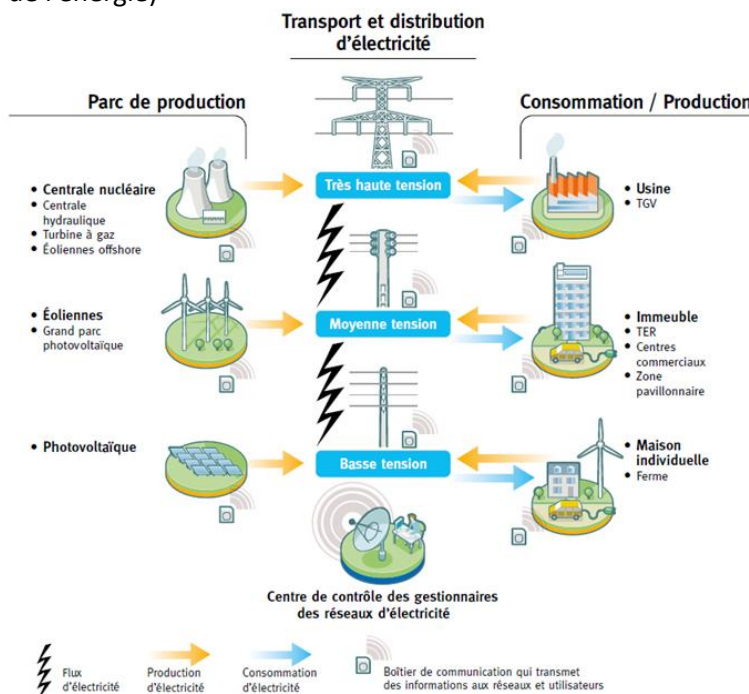
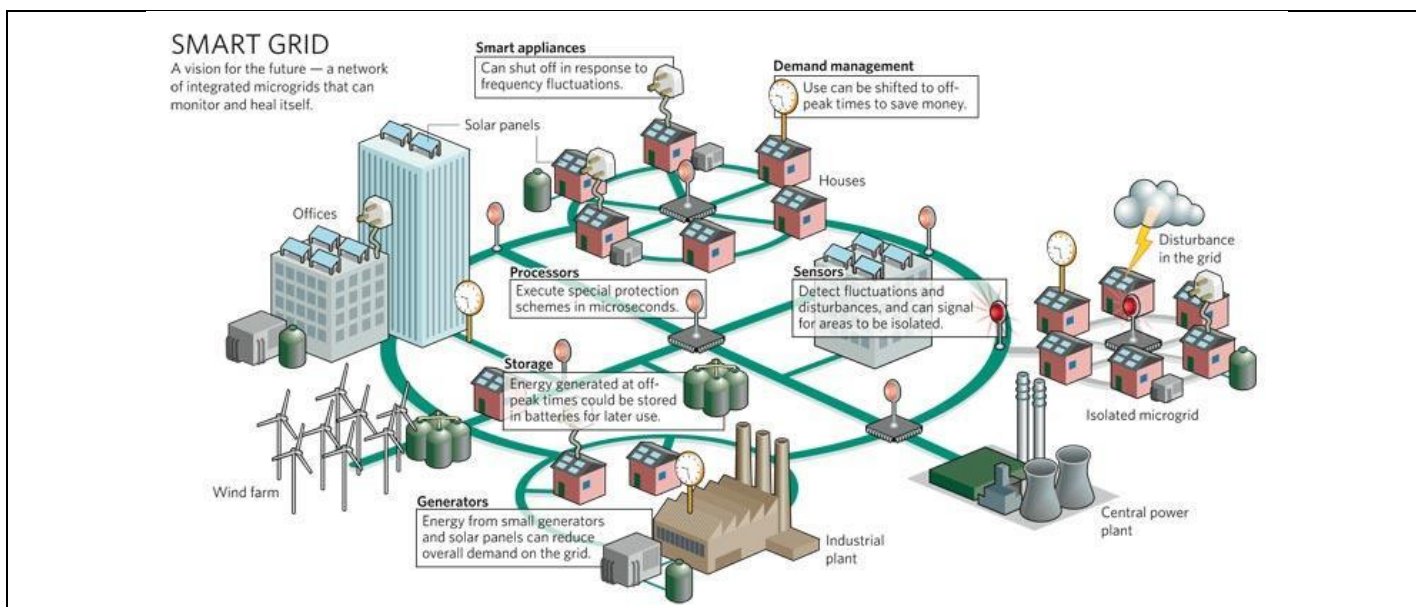


<b>TECHNOLOGIE UTILISEE OU GENERIQUE</b>	<b>GESTION DES RESEAUX ELECTRIQUES ET/OU DE CHALEUR OU SMART GRID</b>
<p><b>Type d'usage</b></p> <p>Collectif</p> <p>Individuel</p>	<p>Le Smart Grid est par essence collectif. Il doit permettre de communiquer avec les réseaux de distribution d'électricité et/ou de chaleur, qui sont l'élément clé de la transition vers un réseau et un système électrique et/ou de chaleur intelligents facilitant l'insertion des énergies renouvelables de type micro-réseaux, intégrant une forte proportion d'énergies renouvelables et /ou décentralisées (ex : micro-cogénération, piles à combustibles en usage stationnaire, ...)</p> <p>Le Smart Grid que l'on pourrait nommer « individuel », est celui qui se place à l'intérieur des logements ou bureaux en dehors des compteurs intelligents. Il s'apparente le plus souvent à une « Energy Box » servant d'interface pour le pilotage et/ou le délestage de charge. Cette « Energy Box » permet une gestion intelligente des systèmes consommateurs d'électricité, sans altérer au confort mais bien au contraire en l'améliorant avec une meilleure efficacité énergétique.</p>

**Schéma de principe** : Figure 1. Schéma des flux d'énergie et positionnement des « Energy Manager » apportant des fonctionnalités issues des nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) (Source © Commission de régulation de l'énergie)



**Schémas applicatifs** : Figure 2. Schéma simplifié du fonctionnement d'un Smart Grid (Source L'Energieek)



### Description synthétique :

Le principe des **Smart Grids** pour l'électricité, consiste à permettre au **réseau de distribution d'électricité de communiquer** en doublant le réseau déjà existant d'une infrastructure de télécommunication reliant le producteur au consommateur. Le but est d'assurer **l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité à tout instant** et de fournir un approvisionnement sûr, durable et compétitif aux consommateurs, **en intégrant les ENR**.

Le réseau de distribution intelligent se compose :

- d'un compteur « intelligent » (smart meter) chez l'utilisateur,
- d'un logiciel de suivi et de gestion de la consommation client,
- d'une infrastructure de communication reliant le consommateur au producteur,
- de serveurs informatiques et de logiciels de back-office permettant au producteur de stocker et d'analyser les informations.

La communication en temps réel entre l'électricien et l'utilisateur final permet un pilotage plus fin du réseau. Grâce au Smart Grid :

- le producteur d'énergie peut connaître la consommation en temps réel et ainsi optimiser l'allocation des sources de production,
- le consommateur reçoit un maximum d'informations afin d'analyser et d'éventuellement réduire sa consommation.

(Source <http://lenergeek.com/2011/09/29/les-smarts-grids-peuvent-ils-revolutionner-leelectricite/>)

Pour bien comprendre le rôle des acteurs liés à la gestion intelligente des réseaux d'électricité, il est nécessaire d'apporter quelques définitions (Source ADEME) :

**Production décentralisée d'électricité (PDE)** : La production décentralisée d'électricité regroupe l'ensemble des moyens de production d'électricité de petite et moyenne taille (typiquement inférieur 10 à MW), le plus souvent raccordés au réseau de distribution et utilisés pour produire à proximité des usages. La production décentralisée peut ainsi contribuer au soulagement de certaines contraintes du réseau.

**Maîtrise de la demande d'électricité (MDE)** : La Maîtrise de la Demande d'Electricité est un ensemble de technologies et de méthodes visant à optimiser les dépenses énergétiques des consommateurs, tout en limitant les coûts d'infrastructures publiques ainsi que les impacts sur l'Environnement. La Maîtrise de la Demande d'Electricité (MDE) peut être classée en deux grandes familles :

- les actions de MDE « statique » ayant une influence de long terme sur les consommations et le dimensionnement de l'infrastructure (y compris l'efficacité du réseau lui-même, par réduction des pertes) ;
- les actions de MDE « dynamique » c'est-à-dire de pilotage en temps réel des charges transitées (effacements volontaires coordonnés = « centrales virtuelles »).

**Agrégateur** : Un agrégateur est vu en tant que médiateur entre les consommateurs et le marché, recueillant les flexibilités et les contributions des consommateurs, rassemblant les demandes et les signaux des marchés et des participants, avec différents niveaux d'optimisation afin de répondre à l'exigence de services topologiquement dépendants. Un agrégateur est donc un gestionnaire d'installations, capable de concevoir et d'offrir des services énergétiques à des clients en aval (au niveau microéconomique: gestion d'un grand nombre de contrats) et en amont avec plusieurs acteurs clés (au niveau macro-économique: les gestionnaires de réseau électriques, etc.).

**PQR** : Power Quality and Reliability (Puissance Qualité et Fiabilité).

**Schéma d'intégration** : Exemple de communication possible sur un réseau de chaleur.

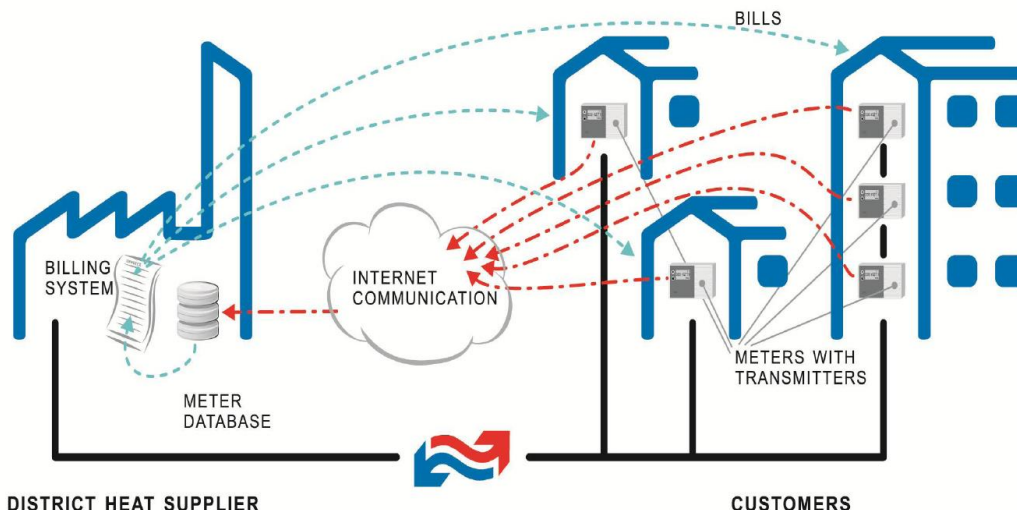


Figure 3. Réseaux de chaleur et comptage individuel, c'est compatible (Source Via Sèva)

Comme proposé dans le projet EcoCité sur la Presqu'île de Grenoble, la mise en place d'un Smart Grid sur le réseau d'électricité doit permettre de :

- **Faciliter l'intégration des énergies renouvelables électriques.** Ainsi les sources d'électricité intermittentes ou décentralisées sont appelées à se développer. Les réseaux existants ont une capacité d'accueil limitée pour ces sources d'énergie. Les sources intermittentes apportent des difficultés d'intégration dans les réseaux de transport, et les sources décentralisées apportent des difficultés d'intégration dans les réseaux de distribution. Il est donc nécessaire d'aller vers de nouvelles techniques et de nouvelles pratiques « intelligentes » pour intégrer ces sources d'électricité.
- **Améliorer l'efficacité énergétique.** Cette amélioration doit partir de la maîtrise de la demande énergétique pour aller à la gestion dynamique de la demande. De ce fait des mécanismes doivent rendre la demande « active » : tarifications dynamiques liées au pilotage à distance. Ce qui doit amener à une connaissance plus fine des usagers et des comportements, et à un pilotage de la production décentralisée pour produire pendant les pointes de demande. Cette amélioration passera également par la réduction des pertes sur les réseaux de distribution.
- **Réduire les émissions de CO<sub>2</sub>.** Ainsi mieux informé, le consommateur consomme moins et mieux. Et piloter les ressources d'électricité décentralisée peuvent améliorer le bilan carbone de l'équilibre offre-demande.
- **Garantir la qualité de service et la sécurité des réseaux.**

De même à terme, la gestion intelligente du réseau électrique doit pouvoir être déployée sur les réseaux de chaleur. Ainsi, toujours sur le projet EcoCité sur la Presqu'île de Grenoble, il est prévu la création d'une boucle d'eau tiède urbaine, permettant d'expérimenter la transition annoncée des réseaux à haute température vers de la plus basse, indissociable des nouveaux besoins des bâtiments et de l'efficacité énergétique. Il apparaît donc aujourd'hui la nécessité de mutualiser les énergies à l'échelle du territoire. Sur ce projet l'objectif est de récupérer les effluents des process industriels, qui peuvent être structurants en volume, comme l'ensemble des petits effluents thermiques. Cette boucle de distribution urbaine d'eau tiède dont la température pourrait rester comprise entre 12 et 30° C, s'appuiera aussi sur de la production d'énergie renouvelable (à priori sondes géothermiques sèches profondes). La problématique des pointes de consommation devrait être gérée grâce à une gestion inter-saisonnière de l'offre et de la demande avec du stockage et une gestion optimisée producteurs / consommateurs de type Smart Grid.

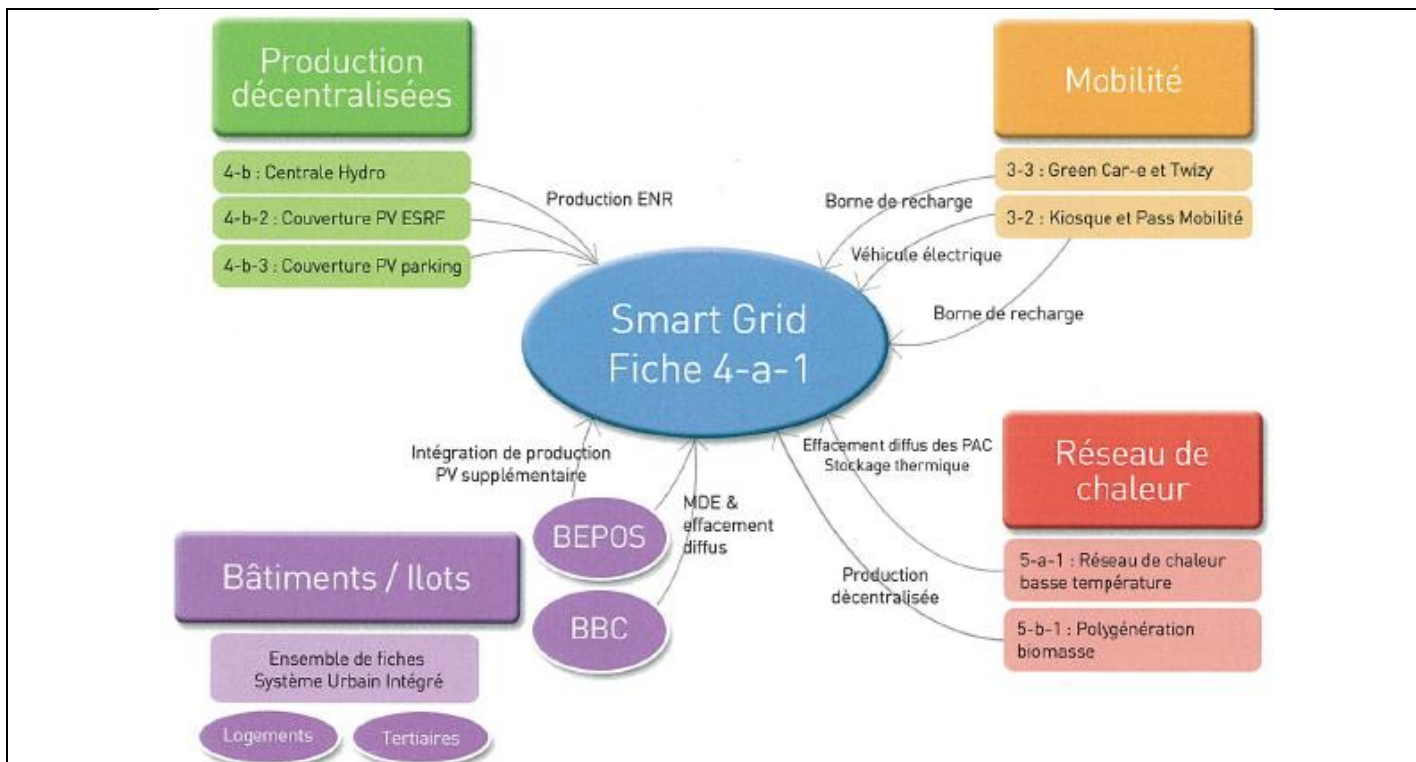


Figure 4. Exemple de Smart Grid prévu sur le projet EcoCité sur la Presqu'île de Grenoble (Source Ville de Grenoble)

#### Liste des EQs utilisant cette technologie :

##### Pour l'Europe :

Stockholm, Seaport

Barcelone, Poblenu (consommation gaz et électricité en temps réel relié à un système central)

##### Pour la France :

Lyon, Confluence

**Opérateurs** (nom et nature)

Stockholm, Seaport => ABB

Lyon, Confluence=> TOSHIBA

Conception

A remplir par le groupe qui focalise sur le jeu des acteurs

Réalisation

Exploitation

#### Variantes des solutions retenues dans les EQs :

##### Pour l'Europe :

Stockholm, Seaport :

Le cahier des charges du projet Stockholm Royal Seaport impose une amélioration de la qualité de la fourniture électrique et une diminution des interruptions d'alimentation. Pour ce faire, les exigences suivantes ont été définies : 1) Délestage pour éviter les pannes générales lorsque le système électrique est dans un état critique ; 2) Mesures visant à éviter les coupures dues aux surcharges ; 3) Impact minimal des coupures dues aux courts-circuits ; 4) Faible coût global de possession (dont achat des équipements, exploitation, maintenance et indemnisation pour incidents) ; 5) Retour sur investissement rapide.

ABB et Fortum (producteur public finlandais d'énergie) vont mettre en place une série de solutions pour que l'électricité produite en excès par les énergies renouvelables dans le quartier, venant par exemple des toits solaires, soit reversée dans le réseau électrique, pour que les véhicules électriques puissent tirer de l'énergie du réseau et l'y reverser, pour pouvoir stocker de l'énergie. Ils veulent aussi lisser les pics de demande et fournir toutes sortes de données via des compteurs intelligents pour aider les résidents à réduire leur consommation d'énergie et leurs émissions.

**L'objectif est d'éliminer complètement l'utilisation d'énergies fossiles dans le quartier du Royal Seaport d'ici 2030, grâce à la fois à une production d'énergie locale et au réseau intelligent.**

<http://innhotep.blogspot.fr/2009/11/stockholm-un-smartgrid-lechelle-de-tout.html>

##### Pour la France :

Lyon, Confluence :

Le projet utilise des équipements à faible consommation d'énergie fournis par TOSHIBA et NEDO : pompes à

chaleur, éclairage à LED, contrôle des charges des logements (HEMS), gestion de la demande en énergie du bâtiment (BEMS) et système de lissage des pointes de consommation grâce à du stockage. Le projet intègre des innovations déjà éprouvées, sans risque technologique au regard de la maintenance et durabilité.

...système de stockage par batteries prévu en secours d'alimentation et en période de pointe de consommation.

[http://www.lyon-confluence.fr/data/presse/ilot\\_P.pdf](http://www.lyon-confluence.fr/data/presse/ilot_P.pdf)

Dans la presqu'île de Lyon Confluence, le groupe japonais, qui depuis 2 ou 3 ans s'est lancé dans les cleantech en commençant par les LED, sera chargé d'une opération triple :

- construction d'un grand bâtiment à énergie positive, de 12.000 m<sup>2</sup>, abritant des logements résidentiels, des bureaux et des commerces ;
- mise en place d'un système d'auto-partage des véhicules électriques, avec un réseau de bornes de recharge;
- opération de rénovation ("retrofit") d'appartements existants pour les doter d'un système de gestion de l'énergie dans le foyer.

<http://www.greenunivers.com/2011/05/le-japon-finance-un-projet-de-smart-grid-a-lyon-confie-a-toshiba-premium-57285/>

Avec la participation de Toshiba et de Motorola, les habitants seront dotés à domicile d'« énergie-boxes » conçues pour fonctionner avec les nouveaux compteurs intelligents Linky qui leur permettront de réguler, grâce à la multitude d'informations émises, et de mieux gérer leur consommation d'énergie. Cette expérimentation se déroulera dans 275 bâtiments à éco-rénover de la Cité Perrache, en partenariat avec l'Office HLM Grand-Lyon Habitat. <http://www.lyon-entreprises.com/News/L-article-du-jour/Un-investissement-de-50-millions-d-euros-Lyon-Confluence-lieu-d-experimentation-des-toutes-dernieres-technologies-vertes-japonaises,i21588.html>

#### Domaines pertinents

Aujourd'hui les Smart Grids sont sous forme de démonstrateurs. Les pays précurseurs sont le Japon leader mondial, les Etats-Unis, l'Union Européenne et l'Allemagne. Les projets de recherche et de démonstration menés dans ces pays ont permis d'identifier les options technologiques, économiques et institutionnelles permettant une transition vers les réseaux intelligents. L'enjeu est maintenant de réussir à changer l'échelle des réalisations. Ce sont les différents projets en cours, type le projet EcoCité sur la Presqu'île de Grenoble, qui pourront permettre l'émergence des réseaux intelligents.

Ainsi depuis quelques années, le réseau électrique Français évolue avec l'émergence rapide de moyens de productions répartis.

Dès lors, les flux d'énergie deviennent multidirectionnels et irréguliers, et il est nécessaire de mettre en place des systèmes intelligents et communicants à tous les niveaux de la chaîne de valeur de l'énergie électrique, de la production à l'ensemble des usagers pour prendre en compte notamment :

- la croissance des moyens de production décentralisés ;
- les contraintes croissantes sur les moyens de production (production de pointe) et sur les réseaux (congestions) ;
- l'interface en temps réel entre producteurs et consommateurs, les consommateurs devenant des « consommateurs – producteurs ».

De plus des systèmes permettront une meilleure participation des consommateurs en visant l'efficacité énergétique, une meilleure qualité et sécurité des réseaux (réseau « auto-cicatrisant ») et une meilleure interopérabilité entre gestionnaire des réseaux de distribution et ceux de transport (optimisation des infrastructures).

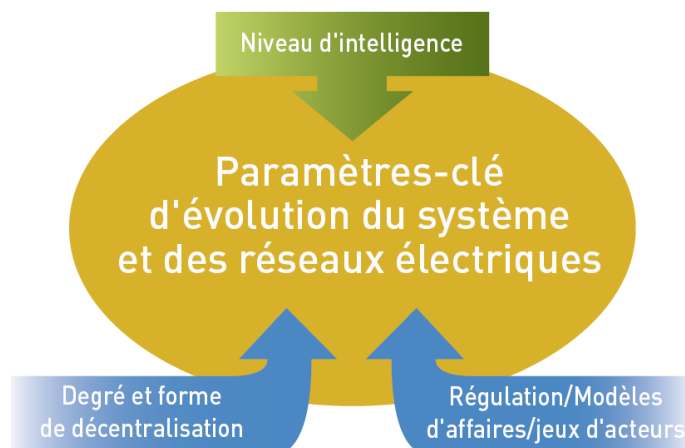


Figure 5. Les 3 paramètres clés qui, sur le long terme, joueront un rôle déterminant sur la

	forme et la nature des réseaux et des systèmes électriques intelligents (Source ADEME)
<b>Limites d'utilisation</b>	<p>A ce jour, les démonstrations en cours semblent laisser de côté :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'étude des possibilités offertes par la gestion de la charge à travers notamment l'envoi de signaux tarifaires chez le consommateur.</li> <li>- L'impact sur le fonctionnement et le pilotage des réseaux et / micro-réseaux de l'insertion d'une part significative de production d'électricité à partir de ressources renouvelables (notamment le photovoltaïque).</li> </ul> <p>L'analyse des coûts et bénéfices économiques et environnementaux liés au déploiement de ces options (ex : micro-réseaux, forte pénétration des EnR) semblent également rester rudimentaire (ex : peu de travaux sur l'expérimentation de nouveaux modèles d'affaire).</p>
<b>Contribution à la mutualisation des besoins</b>	Le Smart Grid est au cœur de la mutualisation des besoins, que ce soit dans un 1 <sup>er</sup> temps sur les réseaux de distribution électrique, et dans un 2 <sup>nd</sup> temps sur les réseaux de distribution de chaleur.
<b>Stockage d'énergie</b>	Le Smart Grid ne peut pas exister sans stockage de l'énergie, électrique bien sûr et dans un second temps de chaleur : voir à ce propos, les fiches détaillées de technologie suivantes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stockage d'électricité par batteries.</li> <li>- Stockage de chaleur par le bâtiment ou le sol.</li> </ul>
<b>Coût d'investissement (€/kW)</b>	<p>Voir la partie « Limites d'utilisation ».</p> <p>Budget de 45 Millions d'euros financé par Toshiba  <a href="http://universite-ete-environnement.fr/tl_files/uee2011/telechargements/Actes_Ateliers_UEE/UEE_2011_Atelier_Smart_Grids.pdf">http://universite-ete-environnement.fr/tl_files/uee2011/telechargements/Actes_Ateliers_UEE/UEE_2011_Atelier_Smart_Grids.pdf</a></p>
<b>Charges de fonctionnement (€/kWh)</b>	Il n'existe pas ou très peu de retour d'expérience sur les Smart Grid, qui sont à ce jour sous forme de démonstrateurs.
<b>Niveau de maturité</b>	<p>Néanmoins, au regard des contraintes qui pèsent sur les systèmes îliens (ex : peu d'interconnexions, objectifs ambitieux en matière d'EnR), chaque vision développée sera qualifiée au regard de sa pertinence dans un contexte îlien, qui constitue des terrains privilégiés pour tester des options transférables aux systèmes interconnectés.</p> <p>Figure 6. Schéma d'articulation des visions des réseaux et du système électriques intelligents intégrant les EnR à l'horizon 2020 (Source ADEME)</p>
<b>Détails qualitatif</b>	<p>A l'horizon 2020, les verrous technologiques, économiques et organisationnels conditionnant le déploiement massif des Smart Grids, semblent s'articuler autour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Des <b>technologies de réseau</b> (ingénierie électrique) ;</li> <li>- Des <b>systèmes d'information</b> permettant une évolution de la gestion des réseaux et un accroissement de leur intelligence (notamment à des fins de développement de</li> </ul>

	<p>services visant à réduire les émissions de GES et à accroître l'efficacité énergétique) ;</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Des <b>technologies de stockage</b> décentralisé adossées aux installations de production ;</li><li>- De la sécurité des réseaux et systèmes électriques intelligents ;</li><li>- Des <b>questions de régulation</b> et plus spécifiquement :<ul style="list-style-type: none"><li>○ De la conception, de l'expérimentation et de la mise en œuvre des <b>dispositifs tarifaires</b> (ex : tarification instantanée, tarification favorisant l'effacement, tarification favorisant l'émergence du stockage décentralisée et des éventuels opérateurs de stockage associé, tarification du réseau de distribution) ;</li><li>○ Des questions de conception d'expérimentation et de déploiement des modèles d'affaire à la base de la mise en œuvre de la transition vers des réseaux intelligents.</li></ul></li></ul>
--	--