mme Jessica BOILLOT M. Nobutaka NISHIMURA	Responsable communication et concertation Chargée du projet Cité Perrache Chargée de projet Sunmoov Chargée de projet Senior specialist, chef de projet Lyon
22 octobre 2015	Grand Lyon	M. Pierre SOULARD Mme Michèle FRICHEMENT	Directeur service mobilité urbaine, direction de la voirie ; Chargée de l'autopartage

**From Eco-districts to Smart Cities: Which Role for Mobility?
“Experimenting Smart Communities in Europe and Japan”:**

2015, September 16th

9:30 Welcome coffee

10:00 Opening session

Chaired by Christine DETREZ (Deputy Director at Ecole Normale Supérieure de Lyon, Vice-Presidency of Research)

Welcome speech by **Ryuichiro KOBAYASHI**, Consul of Japan in Lyon

Opening words by **Pierre TAILLANT** (ADEME) and **Nicolas BAUMER** (Grand Lyon Métropole, head of the Lyon Confluence Smart Community project)

10:30 Session 1: General introduction: The energy transition in France and Japan

Chaired by Paul SCALISE (University of Duisburg-Essen, IN-EAST)

Patrick CRIQUI, (PACTE-EDDEN, CNRS, University of Grenoble): Technological, institutional and behavioural challenges for smart energy systems in the French energy transition

Yveline LECLER (University of Lyon-Sciences Po Lyon, IAO): Energy transition in Japan and the smart communities' experiments

12:00 Lunch break

13:30 Key note speech: Takanori IDA (Kyoto University, Graduate School of Economics):
The Demand Response in the Japanese Smart Communities and their results

14:15 Session 2: Smart communities and international cooperation

Chaired by Yveline Lecler (University of Lyon- Sciences Po Lyon, IAO)

Christophe DEBOUIT (NEDO Europe): Smart communities: from concept to implementation of international cooperation projects

Eymeric LEFORT (Grand Lyon Métropole): From sustainable actions plan and Energy Planning to the Lyon Confluence Demonstration, and in return

15:15 Session 3: Smart communities in Europe: objectives and challenges in Lyon Confluence

Chaired by Hervé RIVANO (INRIA, INSA Lyon CITI Laboratory/UrbaNet)

Jessica BOILLOT (Toshiba Systèmes France): Between Technology and Human Relationships: Toshiba, Helping to Build a Smart Community

Jérôme CLÉMENT (Bouygues Immobilier): Hikari, a group of mixed-use positive energy buildings (title to be confirmed)

Olivier DELASSUS (Proxiway): Sunmoov EVs carsharing system in Confluence

16:45 Coffee Break

17:00 Session 4: NEDO smart communities' projects abroad: objectives and challenges in Malaga, Manchester and Los Alamos

Chaired by **Charles RAUX** (CNRS, Director of Transport Economics Laboratory, LET)

Ricardo J. GARCÍA COLINO (Mitsubishi): Zem2All, a successful Smart Community project in Malaga, Spain

Matt ROBERTS (Wigan and Leigh Homes): Smart Community Demonstration Project in Greater Manchester (UK)

Wenjie WANG (University of Kyoto): A Field Experiment on Dynamic Electricity Pricing in Los Alamos: Opt-in Versus Opt-out

2015, September 17th

9:30 Welcome coffee

10:00 Session 5: Smarts communities in Japan: objectives and challenges

Chaired by **Helmut DEMES**, (executive Director IN-EAST, University of Duisburg-Essen)

Benoit GRANIER (University of Lyon, IAO): Reducing peak consumption through social experimentation in Yokohama, Keihanna and Kitakyushu

Nicolas LEPRÊTRE (University of Lyon-ENS, IAO): The governance of smart communities' demonstration projects in Japan: Case studies in Yokohama, Kyoto and Kitakyushu

Stéphane PÉAN (Toyota Motors Corporation): Toyota city Smart Melit project

12:00 Lunch

13:30 session 6: The role of electrical vehicles and new mobility services

Chaired by **Lourdes DIAZ-OLVERA** (MEDDE, Transport Economics Laboratory, LET)

Gregory NOBLE (Institute of Social Science, University of Tokyo): Building Infrastructure for next-generation vehicles in Japan

Takamasa AKIYAMA and **Hiroaki INOKUCHI** (Kansai University): Impact estimation of transport policies for low carbon society in urban area

Bruno FAIVRE D'ARCIER (University of Lyon-Lyon 2, LET): Electric vehicles and new mobility services in the Japanese Smart Communities

Gilles VESCO (Councilor Grand Lyon Métropole): Grand Lyon Strategy for Multimodal Information: the Optimod System

15:30 Coffee break

16:00/17:30 Final roundtable: From demonstration on a district scale to implementation on the whole city scale: how to manage the transition?

Moderated by **Bruno FAIVRE D'ARCIER** (University of Lyon, Lyon 2, Transport Economics Laboratory, LET)

Panelists: **Bruno CHARLES** (Vice President, Grand Lyon Métropole), **Ricardo J. GARCÍA COLINO** (Mitsubishi *España*), **Takanori IDA** (Kyoto University), **Alain KERGOAT** (Toshiba Systèmes France), **Matt ROBERTS** (Manchester), **Maxime VALENTIN** (SPL Confluence).

Table des figures

Partie 1

1.1 : Evolution du mix énergétique pour la production d'électricité au Japon (en MW).....	12
1.2 : Utilisation d'énergie primaire par unité de PIB réel au Japon (Mtoe/1 trillion yen).....	14
1.3 : Evolution des émissions de CO ₂ au Japon	15
1.4 : production d'électricité par source en 2009 au Japon.....	16
1.5 : Evolution des comptes courants, de la balance commerciale et des importations de combustibles minéraux avant/après Fukushima.....	18
1.6 : Evolution du coût de l'électricité avant/après Fukushima, ménages et compagnies.....	18
1.7 : Evolution du mix énergétique (Trends of Total Primary Energy Supply)	19
1.8 : capacité opérationnelle d'énergies renouvelables dans le cadre du FIT	20
1.9 : capacité d'énergies renouvelables enregistrées sous le FIT	20
1.10 : Production d'électricité par source, 2014 (FY).....	21
1.11 : prix d'achat des différentes énergies dans le cadre du FIT en 2012 au moment du lancement et après révision en 2014-2015.....	22
1.12 : Part des compagnies générales d'électricité dans la totalité de la production et de la distribution.....	24
1.13 : Les 4 démonstrateurs de <i>smart communities</i> : localisation et principaux éléments.....	28
1.14 : Emissions de GES à Yokohama (2011 FY) et objectifs de réduction.....	35
1.15 : Plan nationaux et projets de la ville de Yokohama	37
1.16 : La smart communisme de Lyon Confluence : les 4 tâches du projet.....	42
1.17 : La <i>smart community</i> de Malaga	44
1.18 : Technologies testée par la <i>smart community</i> du Grand Manchester	45

Partie 2

2.1 : Organisation formelle du démonstrateur de Yokohama (YSCP)	48
2.2 : Nombre d'acteurs et premier niveau de gouvernance des 4 démonstrateurs.....	49
2.3 : Acteurs de la <i>smart community</i> Lyon Confluence.....	50
2.4 : le bureau de la politique des <i>smart communities</i> dans l'organigramme du METI.....	52
2.5 : Les différentes formes de tarification dynamique testées (Dynamic Pricing)	64
2.6 : Principaux résultats de la démonstration sur Kitakyushu	65
2.7 : Effet de la tarification dynamique sur les ménages à l'été 2012	66
2.8 : Principes tarifaires testés sur les ménages à Kitakyushu	67
2.9 : Résultats du Dynamique Pricing pour les résidents à Kitakyushu.....	67
2.10 : Résultats du Dynamique Pricing pour les entreprises à Kitakyushu	68
2.11 : Influence du niveau de prix sur la consommation pour les entreprises à Kitakyushu	68
2.12 : Résultats généraux de la tarification dynamique sur Kitakyushu	69
2.13 : Options de tarification dynamique proposées lors de l'enquête Internet à Keihanna	70
2.14 : Classement des options de tarification dynamique – enquête Internet.....	71
2.15 : Ecran d'information annonçant la requête de Demande/Réponse à Keihanna	72
2.16 : Résultats des requêtes de Demande/Réponse à Keihanna (été).....	73
2.17 : Résultats des requêtes de Demande/Réponse à Keihanna (hiver).....	73
2.18 : Plan d'expérimentation du Demande/Réponse à Yokohama	75
2.19 : Répartition aléatoire des 1 202 ménages pour le D/R d'été 2013.....	76
2.20 : Impact du CPP sur la consommation d'électricité (élasticité au prix).....	76
2.21 : Résultats des requêtes de D/R sur 1 200 ménages à l'été 2013 à Yokohama	77

2.22 : Résultats du D/R sur les BEMS entre juillet et septembre 2013 à Yokohama	78
2.23 : Principaux résultats des tests de tarification dynamique à Toyota	79
2.24 : Evolution de l'élasticité au prix entre 2012 (bleu) et 2013 (rouge)	80
2.25 : Programme de requêtes de D/R mené par Chubu Electric Cie à Toyota City	81
2.26 : Exemples des informations données aux ménages via leur tablette	82
2.27 : Ecran principal du système de visualisation Consotab à Lyon Confluence	83
2.28 : Effet du système de visualisation sur la consommation d'énergie à Lyon Confluence	84
2.29 : Principaux résultats de la tarification dynamique dans les <i>smart communities</i> japonaises	85

Partie 3

3.1 : Evolution des émissions de CO ₂ au Japon	88
3.2 : Evolution comparée des trafics et de l'énergie consommée par les voitures au Japon	88
3.3 : Evolution des émissions de CO ₂ par habitant en France.....	89
3.4 : Evolution des émissions de CO ₂ par habitant au Japon	90
3.5 : Evolution des émissions de CO ₂ du secteur des Transports au Japon	91
3.6 : Evolution des déplacements de personnes au Japon (1990-2009).....	91
3.7 : Evolution de la répartition modale des déplacements de personnes au Japon	92
3.8 : Evolution de la répartition modale des déplacements motorisés dans les grandes métropoles japonaises	93
3.9 : Carte des préfectures et villes du programme EV/PHEV Towns.....	94
3.10 : Projection sur le marché des véhicules de nouvelle génération et cibles gouvernementales (part des NGV dans les ventes de véhicules neufs)	94
3.11 : Evolution du nombre de subventions gouvernementales pour l'achat de véhicules	95
3.12 : Dispositif de calcul de la subvention à l'acquisition de véhicule de nouvelle génération	96
3.13 : Exemples de subventions pour les véhicules de nouvelle génération en 2014	96
3.14 : Dispositif de subvention pour l'installation de chargeurs.....	97
3.15 : Evolution du nombre annuel de subventions gouvernementales pour l'installation de chargeurs au Japon entre 2009 et 2012.....	97
3.16 : Amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules au Japon.....	99
3.17 : Les différentes taxes sur l'automobile au Japon	100
3.18 : réduction de taxes (acquisition et poids) pour les voitures	100
3.19 : Les réductions sur la taxe automobile	100
3.20 : Pénétration du marché par les véhicules de nouvelle génération au Japon	101
3.21 : Evolution des ventes de véhicules de nouvelle génération	101
3.22 : Ventes de véhicules de nouvelle génération dans le monde et au Japon en 2014	102
3.23 : Caractéristiques possibles des micro-véhicules dans la réglementation japonaise.....	104
3.24 : le maillage en bornes de recharge rapide de la préfecture de Kanagawa	108
3.25 : Dispositif d'amélioration de l'efficacité du rechargement des véhicules électriques en autopartage à Yokohama	111
3.26 : Le système V2H commercialisé par Nissan	114
3.27 : le système d'autopartage Choi Mobi à Yokohama	119
3.28 : Le système Ha:Mo Ride à Toyota	121
3.29 : Le système d'aide à la mobilité Ha:Mo Navi à Toyota	123
3.30 : Sumoov – localisation des stations et véhicules	126
3.31 : Objectifs stratégiques de réduction des émissions de CO ₂ et de consommation d'énergie pour la <i>smart community</i> de Keihanna.....	127
3.32 : Objectifs de réduction de consommation en période de pointe à Keihanna	128

Table des Matières

Liste des sigles	2
Introduction	5
Des éco-quartiers aux smart communities.....	6
Les objectifs de la recherche	7
Partie 1	
Le contexte japonais et la naissance des smart communities.....	11
1.1. Politique énergétique et réduction des gaz à effet-de-serre : les deux faces d'une même pièce.....	11
1.1.1 Stratégie et politique de l'énergie : la situation avant Fukushima.....	11
1.1.2. La transition énergétique au cœur des préoccupations : l'impact de Fukushima	18
La mise en œuvre du Feed-In Tariff (FIT) et son impact.....	19
La réforme du secteur de l'électricité : une « véritable » libéralisation à venir ?	23
1.2 Le programme pour la « Démonstration de l'Énergie de Nouvelle Génération et Systèmes Sociaux » : les smart communities.....	25
1.2.1. Les objectifs du programme et les quatre smart communities labellisées.....	25
Genèse et principales caractéristiques des 4 démonstrateurs japonais.....	27
Yokohama City : <i>Yokohama Smart City Project (YSCP)</i>	29
Toyota City : <i>Toyota City Low-Carbon Society Verification Project (Smart Melit)</i>	30
Keihanna Science City (Kyoto Prefecture) : <i>Keihanna Eco City (the next generation energy and social system)</i>	30
Kitakyushu City : <i>Kitakyushu Smart Community Project</i>	31
1.2.2 Du national au local : l'exemple de Yokohama	33
De la gestion des déchets et réduction des émissions de GES au management de l'énergie : la stratégie de Yokohama	34
1.2.3 Vers un modèle exportable : la smart community de Lyon Confluence	39
Lyon Confluence : de l'éco-district à la <i>smart community</i>	39
Les autres projets européens du NEDO : entre similitude et complémentarité.....	42
Partie 2	
Gouvernance et expérimentations dans les smart communities.....	47
2.1. La gouvernance des démonstrateurs et le rôle des différents acteurs	47
2.1.1. La structuration formelle de l'organisation des consortiums	47
2.1.2. Des partenariats public-privé: le rôle respectif des différents acteurs.....	51
Le secteur public : le partage des rôles entre national et local.....	51

Le secteur privé : La composition des consortiums de firmes	53
Des acteurs potentiels marginalisés: recherche académique et société civile	55
2.2. Les incitations au changement : accompagnement des habitants et Demande/Réponse	57
2.2.1. Les dispositifs d'accompagnement dans les démonstrateurs : entre similitudes et spécificités	58
2.2.2. De la visualisation au Demande/Réponse : tester une tarification dynamique	62
Le principe de la tarification dynamique	62
Les différentes formes de la tarification dynamique (<i>Dynamic Pricing</i>)	63
Kitakyushu	64
Keihanna	70
Yokohama	74
Toyota	79
Lyon	83
Conclusions	84
 Partie 3	
La place des transports et de la mobilité dans les smart communities.....	87
3.1 Les enjeux énergétiques et environnementaux liés au transport	87
3.1.1 Evolution de l'usage des modes de transport au Japon	91
3.1.2 La promotion des véhicules de nouvelle génération (VNG).....	93
Les incitations dédiées aux véhicules de nouvelle génération.....	95
Les objectifs en matière d'infrastructures de recharge.....	96
3.1.3 La politique du MLIT pour réduire les émissions de CO ₂ du secteur des transports	98
Les incitations financières pour les véhicules propres	99
3.1.4 Le développement du marché des véhicules de nouvelle génération.....	101
3.1.5 Le développement des nouveaux services de mobilité	103
Le concept de micro-mobilité.....	103
Le développement de l'autopartage	105
3.2 Les expérimentations conduites dans le secteur des transports et de la mobilité dans les smart communities japonaises	107
3.2.1 La promotion des véhicules de nouvelle génération	107
3.2.2 La gestion des recharges	110
3.2.3 Le développement du V2X.....	113
3.2.4 Le développement des véhicules à hydrogène	116
3.2.5 Les nouveaux services de mobilité	117
Les systèmes d'autopartage en trace directe (<i>one-way</i>)	117
Choi Mobi à Yokohama.....	118
Ha:Mo Ride à Toyota	120
Les systèmes d'aide à la navigation et au choix modal	123

Le système Sunmoov	125
3.3 Quels enseignements peut-on tirer de ces expérimentations ?	126
Conclusion générale	
Les smart communities : un ambitieux programme industriel, doublé d'une expérimentation sociale - Enseignements à partir des cas japonais.....	129
Un volet industriel : soutien aux entreprises et au développement des marchés	129
Un volet socio-économique : préparer la réforme du secteur de l'électricité.....	131
Un volet social : les courroies de l'acceptation sociale	133
Construire la ville bas-carbone : les collectivités locales et la fonction d'intégrateur	136
Références	139
Annexes	147
Annexe 1 : Publications et communications	147
Publications	147
Communications.....	147
Annexe 2 : Le concept japonais de smart community.....	149
Annexe 3 : La libéralisation du secteur de l'électricité au Japon	150
Annexe 4 : Liste des 26 technologies prioritaires.....	153
Annexe 5: Le Feed-In-Tariff (FIT) au Japon et les énergies renouvelables	154
Annexe 6 : Eco-model cities and Future cities.....	160
Annexe 7 : Objectifs et résultats du programme "EV/PHEV Towns"	161
Annexe 8 : Récapitulatif des visites de terrain et entretiens	162
Universitaires.....	162
Administration centrale Japon	162
Keihanna	163
Kitakyushu	163
Toyota	164
Yokohama	165
Projet de smart community non labélisé : Kashiwa	166
Autres organismes/sociétés Japon	166
Lyon Confluence smart community et mobilité	167
Annexe 9 : colloque Lyon 16-17 Septembre 2015.....	168
Liste des figures	170
Table des Matières.....	172