LA MÉTROPOLE, UN TERRITOIRE DÉMONSTRATEUR POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Eric L'Helguen, Marisa le Meur

Un territoire vulnérable

La métropole peut devenir acteur à part entière de la transition énergétique

Les axes de développement d'un territoire démonstrateur de la transition énergétique

Coupler ambition énergétique et ambition numérique

LA MÉTROPOLE, UN TERRITOIRE DÉMONSTRATEUR POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

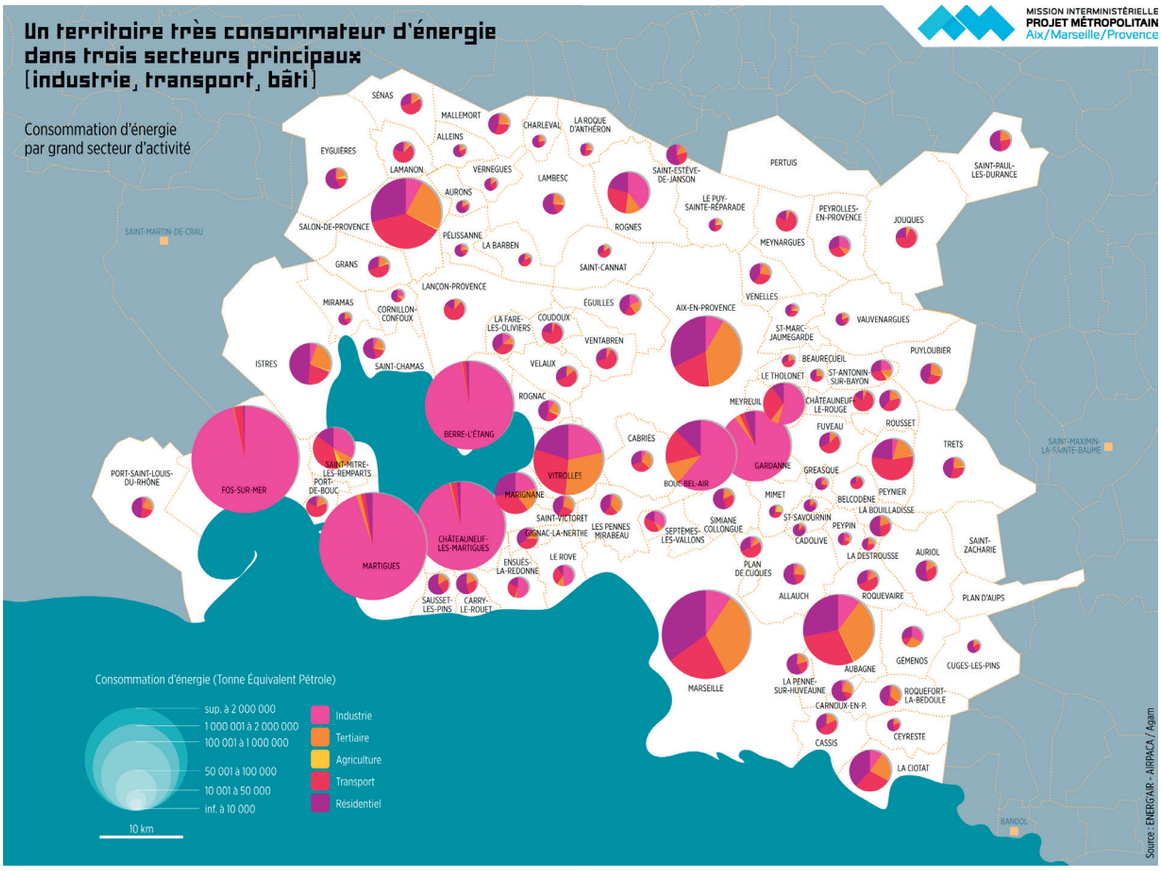
Eric L'Helguen, Marisa Le Meur

La Métropole doit prendre en main la question de la transition énergétique sur son territoire. Le territoire métropolitain est en effet anormalement vulnérable d'un point de vue énergétique car fortement dépendant des évolutions futures des prix des hydrocarbures et des choix énergétiques qui seront faits ailleurs. La situation énergétique du territoire peut devenir un frein à son développement économique alors qu'elle devrait en être un des moteurs. Le territoire dispose pourtant de nombreux atouts pour devenir un acteur majeur de la transition énergétique : les énergies renouvelables à fort potentiel sur le territoire deviennent largement compétitives par rapport au coût du nucléaire, les technologies de stockage et de Smart Grids deviennent de plus en plus pertinentes et les nouvelles compétences de la Métropole vont permettre d'orchestrer des initiatives et des acteurs aujourd'hui fragmentés sur le territoire.
L'enjeu est de construire un territoire économe en énergie et résilient, de permettre l'accès à une énergie largement renouvelable à coût maîtrisé sur le long terme et de contribuer à l'activité économique du territoire à travers le développement de nouvelles technologies de l'énergie : éolien, stockage sous diverses formes, microgrids, Smart Grids.

UN TERRITOIRE VULNÉRABLE

Le territoire est aujourd'hui très largement vulnérable d'un point de vue énergétique : la Métropole est largement importatrice alors même qu'elle bénéficie des ressources renouvelables les plus importantes en France. La Métropole Aix-Marseille-Provence possède une consommation annuelle d'énergie primaire de l'ordre de 80 GWh/an[1] . Elle représente, à elle seule, plus de la moitié (51%) de la consommation en Provence-Alpes-Côte d'Azur. Les besoins en chaleur représentent 54% de la consommation totale, contre 28% pour l'électricité et 19% pour les carburants.
La forte demande énergétique de la métropole est largement liée à l'activité industrielle qui représente 68 % de la consommation. Le secteur résidentiel et les transports représentent respectivement 14 % et 18 % de la consommation du territoire. Les besoins énergétiques sont largement concentrés sur la zone industrielle de Fos

1. Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie de la Région PACA, Fiche-outil de déclinaison des objectifs, Métropole Aix-Marseille-Provence. Les valeurs datent de l'année 2010



Un territoire très consommateur d'énergie

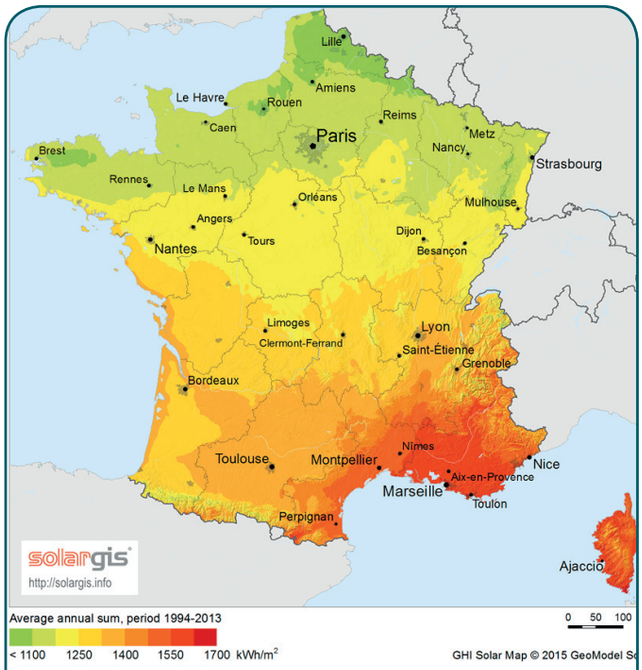
sur Mer et les grandes villes du territoire (Marseille, Aix, Salon, Aubagne, Vitrolles, Gardanne), comme le montre la Figure ci-dessous.
En revanche, la production d'énergie sur le territoire reste très limitée : elle permet de couvrir à peine 6% des besoins de la métropole. Cette dernière doit donc importer les 94% restant depuis les territoires voisins, ce qui la rend dépendante aux choix énergétiques nationaux et aux évolutions des prix des hydrocarbures.
Lors d'une avarie sur la seule et unique ligne à haute tension traversant la région PACA, censée transporter l'électricité importée, elle n'est donc pas en mesure de subvenir aux besoins des consommateurs, résidentiels ou industriels. Ainsi, le 30 juillet 2009, un incendie à 40 km au nord de Marseille a provoqué l'arrêt de cette ligne, plongé 1,2 millions de foyers dans le noir et stoppé le métro marseillais pendant plus d'une heure.
La dépendance et la forte exposition à l'évolution des prix des hydrocarbures peuvent constituer un frein au développement économique de la région et accroître le risque de précarité énergétique pour les ménages les plus défavorisés.
La montée des prix de l'électricité touche particulièrement les ménages les plus vulnérables sur le plan socio-économique (ménages à faibles revenus, familles monoparentales, personnes âgées) : 25% des Marseillais vivent aujourd'hui sous le seuil de pauvreté. Ce phénomène est amplifié par la vétusté des logements sociaux : 70% des logements collectifs ont été construits avant 1975, dans un moindre souci d'isolation thermique et de performance énergétique qu'aujourd'hui.

LA MÉTROPOLE PEUT DEVENIR ACTEUR À PART ENTIÈRE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

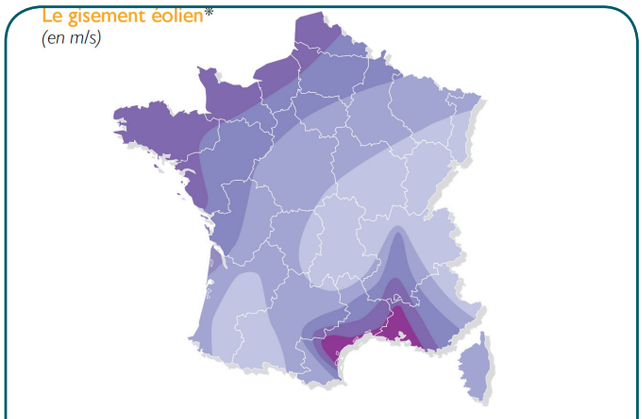
Pour conduire la transition énergétique, la Métropole peut s'appuyer sur de nombreux atouts, tant géographiques qu'économiques. En effet, son territoire offre un accès inégalé aux énergies renouvelables et récupérables. De nombreux acteurs, publics et privés, sont déjà impliqués, localement, dans la transition énergétique et peuvent constituer un écosystème moteur. En outre, l'échelle de la métropole, intermédiaire entre ville et région, constitue le maillon manquant et nécessaire tant sur le plan de la gouvernance que sur la perspective géographique des actions et projets.

Le territoire métropolitain jouit d'une localisation particulièrement favorable à l'exploitation des énergies solaire et éolienne. De manière assez remarquable, le territoire métropolitain possède à la fois la plus forte irradiation solaire (plus de 1'600 kWh/m²/an) et le meilleur potentiel éolien de France.
Le photovoltaïque est devenu largement pertinent sur le territoire : son coût de revient (entre 90 euros et 100 euros du MWh) est compétitif et peut contribuer à la construction d'un territoire plus résilient en adressant notamment les besoins de pointe électrique en été liés à la climatisation.

Si la région PACA est déjà la plus grosse productrice d'électricité photovoltaïque et a l'ambition de continuer le développement de cette filière, ce n'est pas forcément le cas de la filière éolienne, onshore ou offshore . L'éolien onshore est pourtant déjà rentable aujourd'hui sur plus



Irradiation solaire[1] ...



	Bocage dense, bois, banlieue	Rase campagne, obstacles épars	Prairies plates, quelques buissons	Lacs, mer	Crêtes, collines**
ZONE 1	<3,5	<3,5	<5,0	<5,5	<7,0
ZONE 2	3,5 - 4,5	4,5 - 5,5	5,0 - 6,0	5,5 - 7,0	7,0 - 8,5
ZONE 3	4,5 - 5,0	5,5 - 6,5	6,0 - 7,0	7,0 - 8,0	8,5 - 10,0
ZONE 4	5,0 - 6,0	6,5 - 7,5	7,0 - 8,5	8,0 - 9,0	10,0 - 11,5
ZONE 5	>6,0	>7,5	>8,5	>9,0	>11,5

** Vitesse du vent à 50 mètres au dessus du sol en fonction de la topographie.*
*** Les zones montagneuses nécessitent une étude de gisement spécifique.*

... et Vitesse des vents en France[2]

1. SolarGIS, Carte du rayonnement solaire en France, 2010
2. ADEME, L'énergie éolienne en France, mars 2014

de la moitié du territoire de la métropole et sera rentable sur sa totalité dans moins de vingt ans. L'éolien offshore sous forme d'éolien flottant présente également des perspectives intéressantes et il conviendrait d'en accélérer l'implémentation.

Afin de réchauffer ou de refroidir une ville ou un bâtiment, il est possible d'aller puiser des calories/frigories dans des sources chaudes ou froides. Une application, particulièrement adaptée à la métropole Aix-Marseille, consiste à aller chercher ces calories dans l'eau de mer. Ce procédé appelé thalassothermie permet de réchauffer les bâtiments en hiver, lorsque l'eau est plus chaude que l'air, et à l'inverse de refroidir en été, lorsque l'eau est plus froide. Il est également pertinent d'utiliser de manière analogue, sur le territoire métropolitain, les grandes quantités de chaleur contenue dans eaux usées ou bien la chaleur fatale générée par les processus industriels.
La transition énergétique du territoire peut s'appuyer sur de nombreux acteurs déjà présents sur le territoire : les producteurs et importateurs d'énergie (EDF Energies Nouvelles, ENGIE), les acteurs de la filière hydrogène, nouveau vecteur énergétique, levier de l'intégration des énergies renouvelables (Elengy, Air Liquide, KEM ONE, etc.), les promoteurs et acteurs du bâtiment (Provence Promotion, Eiffage), les acteurs industriels du Port de Marseille-Fos ou de l'Etang de Berre, les centres de recherche (CEA Cadarache, la Cité des Energies), etc.
Certains d'entre eux ont initié des actions expérimentales et locales : le projet Smartseille[2] au Nord de Marseille, l'éolien flottant[3] au large du port de Fos, le projet PIICTO et la plateforme d'innovation INNOVEX[4] sur le port de Marseille-Fos, le démonstrateur Smart Grids, Premio[5] , à Gardanne et à Lambesc, le projet d'efficacité énergétique, ACHIEVE[6], dans les quartiers Nord de Marseille , etc.
Pourtant, faute de vision d'ensemble, ces initiatives restent malheureusement fragmentées, les acteurs ne sont pas mis en réseau et les retombées économiques demeurent très locales.
La création de la Métropole doit permettre de mettre en réseau ces acteurs et d'impulser la transition énergétique en apportant une vision d'ensemble, en fixant des axes de développement prioritaires et en offrant un périmètre géographique pertinent.
En effet, la métropole d'Aix-Marseille disposera de l'ensemble des compétences énergie : concession de la distribution publique d'électricité et de gaz, création, aménagement, entretien et gestion des réseaux de chaleur ou de froid urbains, plans métropolitains de l'environnement, de l'énergie et du climat, plans climat-énergie territoriaux.
Mais le territoire métropolitain est également un terrain de jeu géographique particulièrement pertinent pour amorcer la transition énergétique : il permet de se saisir de l'ensemble des innovations technologiques, organisationnelles et sociologiques existantes sur le territoire (thalassothermie, éolien flottant, photovoltaïque, stockage, biomasse troisième génération, bâtiment méditerranéen, etc.) et de créer un véritable écosystème ; il permet également de tester des modèles économiques et de nouveaux modèles d'affaires dans un cadre qui dépasse celui de la démonstration et de la recherche et développement ; il permet, enfin, de bénéficier de l'ensemble des retombées économiques de la transition énergétique : réduction de la facture énergétique pour les habitants et les industriels, compétitivité accrue du territoire, développement des exportations et de l'activité portuaire.

LES AXES DE DÉVELOPPEMENT D'UN TERRITOIRE DÉMONSTRATEUR DE LA TRANSITION

La métropole est un territoire vulnérable sur le plan énergétique : gros consommateur et faible producteur, mais qui dispose d'un fort potentiel de production d'énergie, en particulier photovoltaïque, éolien, Thalassothermique.
Les acteurs sont déjà présents sur le territoire, certains ont développé des expériences (PICTO, INNOVEX, PREMIO, ACHIEVE). Mais il manque une vision d'ensemble qui permette leur mise en réseau et la création d'un véritable écosystème qui articulerait toutes les ressources d'énergies renouvelables et pourrait dépasser l'expérimentation pour entrer dans la transition énergétique.
La métropole se trouve à la bonne échelle. Son rôle est de créer cet éco-système.

2. Smartseille – Ilot démonstrateur au nord de Marseille, accueillant une boucle de transfert thermique entre bâtiments tertiaires et résidentiels, ainsi qu'une installation thalassothermique.
3. Eolien flottant – Projet de création d'un parc de 13 éoliennes flottantes au large de Fos s/ Mer, pour une puissance totale de 33,8 MW, prévu pour 2018.
4. PIICTO – Développement d'une plateforme innovante sur la zone industrialo-portuaire de Fos s/ Mer. 12 hectares sont consacrés à la plateforme INNOVEX, mettant en œuvre des démonstrateurs et pilotes de la transition énergétique (stockage d'énergie, électrolyse, captage/stockage de CO2, bioraffinage).
5. Premio – Premier démonstrateur de Smart Grids fonctionnant en France, à Lambesc et Gardanne.
6. ACHIEVE – Projet européen de lutte contre la précarité énergétique, principalement dans les quartiers nord de Marseille. Réalisation de diagnostics socio-techniques pour réduire la consommation énergétique, ainsi que la facture.

ÉNERGÉTIQUE

La prise en main de la transition énergétique par le territoire peut s'appuyer sur trois piliers principaux :

- des objectifs exemplaires en termes de maîtrise de la demande énergétique et de la pointe de consommation électrique ;
- un développement massif d'énergies renouvelables à l'échelle métropolitaine permis par le déploiement de solutions de pilotage intelligent et de stockage d'énergie ;
- le développement de solutions micro-grids.

Une maîtrise de la demande énergétique exemplaire se traduit par la réalisation accélérée des objectifs du Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE) et une perspective long terme de « société à 2000 W »[7] .
Les leviers pour y parvenir sont nombreux : la rénovation des anciens bâtiments, le déploiement d'actions d'accompagnement et de coaching énergétique et le déploiement d'outils de pilotage de la consommation. De façon très pertinente, le territoire pourra s'appuyer sur son tissu associatif, parmi les plus denses en France, pour proposer des actions ciblées et efficaces de réduction de la consommation résidentielle.
Les habitants de la métropole consomment en moyenne 8'000 W de puissance continue contre 5'700 W pour un Français moyen. La poursuite d'une ambition long terme de « société à 2'000W » suppose donc de réduire par quatre la consommation énergétique des résidentiels. La stratégie énergétique du territoire doit donc faire du changement comportemental des habitants un axe prioritaire.
Le développement et l'intégration des énergies renouvelables et récupérables à l'échelle métropolitaine devra s'appuyer sur les compétences et les ressources disponibles sur le territoire : le développement des capacités éoliennes en offshore, l'intégration du photovoltaïque dans les bâtiments , le développement de la thalassothermie peuvent permettre aux énergies renouvelables de couvrir plus de 20% des besoins de la métropole à horizon 2030 (vs. 14% prévus par le SRCAE, sans prise en compte de la filière éolien offshore). Cet objectif est réaliste et est nécessaire pour traduire l'exemplarité de la Métropole.
Le territoire doit donc produire environ 3'500 GWh supplémentaires par an grâce au développement des filières éolien flottant, solaire photovoltaïque et thalassothermie. Le projet de treize éoliennes flottantes au large de Fos-sur-Mer représente à lui seul 300 GWh. Une dizaine de nouveaux projets de cette envergure suffiraient donc à positionner la Métropole à hauteur des objectifs 2020 de l'Union Européenne[8]. Le déploiement de telles ressources reposera sur un développement concomitant des capacités de stockage(thermique ou électrique) et de pilotage Smart Grids des équipements.
La présence sur le territoire d'acteurs leaders dans la filière de l'hydrogène rend particulièrement pertinent le développement de la filière hydrogène comme levier d'intégration et de valorisation des énergies renouvelables sur le territoire (électrolyse, power-to-gas et hydrogène vert pour les industriels). Avec une production annuelle de plus de 5'000 tonnes d'hydrogène, le territoire se positionne comme un acteur leader et peut ambitionner de devenir territoire démonstrateur en France dans la filière hydrogène.
La récupération des énergies fatales des process industriels et des datacenters est un pari gagnant présentant un intérêt économique fort et déjà expérimenté dans le cadre du projet PIICTO.

Enfin, le développement de solutions de microgrids permettra de valoriser les compétences du territoire en matière énergétique et servira de modèle de référence facilement exportable sur le territoire africain.

Les microgrids sont des réseaux électriques de petite taille pouvant fonctionner de façon autonome et conçus pour fournir un approvisionnement énergétique fiable et de meilleure qualité à un petit nombre de consommateurs. Ils agrègent de multiples installations de production locales et diffuses (panneaux photovoltaïques, micro-turbines, piles à combustible, mini-éoliennes, petite hydraulique, petits générateurs diesel, etc.), des installations de consommation, des équipements de stockage et des outils de pilotage de la demande. En ce sens, les mcirogrids constituent une forme de réponse privilégiée aux enjeux énergétiques du territoire africain : un réseau électrique souvent embryonnaire (le taux d'électrification à l'échelle du continent est à peine supérieur à 40 %), potentiel solaire, densités de population extrêmement faibles sur de nombreuses zones du territoire, taux d'impayés des factures très élevé (40% des clients africains ne payent pas leurs factures).

Pour amorcer cet axe de développement, mieux comprendre les enjeux et besoins du territoire africain en termes de microgrids, et commencer à associer l'image de transition énergétique au territoire métropolitain, nous proposons d'organiser à la fin de l'automne, à Euromed, une journée de rencontres qui pourra notamment réunir des acteurs majeurs franco-africains, cette journée se déroulerait dans le prolongement de la COP21 et placerait Marseille dans une position de vitrine de la transition énergétique franco-africaine.

7. La « société à 2000 Watts » est un concept élaboré à l'Ecole Polytechnique de Zurich consistant à uniformiser la consommation totale d'énergie de chaque habitant de la planète à 2000 Watts de puissance continue, soit une énergie de 17'500 KWh par an. La « société à 2000 Watts » est ainsi devenue le principe directeur du programme énergétique suisse, sous l'impulsion de Moritz Leuenberger
8. Le paquet climat-énergie de l'Union Européenne de 2008 a fixé un objectif « 20-20-20 » pour 2020 : faire passer la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique à 20 %, réduire les émissions de CO2 de 20 % et accroître l'efficacité énergétique de 20 %. Le paquet climat-énergie de 2014 fixe de nouveaux objectifs pour 2030 :40% de réduction des émissions de gaz à effet de serre par rapport à 1990, 27% d'énergies renouvelables dans le mix énergétique, 27 % d'économies d'énergie

Un exemple d'acteurs est proposé ci-dessous :

- M. Jean-Louis Borloo, Fondation Energies pour l'Afrique
- M. Mensah Spero, Ministre Energie, Mines, Recherches Pètrolières et Energies Renouvelables du Benin
- M. Olivier Colas, Directeur du Développement, Blue Solutions, Bolloré et autres industriels français et métropolitains du Micro-Grid

nous semble majeur pour la métropole de « trouver » un créneau en tirant profit des initiatives locales dont celle d'Euroméditerranée pour créer un forum annuel de la ville intelligente méditerranéenne.

COUPLER AMBITION ENERGÉTIQUE ET AMBITION NUMÉRIQUE

(ce chapitre sera développé dans les phases ultérieures)

La métropole Aix Marseille Provence n'est pas identifiée aujourd'hui comme un des acteurs majeurs du numérique, elle n'est pas non plus identifiée comme un acteur majeur de la Smart City.

La métropole dispose pourtant de nombreux atouts autour du numérique, ces différentes initiatives ont déjà été mises en avant lors de la labellisation French Tech mais il nous semble important de développer des initiatives emblématiques autour des sujets d'e-gouvernance, e-mobilité (Parking intelligent).
Il nous semble également majeur de communiquer et d'exister, pour l'exemple la métropole n'a pas su aujourd'hui se donner la visibilité de Barcelone (Barcelona Smart City) ou de Nice (Innovative City Convention) ; il

Les objectifs de la transition énergétique sur le territoire de la métropole :
1. Réduire par quatre la consommation énergétique résidentielle (actuellement très au dessus de la moyenne).
2. Développer l'éolien flottant , le photovoltaïque et la Thalassothermie.
3. Développer la filière hydrogène dont des acteurs majeurs sont sur le territoire.
4. Récupérer les énergies fatales de l'industrie et des datas centres
5. Développer les micro-réseaux intelligents (micro-grids)
Le développement des micro grids est une solution pour l'Afrique. La métropole peut se prendre le leadership dans la coopération sur ce sujet. A l'occasion de COP 21 nous proposons d'organiser une rencontre entre acteurs français (J-L Boorlo) et africains concernés par ce sujet.

Les 67 villes les plus avancées sur la voie de la Smart City.
En France, seules Issy-les-Moulineaux, Nice et Lyon ont acquis une visibilité internationale