Fiche d'information

Réseaux intelligents
Une évolution profonde du système d'approvisionnement en énergie

Le réseau que nous connaissons actuellement ne peut pas faire face aux exigences croissantes auxquelles nous le confrontons. L'énergie renouvelable, la production d'électricité à petite échelle et divers autres facteurs concourent ensemble au développement du réseau intelligent de demain.

La forme d'énergie la plus modulable et la plus largement utilisée est l'électricité, à laquelle ont accès plus de cinq milliards de personnes dans le monde. Les réseaux électriques qui rendent cela possible sont les plus grandes machines jamais construites. De nuit, ils sont même visibles de l'espace.

Les systèmes d'énergie actuels reposent principalement sur des centrales hydroélectriques, nucléaires ou à combustible fossile de grande envergure qui fournissent de l'électricité via des systèmes de transport et de distribution créés il y a longtemps. Ces systèmes sont en fonction depuis plus d'un siècle. Toutefois, la situation évolue. La demande d'électricité augmente très vite en raison du rapide développement social de la plupart des régions du monde, et de la dépendance croissante des économies numériques modernes vis-à-vis de l'électricité. Cette dépendance accroît la pression à laquelle sont soumises les utilités qui doivent empêcher les perturbations du réseau, déjà très coûteuses pour ces économies.

Réseaux intelligents
Introduction

Parallèlement, les sociétés ont pris conscience que la consommation d'énergie doit générer moins d'émissions pour pouvoir combattre le problème du changement climatique. Les sources d'énergie classiques doivent être utilisées de manière optimale et la nouvelle capacité électrique doit provenir d'une plus grande variété de sources non traditionnelles, telles que les centrales éoliennes, marémotrices, géothermiques ou alimentées par la biomasse. Cela accroît la diversité et le nombre de sources de production représentant des défis considérables pour le système d'énergie.

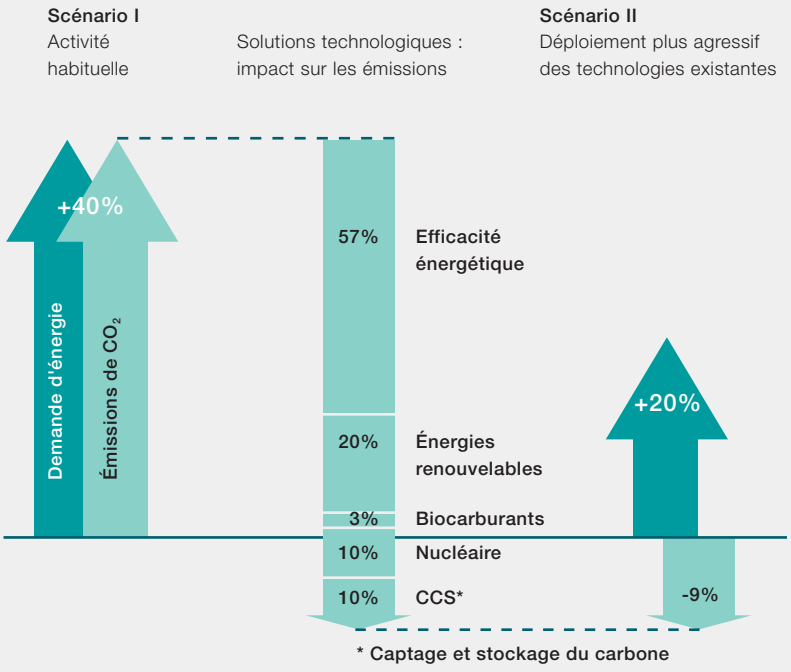
Les conditions climatiques affectent la disponibilité de l'énergie solaire et éolienne, tandis que l'émergence de la production d'énergie distribuée (panneaux solaires de toit à petite échelle, par exemple) complique encore la situation, nécessitant la mise en place de réseaux locaux pour la réception et la fourniture d'énergie. Le réseau est lui-même soumis à de nouvelles méthodes d'utilisation. Plutôt que de desservir une zone géographique relativement restreinte, reliée à d'autres régions dans le but principal de garantir une certaine fiabilité, le réseau est maintenant utilisé comme une voie d'échange d'énergie sur des distances de plus en plus longues.

Le réseau tel que nous le connaissons aujourd'hui n'a pas été conçu pour être soumis à ces changements, et il est tout simplement incapable de répondre à nos exigences sur le long terme. Le réseau doit évoluer, et cette évolution doit être profonde et radicale.

Parmi les mesures requises, on peut citer les suivantes :

- utilisation de nouveaux concepts et de matériaux sophistiqués pour les composants de systèmes tels que les transformateurs et les disjoncteurs afin d'améliorer l'efficacité, la sécurité et les performances opérationnelles,
- utilisation étendue d'appareils électroniques afin de maximiser les ressources existantes et de renforcer la résistance du réseau aux perturbations,
- technologies de stockage d'énergie destinées à une utilisation à tout niveau afin d'amortir les pics de la demande et de permettre l'intégration de davantage de sources d'énergie renouvelables,
- méthodes de transport et de distribution plus flexibles pour faire face aux fluctuations d'approvisionnement, accroître l'efficacité et optimiser le fonctionnement du système,
- systèmes de suivi et de contrôle puissants afin de prévenir les éventuelles perturbations.

A. Évolution de la demande d'énergie et des émissions de dioxyde de carbone, 2007-2030



Source : AIE, World Energy Outlook 2009
Lors de la conférence sur le climat organisée à Copenhague en Décembre 2009, les dirigeants du monde entier ont convenu de se mobiliser pour limiter la hausse des températures mondiales à 2ºC d'ici la fin du siècle, par rapport à l'ère pré-industrielle. Le scénario II de l'AIE part du principe que le monde est en passe d'atteindre cet objectif. Toutefois, le déploiement réussi des solutions technologiques requerra un développement et une adaptation considérables du réseau électrique.

Réseaux intelligents
Introduction

Le terme "réseau intelligent" couvre l'ensemble de ces caractéristiques regroupées au sein d'un système au moyen de technologies de communication.

Le cabinet d'étude de marché Pike Research estime qu'environ 200 milliards $ seront investis dans l'infrastructure mondiale de réseaux intelligents entre 2010 et 2015.[1] Plus de quatre cinquièmes de cette somme seront consacrés aux domaines d'expertise d'ABB, notamment le transport de l'énergie et l'automation des sous-stations et de la distribution.

Description de la situation

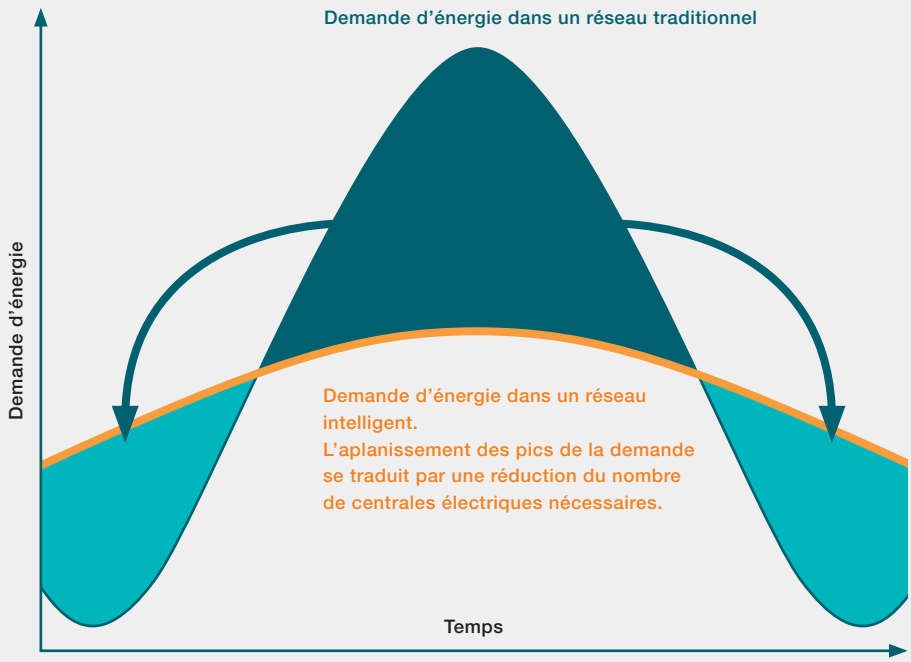
D'après les politiques et tendances actuelles, on estime que la demande d'énergie devrait augmenter de 40 % d'ici 2030 et que les émissions de dioxyde de carbone devraient croître en parallèle.[2] Les scientifiques s'accordent à dire qu'une hausse des émissions à une telle échelle est susceptible d'avoir un impact économique, environnemental et social considérable.[3]

Les vecteurs de la demande d'énergie sont la croissance de la population et l'élévation des niveaux de vie sur les marchés émergents qui continuent de faire progresser la consommation d'énergie. Le défi consiste donc à rompre le lien entre la croissance économique et la demande énergétique, ainsi qu'entre la consommation d'énergie et les émissions de dioxyde de carbone.

L'Agence Internationale de l'Énergie a élaboré une stratégie pour les deux prochaines décennies visant à garantir la réalisation de ces deux objectifs grâce à un déploiement plus agressif de tout un éventail de technologies existantes à faibles émissions de carbone (Cf. Figure A). Cette stratégie prévoit que plus de la moitié des économies sera réalisée grâce à la mise en place de mesures d'efficacité énergétique, tandis qu'un cinquième proviendra de l'augmentation de la production d'énergie à partir de sources renouvelables.

L'adaptation du système d'approvisionnement en électricité est essentielle à la réussite de cette stratégie, et ce, pour deux raisons. Tout d'abord, la production d'énergie représente la majeure partie des émissions de dioxyde de carbone d'origine anthropique et est à l'origine de plus de 40 % des émissions mondiales de CO_2 liées à l'énergie. Par ailleurs, la consommation d'électricité

B. Un réseau intelligent peut lisser la demande, réduisant ainsi les coûts et les émissions



Dans un réseau intelligent, la technologie de "demande-réponse" transfère une partie de la demande vers les périodes où le coût de l'énergie est plus bas. Dans un réseau électrique classique, les pics de consommation observés à certains moments de la journée sont en partie absorbés par les centrales électriques mises en veille à cette fin. Cette approche est à la fois coûteuse et inefficace, à l'instar de la conduite urbaine avec arrêts et redémarrages fréquents dont le rendement énergétique est supérieur à celui de la conduite sur longue distance à une vitesse constante. Dans un réseau intelligent, le partage des données entre les utilisateurs et les fournisseurs permet de répartir l'utilisation de l'électricité sur une plus longue période, ce qui aplanit les pics de la demande et réduit le nombre de centrales électriques nécessaires pour satisfaire cette dernière.

croît presque deux fois plus vite que la consommation globale d'énergie, si bien qu'il s'avère de plus en plus urgent de réduire les émissions associées à la production d'électricité.

Repenser la gestion de l'énergie électrique

La réduction des émissions à la source constitue une seule approche visant à réduire les niveaux de CO_2. Comme l'indique l'analyse de l'AIE, l'amélioration de l'efficacité énergétique est de loin le meilleur moyen de réduire la consommation d'énergie primaire. Une utilisation plus efficace de l'énergie apparaît donc comme l'objectif premier du futur système électrique, nécessitant le déploiement de technologies à haute efficacité énergétique à chaque étape de la chaîne, depuis la production, le transport et la distribution de l'énergie jusqu'à son utilisation finale dans les constructions industrielles, commerciales et résidentielles.

Outre le recul de la consommation, le réseau intelligent de demain doit être en mesure d'aplanir les pics de la demande grâce à une meilleure répartition de la consommation tout au long de la journée. La capacité de réserve mise en veille afin de faire face aux niveaux de consommation maximum pourra ainsi être diminuée, tandis que les utilités acquerront la flexibilité dont elles ont besoin pour gérer les brusques fluctuations de l'approvisionnement en électricité grâce à un portefeuille croissant de centrales exploitant des sources d'énergie renouvelables. Cela nécessitera certaines modifications profondes de la gestion de l'offre et de la demande.

L'électricité est probablement le plus périssable des produits de base : elle doit être consommée dès qu'elle est produite, mais elle doit aussi être produite au moment même où elle est demandée. Actuellement, le contrôle de la demande est pour ainsi dire inexistant : les utilités augmentent en effet la production d'électricité lorsque la demande croît (par ex., lorsque les personnes rentrent chez elles le soir et allument la lumière, préparent leur repas, regardent la télévision, etc.) et la diminuent dès que la demande baisse.

Dans un réseau intelligent, la demande doit être gérée de manière plus active, permettant ainsi aux opérateurs du réseau de la réguler plus facilement en fonction de l'offre. Pour qu'une telle situation soit possible, des dispositifs de suivi et de contrôle doivent être mis à disposition des utilisateurs finaux, fournissant ainsi à chaque consommateur des informations détaillées sur leur utilisation de l'électricité et leur indiquant comment ils pourraient contribuer activement à réduire le niveau de demande maximum.

La communication en temps réel entre les fournisseurs et les consommateurs d'électricité permet aux utilisateurs de réagir directement aux changements de conditions et de tarifs, tandis qu'ils peuvent parfois choisir d'autoriser les utilités à limiter leur consommation en intervenant sur certains équipements de sorte que la demande ne soit pas supérieure à la production électrique disponible.

Il s'agit là du principe fondamental sur lequel repose ce que le secteur des utilités appelle la méthode de "demande-réponse" qui vise à aplanir les pics de la demande en encourageant les consommateurs à décaler leur consommation d'énergie non impérative vers les périodes plus "creuses" (Cf. Figure B). Reste à savoir dans quelle mesure cette communication directe et bilatérale sera utilisée et peut contribuer à abaisser la demande maximum. Mais quoi qu'il en soit, la technologie requise existe d'ores et déjà.

Les défis de l'énergie renouvelable

L'AIE prévoit que la production mondiale d'électricité va fortement augmenter d'ici 2030 sous l'effet d'un investissement total de 5 500 milliards $,[4] ce qui équivaut à environ la moitié des investissements prévus dans le domaine de la production d'électricité pour cette période.

Même si l'avantage environnemental du recul de la dépendance aux combustibles fossiles est évident, le recours à d'importantes quantités d'énergie renouvelable et à la production d'énergie à petite échelle constitue un énorme défi en termes de stabilité et de disponibilité de l'énergie électrique.

La difficulté majeure réside dans la nature intermittente de l'énergie renouvelable. Alors que l'énergie hydroélectrique garantit un approvisionnement très fiable, la disponibilité de la plupart des ressources renouvelables s'avère extrêmement variable. La production d'énergie dans les parcs éoliens est caractérisée par des phases de forte productivité suivies de périodes marquées par un temps plus calme, tandis que les performances des centrales solaires diminuent fortement de nuit et lorsque le ciel est nuageux (cf. Figure C).

En outre, il n'existe aucun moyen accessible, pratique et abordable de stocker de grandes quantités d'électricité produite en période de faible demande, ce qui signifie que la production non utilisée est perdue. La méthode de stockage la plus rentable consiste en la remontée d'eau par pompage dans les barrages, mais elle ne peut être exploitée que dans les zones montagneuses bénéficiant d'une capacité d'énergie hydroélectrique.

Réseaux intelligents
Introduction

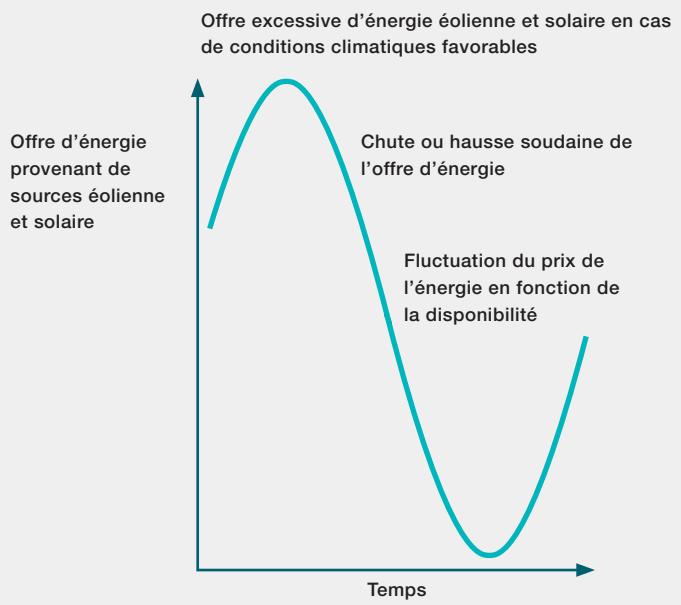
Les entreprises subissent d'importantes pertes d'exploitation lors des coupures de courant, y compris de courte durée, en raison de la perte de temps de production et du surcoût en énergie engendré par le rétablissement de leurs conditions normales de fonctionnement. Selon un rapport de 2005,[5] les pannes de courant et manques de tension coûtent chaque année environ 80 milliards $ à l'économie américaine. La majeure partie de cette perte, soit 57 milliards $, touche le secteur commercial dans lequel chaque coupure de courant nuit à un grand nombre de consommateurs. Dans le secteur industriel, où les perturbations affectent moins de consommateurs mais engendrent chacune un coût supérieur, la perte est estimée à 20 milliards $. D'autres problèmes provoqués par les fluctuations de la qualité de l'énergie ainsi que les chutes et hausses soudaines de tension peuvent entraîner une détérioration des performances des appareils électroniques et même des dommages irrémédiables sur certains équipements très onéreux. Les utilités sont donc parfaitement conscientes de l'importance d'une énergie fiable et de haute qualité, et font tout leur possible pour garantir un approvisionnement stable.

L'intégration d'importantes quantités d'énergie renouvelable n'engendrera pas forcément une multiplication des pannes de courant, mais cela implique d'investir davantage dans les technologies de réseau intelligent permettant de maîtriser et de corriger plus efficacement et plus rapidement les perturbations du système électrique. Un réseau "autoréparant" ne se développera qu'à mesure que les économies mondiales reposeront sur l'électricité. L'emplacement des ressources constitue un autre défi de l'énergie renouvelable. Les ressources à grande échelle, situées en pleine mer ou dans le désert, sont souvent éloignées des centres de la demande, tandis que les producteurs à petite échelle sont généralement implantés dans des zones résidentielles ou de l'industrie légère, où le réseau de distribution local n'est pas conçu pour recevoir ou fournir de l'électricité.

Face aux performances extrêmement prévisibles des centrales électriques plus traditionnelles, dont la plupart peuvent être installées à proximité des communautés qu'elles desservent, l'énergie renouvelable semble encore perfectible. Mais bon nombre des technologies requises pour relever le défi que constitue l'exploitation de l'énergie renouvelable sont déjà mises en œuvre, tandis que d'autres sont encore en cours de développement. A mesure que la production d'énergie renouvelable se développe, le réseau électrique évolue afin d'y être adapté et de garantir des approvisionnements fiables en électricité répondant durablement à la demande..

C. Les énergies renouvelables lancent des défis particuliers qui doivent être relevés grâce aux technologies

Défis :



Solutions technologiques :

Largement disponible | En progression | Émergente

- Interconnexions entre réseaux permettant l'exportation de l'excédent d'énergie ou l'importation du surplus d'autres régions en cas de chute de l'offre
- Stockage permettant l'utilisation de l'excédent d'énergie en cas de conditions climatiques moins favorables
- Technologies de transport garantissant que les brusques fluctuations de la demande n'affectent pas la qualité de l'approvisionnement en énergie
- Technologie d'information permettant aux utilités de gérer les fluctuations grâce à des prévisions d'offre et de demande, à une planification de la capacité ou à un ajustement automatique de la production d'énergie
- Technologies de "demande-réponse" permettant aux consommateurs d'ajuster automatiquement leur consommation

L'utilisation croissante de sources d'électricité dépendant des conditions climatiques s'accompagne d'une nouvelle variation de l'offre et de la qualité de l'énergie sur le réseau. Bon nombre des technologies requises pour relever le défi que constitue l'exploitation de l'énergie renouvelable à une grande échelle sont déjà mises en œuvre, tandis que d'autres sont encore en cours de développement.

Véhicules électriques et stockage

Les véhicules électriques pourraient réduire considérablement les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur des transports. L'ampleur de la diminution des rejets dépendrait alors des combustibles utilisés pour produire l'électricité qu'ils utilisent. Au Royaume-Uni, les émissions de carbone provenant de l'utilisation de véhicules électriques seraient inférieures de 40 % à celles des véhicules classiques,[6] tandis qu'en Chine, où la production d'énergie repose davantage sur des combustibles fossiles, le potentiel de réduction de ces rejets offert par les véhicules électriques s'élèverait actuellement à seulement 19 %.[7]

Toutefois, si les véhicules électriques se multiplient, ils auront un impact sur le réseau d'électricité. Par exemple, si 20 % de l'ensemble des véhicules neufs étaient électriques (une hypothèse qui pourrait devenir une réalité d'ici 10 ans dans les régions les plus attirées par ce type de produit, telles que la Californie du Sud), [8 9] le rechargement de leurs batteries pourrait représenter jusqu'à 2 % de la demande totale d'électricité. Le nombre de dispositifs de charge destinés aux véhicules électriques ne cesse de croître, mais pour permettre d'exploiter pleinement le potentiel de ces véhicules, un certain nombre d'avancées technologiques doivent être réalisées. Le coût des batteries doit être considérablement réduit, tandis que davantage de stations de charge doivent être créées.

Dans le cadre de la création d'un réseau plus intelligent, le concept d'utilisation des véhicules électriques à des fins de stockage de l'excédent d'électricité comme une source d'énergie de secours s'avère particulièrement intéressant. La plupart des véhicules sont utilisés une à deux heures par jour, et demeurent à l'arrêt le reste du temps.

Les utilités pourraient peut-être utiliser les batteries des véhicules

D. Le futur système électrique doit répondre aux quatre exigences de la société

Capacité

L'Agence Internationale de l'Énergie estime que la demande d'énergie va presque doubler d'ici 2030. Cela nécessiterait de construire une centrale électrique de 1 GW et l'infrastructure de réseau correspondante chaque semaine pendant les 20 prochaines années.

Développement durable

L'extension des capacités de l'actuel mix de production d'énergie dominé par les combustibles fossiles aurait pour effet d'augmenter les émissions de CO_2. Le réseau électrique de demain doit intégrer d'autres formes de production d'électricité, notamment des sources d'énergie renouvelables.

Efficacité

Selon l'AIE, une utilisation plus efficace de l'énergie offre un potentiel de réduction des émissions de CO_2 sur les 20 prochaines années supérieur à celui des autres options réunies. Le futur réseau doit permettre aux consommateurs d'exploiter davantage l'énergie qu'ils utilisent.

Fiabilité

Les perturbations de l'approvisionnement en énergie sont coûteuses (80 milliards $ par an uniquement aux États-Unis[10]). L'augmentation de la demande et l'utilisation de sources d'énergie renouvelables dépendant des conditions climatiques s'accompagnent de défis en termes de stabilité qu'il convient de relever.

électriques en stationnement raccordés au réseau électrique pour stocker l'électricité lorsque celle-ci est disponible en importante quantité. A l'inverse, en cas de pénurie d'électricité, les véhicules électriques pourraient servir de réserve d'énergie à court terme pour faire face aux pics de la demande, ce qui permettrait d'atténuer la pression exercée sur les utilités en matière de capacité de réserve tout en offrant des avantages financiers aux propriétaires de véhicule.

La concrétisation d'un tel scénario est incertaine, mais l'idée suscite tout de même un certain intérêt car il existe peu d'autres moyens de stocker de l'électricité à une grande échelle.

Le réseau de demain consistera en une version renforcée du réseau actuel, intégrant davantage de systèmes de contrôle et de communication avancés, de nouvelles interconnexions de réseaux, un flux bidirectionnel d'énergie et d'informations, des installations de stockage de l'électricité, et une part plus importante de production d'énergie distribuée et renouvelable. Ce système sera hautement automatisé afin de garantir sur demande aux consommateurs industriels, commerciaux et particuliers des approvisionnements fiables et à haute efficacité énergétique.

ABB conçoit le réseau intelligent comme un système sophistiqué, reposant sur des normes applicables à l'ensemble de l'industrie et fournissant une énergie électrique stable, sûre et durable sur le plan environnemental. Ce système sera capable de franchir les barrières nationales et internationales, si bien qu'il sera possible d'effectuer des échanges d'énergie avec les systèmes des régions voisines. En outre, il sera doté de systèmes de suivi et de contrôle à réaction rapide qui maîtriseront et corrigeront les anomalies afin que les consommateurs bénéficient d'une électricité de haute qualité, doublée d'un juste équilibre entre l'offre et la demande.

Ce concept est en cours de concrétisation. Par exemple, le Danemark, dont l'électricité est d'origine éolienne à 20 %, est en mesure de s'assurer un réseau électrique stable grâce à des connexions CC à haute tension – toutes fournies par ABB – avec les réseaux des pays frontaliers que sont la Norvège, la Suède et l'Allemagne. Le Danemark exporte son surplus d'électricité via ces interconnexions, et importe de l'énergie lorsque ses parcs éoliens en produisent trop peu.

Autre exemple : la façon dont les utilités font appel aux récentes avancées des technologies informatiques et de communication pour traiter des informations détaillées et actualisées sur les conditions du réseau à des milliers d'emplacements dans ce dernier. Ces données offriront aux consommateurs l'opportunité de jouer un rôle actif dans le réseau en leur permettant de prendre des décisions éclairées sur la façon et les moments où ils utilisent l'électricité, et en les aidant même à produire leur propre énergie et à réinjecter leur excédent dans le système.

Si le réseau totalement intelligent demeure une vision d'avenir, les technologies et normes qui lui seront nécessaires font l'étude de recherches au sein d'ABB depuis maintenant plusieurs années, et nombre d'entre elles sont déjà mises en œuvre. Forte d'une large gamme de technologies d'énergie et d'automation, ABB joue un rôle de leader dans l'offre d'une solution intégrée pour le développement du réseau intelligent. La section suivante présente certaines des technologies ABB déjà utilisées qui peu à peu font du concept de réseau intelligent une réalité.

Production d'énergie optimisée

Le rendement de la production d'énergie varie fortement en fonction du combustible et de la technologie employés. Dans les centrales au charbon traditionnelles, 30 à 35 % du combustible consommé sont transformés en électricité. Dans les centrales électrocalogènes, qui utilisent divers combustibles et font profiter les constructions environnantes de la chaleur qu'elles produisent, le taux de rendement peut atteindre 85 %.

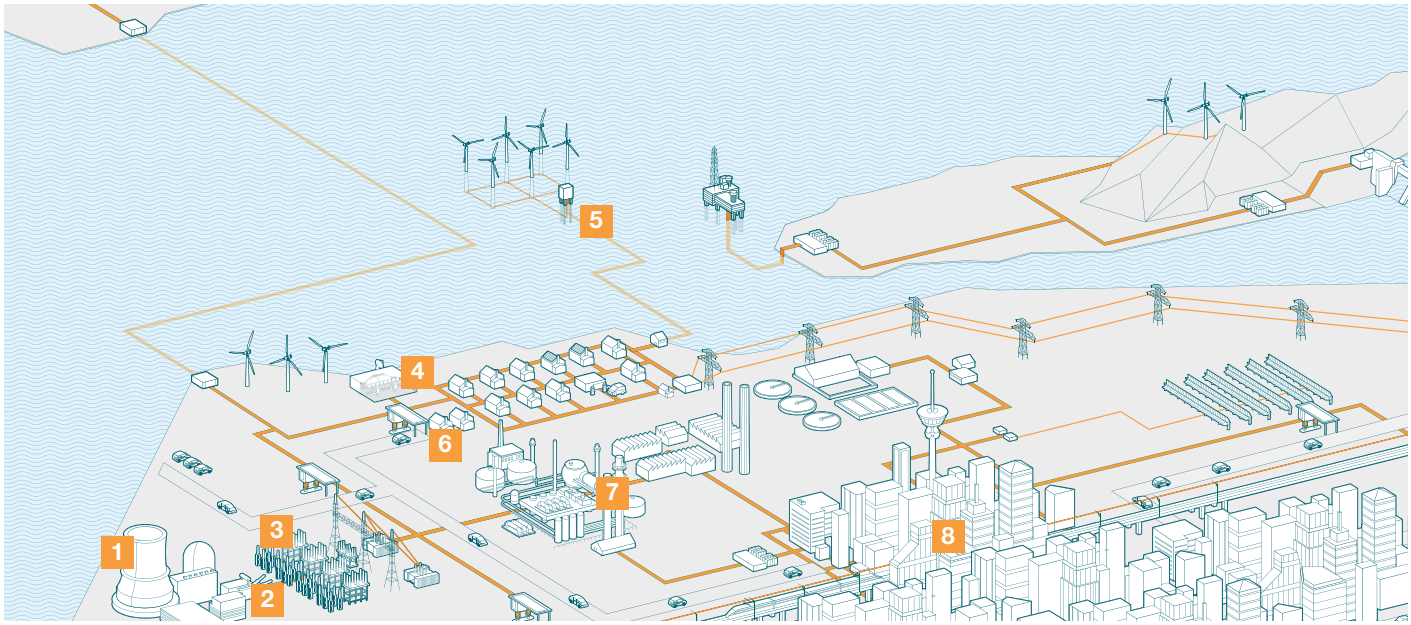
D'importants gains d'efficacité peuvent être obtenus en optimisant le fonctionnement et les systèmes auxiliaires de tous les types de centrales électriques grâce à des systèmes de commande sophistiqués et à des équipements à haut rendement énergétique. Tant d'un point de vue commercial que technologique, ABB s'impose comme le leader de la plupart des systèmes auxiliaires, capables de réduire la consommation d'énergie d'une installation existante de 10 à 30 %.

Le développement de systèmes d'énergie plus intelligents, caractérisés par des données de consommation détaillées et des prévisions plus précises en matière d'énergies renouvelables, permettra aux entreprises de production d'électricité de mieux exploiter leur capacité existante. Les systèmes de commande intégrés aux centrales électriques peuvent désormais aider les générateurs à grande échelle à réagir plus rapidement aux fluctuations de la demande, et les utilités à moins dépendre des capacités de réserve moins efficaces pour absorber les pics de la demande.

Gestion de réseau et contrôle étendu

Les technologies mises au point par ABB pour la gestion de réseau et la communication des utilités permettent d'évoluer vers des réseaux intelligents en proposant une gestion en temps réel des réseaux de transport et de distribution, des centrales électriques et des marchés d'échange d'énergie.

Réseaux intelligents
Les solutions d'ABB



[1] Production d'énergie optimisée
[2] Gestion de réseau
[3] Sous-stations automatisées
[4] FACTS et stockage de l'énergie
[5] Transport de CC à haute tension (HVDC)
[6] Infrastructure pour véhicules électriques
[7] Systèmes de gestion de l'énergie
[8] Constructions actives

En 2009, une solution de ce type a permis d'intégrer les réseaux de transport et de distribution du Karnataka, état du sud de l'Inde, en un seul et même système. Des systèmes de facturation et de contrôle de l'énergie couvrant 16 millions de clients sont désormais accessibles à partir d'une seule plate-forme.

Ces technologies collectent, transmettent, stockent, analysent et communiquent en toute fiabilité des informations essentielles provenant de milliers de points de données à travers les réseaux électriques et de larges zones géographiques. L'intégration à grande échelle des sources d'énergie renouvelables, la régulation des réseaux de distribution bidirectionnels, le transport longue distance et l'adoption des véhicules électriques et des installations de charge seraient impossibles sans ces technologies.

Le contrôle étendu améliore les performances des systèmes de gestion de réseau en élargissant la zone couverte par ces derniers. La communication par satellites permet d'accéder rapidement aux informations des réseaux environnants et de les utiliser pour éviter la survenue de défaillances de grande ampleur.

Sous-stations automatisées

Les sous-stations contrôlent, protègent et commandent le transport et la distribution d'électricité. A l'avenir, ces installations incontournables nécessiteront des systèmes de communication de plus en plus sophistiqués pour partager des données avec les différentes sections du réseau, coordonner les flux d'énergie, et approvisionner les consommateurs de manière fiable et efficace.

ABB a contribué au développement et à la mise en œuvre de la norme CEI 61850, première norme de communication mondiale appliquée aux équipements de sous-station et innovation majeure en matière de technologie d'automation des sous-stations. Cette norme permet la communication en temps réel entre les dispositifs de sous-station, quel que soit leur fabricant, et constitue par conséquent un facteur clé du développement de réseaux intelligents

ABB a fourni des centaines de systèmes certifiés CEI 61850 et des milliers de produits destinés à des installations d'origine ou de mise à niveau dans plus de 60 pays, renforçant ainsi les performances, l'efficacité et la fiabilité du fonctionnement des sous-stations. Parmi ces produits, on peut citer notamment la première sous-station CEI 61850 multiconstructeur au monde ainsi que les sous-stations desservant les plus grandes centrales hydroélectriques à l'échelle internationale, à savoir celles d'Itaipu au Brésil et de Trois-Gorges en Chine.

FACTS et stockage de l'énergie

FACTS (systèmes de transport flexibles de courant alternatif) est un terme générique désignant les technologies qui augmentent considérablement la capacité des lignes de transport

électriques, tout en préservant, voire en rehaussant, la stabilité et la fiabilité d'un système d'énergie.

Les systèmes FACTS accroissent l'efficacité du transport d'électricité en supprimant les goulots d'étranglement, et alimentent le réseau en sources d'énergie intermittentes, telles que l'éolien ou le solaire, de manière sûre. Les installations FACTS contribuent largement au développement de réseaux intelligents.

Outre la stabilisation de l'intensité et de la tension, la toute dernière technologie FACTS d'ABB garantit une certaine capacité de stockage d'énergie, un atout d'autant plus important que l'énergie renouvelable représente une part croissante du mix de production.

Cette capacité de stockage à grande échelle (jusqu'à 50 MW pendant une heure ou plus) peut réguler la productivité très fluctuante des centrales électriques fonctionnant grâce à des sources renouvelables, et fournir une énergie de secours après une panne de courant. ABB a fourni plus de la moitié des installations FACTS du monde (soit plus de 700). Une utilisation plus efficace et plus sûre de la capacité existante se traduit par un fonctionnement fiable et régulier du réseau.

Transport de courant continu à haute tension (HVDC)

Mis au point par ABB dans les années 1950, le transport de courant continu à haute tension est une technologie révolutionnaire appelée à gagner en importance à mesure du développement de réseaux intelligents.

Grâce au transport HVDC, les fournisseurs d'énergie améliorent la fiabilité de leurs réseaux en les interconnectant avec les réseaux environnants (y compris ceux fonctionnant à des fréquences différentes) et en échangeant de l'électricité. Cette technologie permet également d'alimenter le réseau en énergie provenant de sources renouvelables disponibles de manière intermittente à un niveau de tension préservant la stabilité de l'approvisionnement en électricité.

En outre, le système HVDC offre la possibilité de transférer d'importantes quantités d'énergie de manière efficace et sur de longues distances, ce qui en fait la technologie idéale pour la fourniture d'énergie provenant de sources éloignées des centres de demande.

Les parcs éoliens marins et les centrales hydroélectriques implantées dans des zones montagneuses reculées deviennent ainsi viables d'un point de vue commercial. Certaines métropoles telles que Los Angeles, São Paulo, Shanghai ou Delhi font déjà appel à la technologie HVDC pour la fourniture d'électricité, souvent produite à plusieurs milliers de kilomètres de son lieu de consommation, et ce, avec une efficacité remarquable et un impact environnemental minimisé.

Infrastructure pour véhicules électriques

ABB développe des technologies visant à préparer les réseaux intelligents au défi que posent les véhicules électriques et à proposer des solutions de charge pratiques afin de répondre aux besoins des automobilistes, des prestataires de service et des opérateurs de réseau.
Les dispositifs de charge destinés aux constructions résidentielles doivent offrir un fonctionnement efficace à un faible niveau d'énergie, permettant de recharger une batterie en une nuit, avec un impact minimum sur le réseau et pour un coût abordable. Des appareils de ce type sont d'ores et déjà disponibles, mais les normes nécessaires au développement de leur utilisation sont encore en cours d'élaboration et doivent garantir leur compatibilité avec tout type de véhicule.

Les installations de charge publiques doivent être robustes et capables de recharger une batterie en quelques heures, lorsque le conducteur du véhicule est au travail, par exemple. Ils devront, en outre, intégrer des systèmes de paiement et/ou d'identification de l'utilisateur. La charge ultra rapide permettra de recharger les batteries d'un véhicule électrique en quelques minutes, soit l'équivalent du temps nécessaire au ravitaillement d'un véhicule classique.
ABB a installé des stations de charge de base en Scandinavie, qui sont aujourd'hui redéveloppées afin d'intégrer davantage de fonctions de communication avancées.

Systèmes de gestion de l'énergie

Dans le réseau de demain, de plus en plus d'utilisateurs d'électricité deviendront également des producteurs grâce à des panneaux solaires ou à de petites éoliennes montés sur le toit des habitations. Aujourd'hui, les seuls utilisateurs pouvant jouer un rôle important sur les marchés de l'électricité sont les sites industriels énergivores qui possèdent des installations de production d'énergie d'assez grande envergure.

Les logiciels de gestion de l'énergie, tels que le cpmPlus Energy Manager d'ABB, permettent aux entreprises industrielles de gérer leur consommation afin de maximiser leur rendement et les économies réalisées. Les opportunités de réduction des coûts sont optimisées lorsque la consommation et les prix de l'électricité varient au fil du temps, ce qui est fréquent dans les industries de process et sur le marché libre de l'électricité. Les logiciels indiquent le coût de l'électricité et permettent aux gestionnaires de site de planifier leur consommation d'électricité pendant les périodes creuses. Ils coordonnent l'achat et la vente d'électricité en fonction de sa propre capacité de production, puis programme cette dernière durant les heures de pointe, lorsque l'électricité achetée est la plus chère, afin de dégager des économies supplémentaires.

Réseaux intelligents
Des projets favorisant l'évolution du réseau

Constructions actives

Les constructions commerciales et résidentielles représentent environ 38 % de la demande mondiale d'énergie par les utilisateurs finaux à des fins de chauffage, de refroidissement et d'alimentation des appareils électriques.

La consommation des constructions peut être réduite grâce à des technologies à haute efficacité énergétique telles que des systèmes de commande intelligents qui régulent la température de chauffage, l'éclairage et la consommation des appareils électriques en fonction des besoins réels. Dans ces domaines, les produits et systèmes ABB offrent des économies d'énergie comprises entre 30 et 60 %.

Aujourd'hui, les systèmes de construction intelligents de ce type fonctionnent indépendamment du réseau électrique. Dans un réseau intelligent, ils inter-agiront avec ce dernier afin de permettre aux consommateurs de bénéficier d'un meilleur contrôle de la quantité d'énergie qu'ils utilisent et de la répartition de leur consommation dans le temps. Par exemple, les clients auront la possibilité de configurer leurs systèmes d'automation des constructions afin de baisser le chauffage durant les périodes de pic de la demande, et ils pourront autoriser un tiers ou leur utilité à prendre ce type de décision pour leur compte. Cela permettra aux clients de réduire leur facture d'électricité et de renforcer l'efficacité globale du système.

Pour être totalement intégrées au réseau d'approvisionnement en électricité, les constructions doivent être équipées de compteurs capables de collecter des données plus précises sur la consommation électrique et de communiquer avec les solutions de gestion de réseau ou d'automation de distribution mises en place par les utilités. Le groupe ABB intègre une petite entreprise de compteurs intelligents commercialisés sous la marque allemande Striebel & John et, en juillet 2010, il a annoncé qu'il prenait une participation minoritaire dans la société américaine Trilliant Inc., qui propose des solutions logicielles capables d'intégrer au réseau l'ensemble des appareils ménagers.

ABB a déjà fourni un grand nombre d'installations visant à renforcer les performances des systèmes d'énergie existants.

Ces installations permettent de fournir plus d'énergie, notamment renouvelable, à davantage de clients, et ce, de manière plus fiable et plus efficace en reliant les générateurs d'électricité au réseau, en interconnectant les réseaux et en rehaussant la capacité, l'efficacité et la stabilité du réseau dans son ensemble.

Mais les projets réalisés jusqu'à présent constituent une seule partie des actions menées. ABB travaille également sur plus de 20 projets pilotes dans le monde afin de tester de nouvelles solutions et d'analyser le fonctionnement des solutions existantes à grande échelle. Ces projets couvrent l'ensemble des aspects du réseau intelligent, depuis le stockage de l'énergie, aux systèmes d'automation de la distribution et des habitations, en passant par la gestion de réseau, l'instrumentation et la communication.

Boulder, Colorado : un réseau intelligent voit le jour

En 2010, ABB a fait l'acquisition de Ventyx, l'un des principaux fournisseurs de logiciels industriels destinés à des secteurs tels que ceux de l'énergie, des utilités et de la communication. Cette acquisition a permis de compléter l'offre de gestion d'énergie d'ABB, et l'association des solutions logicielles des deux sociétés s'avère très utile dans de nombreuses applications du secteur de l'énergie, notamment dans le développement des réseaux intelligents.

Le logiciel de Ventyx se trouve au cœur du concept de "SmartGrid City" mis en place en 2009 dans la ville de Boulder, dans le Colorado (95 000 habitants). Selon Xcel Energy, l'utilité américaine qui l'a conçu et fourni, "SmartGrid City" est le premier projet de démonstration de réseau intelligent abouti et totalement opérationnel au monde.

Environ 320 kilomètres de câble à fibre optique relient quelque 50 000 clients résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère à ce réseau automatisé qui se distingue par une interactivité nettement accrue entre les clients et l'utilité. Des données fournies en temps réel permettent aux clients de bénéficier d'une vision et d'un contrôle plus précis de leur consommation d'énergie, et à Xcel de réorienter l'énergie vers les lignes saturées, ainsi que d'identifier et de réagir plus rapidement aux pannes de courant.

L'une des principales applications logicielles de Ventyx communique aux utilités et aux opérateurs de réseau les informations dont ils ont besoin pour mieux adapter la production d'électricité à la consommation, notamment au niveau des particuliers. En générant des informations en temps réel sur la demande, les tarifs et la disponibilité de l'électricité, le logiciel de Ventyx permet l'élaboration d'un modèle d'organisation pratique pour que les utilités tirent des revenus des réseaux intelligents et de l'échange de droits d'émission de carbone.

D'autres solutions proposées par Ventyx telles que le logiciel de prévision de charge permettent aux réseaux électriques d'intégrer d'importantes quantités d'énergie renouvelable non prévisible, telle que l'énergie éolienne ou solaire. Le projet de démonstration de Boulder sert également de programme d'essai pour les "centrales électriques virtuelles", une innovation logicielle qui analyse avec précision et regroupe la demande des clients et la production d'énergie sur site, par

exemple au moyen de panneaux solaires ou d'éoliennes. Ces informations en temps réel créent une nouvelle source d'énergie virtuelle pour les utilités, et constituent un outil performant de gestion des difficultés liées à un réseau plus intelligent.

Le logiciel permettant le fonctionnement du "SmartGrid City" confirme certaines théories relatives aux réseaux intelligents concernant la réduction du nombre de coupures de courant dans le système de distribution et l'utilité du contrôle de l'état du réseau en temps réel. Les premiers résultats indiquent que la technologie de réseau intelligent permet à Xcel Energy de prévoir les défaillances d'équipement et de procéder aux réparations nécessaires de manière proactive, avant même qu'une panne ne survienne.

Xcel Energy espère atteindre des objectifs ambitieux grâce au projet SmartGrid City, et notamment :
- une réduction de 55 % du niveau maximum de la demande d'électricité résidentielle, et une baisse de 10 % de la consommation d'énergie,
- un recul de 30 % des pertes de distribution électrique,
- une empreinte carbone réduite.

Stockholm, Suède : un développement à faible impact en plein cœur de la ville

ABB travaille en collaboration avec l'utilité finlandaise Fortum sur un projet de recherche et développement dont l'objectif est de tester le concept de réseau électrique flexible à faibles émissions dans le quartier de Stockholm baptisé Royal Seaport, ancienne zone industrielle qui fait aujourd'hui l'objet d'un des plus grands projets européens de rénovation urbaine.

Les développeurs chargés du réaménagement de ce secteur de la capitale suédoise souhaitent créer un quartier résidentiel et commercial où des technologies propres seront mises en œuvre pour offrir un espace de vie de haute qualité avec un faible impact environnemental. L'une des priorités de ce nouveau projet consiste à optimiser l'exploitation des ressources naturelles, notamment de l'énergie renouvelable.

ABB et Fortum collaborent afin de mettre au point un réseau électrique dans lequel l'énergie produite dans ce quartier (à partir de sources telles que des panneaux solaires de toit ou des micro-éoliennes) puisse alimenter le réseau pour une utilisation dans les habitations et les entreprises. Ce projet prévoit également la mise en place d'installations de charge pour les véhicules électriques permettant de recharger les batteries de ces derniers et de réinjecter de l'énergie dans le réseau, si nécessaire.

En termes de portée, le projet Royal Seaport marque une avancée majeure dans le développement d'un réseau urbain plus intelligent et plus flexible, capable d'intégrer des sources d'énergie renouvelable et distribuée. Ce nouveau quartier comptera 10 000 habitations et 30 000 locaux à usage professionnel.

Sur les quais, les bateaux disposeront de connexions électriques côte-navire similaires à celles qu'ABB a installées dans le port de Göteborg, si bien qu'ils n'auront plus besoin d'utiliser leurs génératrices diesel embarquées lorsqu'ils seront amarrés.

Outre les installations destinées à la production d'énergie renouvelable et aux véhicules électriques, Fortum et ABB espèrent créer une communauté de consommateurs "actifs" à Stockholm. Cela implique d'équiper les constructions résidentielles et commerciales de technologies de gestion de l'énergie afin de permettre aux consommateurs de contrôler et de gérer leur utilisation de l'énergie. L'objectif consisterait à minimiser les gaspillages et à mieux répartir la consommation d'énergie tout au long de la journée afin d'éviter, dans la mesure du possible, les périodes de pic de la demande. En mai 2010, ABB a annoncé la conclusion d'un accord similaire avec Helsinki, capitale de la Finlande. ABB, l'utilité locale Helsingin Energia et Nokia Siemens Networks travaillent ensemble à la création et à la mise en place d'un réseau intelligent dans le nouveau quartier de Kalasatama.

Friedrichshafen, Allemagne : un meilleur équilibre entre l'offre et la demande

Afin de soutenir le développement de certaines technologies de réseau intelligent, ABB collabore avec des partenaires spécialisés dans les technologies de communication et d'information. Dans le cadre d'un de ces partenariats, ABB allie son expertise des technologies de l'énergie et de l'automation à celles du spécialiste des communications qu'est T-Systems, filiale de Deutsche Telekom.

L'objectif de cette collaboration consiste à développer des technologies permettant de fournir aux consommateurs et aux producteurs d'électricité les informations dont ils ont besoin, sous une forme exploitable, afin de modifier leur interaction avec le système d'approvisionnement en électricité. Ce projet est ciblé sur la ville de Friedrichshafen, située au sud de l'Allemagne. Les compétences d'ABB et de T-Systems sont complémentaires. L'expérience d'ABB dans le transport et la distribution d'énergie, la gestion de réseau et les systèmes d'échange d'énergie est associée au savoir de T-System en matière de systèmes de facturation des télécommunications et communications à large bande pour permettre aux consommateurs et producteurs d'électricité d'équilibrer l'offre et la demande plus efficacement. Associés à des fonctions de commande des appareils électriques plus sophistiquées,

Réseaux intelligents
Pour en savoir plus, rendez-vous sur

permettant aux clients de bénéficier d'une électricité moins coûteuse, des tarifs flexibles reflétant les tendances de la demande en temps réel garantissent une meilleure exploitation des ressources existantes et des sources d'énergie telles que l'éolien et le solaire, qui sont moins prévisibles que celles utilisées par les centrales électriques traditionnelles.

Il est essentiel de mieux équilibrer l'offre et la demande et de tirer davantage parti des sources d'énergie renouvelables pour atteindre les ambitieux objectifs de réduction des rejets de carbone que se sont fixés de nombreux pays. Certains analystes de l'industrie estiment qu'en Allemagne, la part de l'énergie renouvelable atteindra 35 % d'ici 2020.

Un tel niveau de production d'énergie renouvelable rehaussera la complexité des systèmes de distribution d'électricité, entraînant ainsi des fluctuations énergétiques qui devront être soigneusement maîtrisées. Sans contrôle approfondi, le système fonctionnera de manière inefficace ou sera soumis à des coupures fréquentes.

L'introduction de systèmes de communication et d'automation sophistiqués dans le système électrique – participant au développement d'un réseau plus intelligent – contribuera à stabiliser les approvisionnements, favorisant ainsi l'intégration de l'énergie renouvelable tout en soutenant les efforts réalisés pour lutter contre le changement climatique.

Sources ABB :
www.abb.com/smartgrids
www.abb.com >> About ABB >> History >> ABB technologies
www.abb.com >> About ABB >> Technology >> Publications >> ABB Review >> ABB Review 1/2010
www.ventyx.com >> News >> Smart Grid News

Autres sources :
Ministère américain de l'énergie
www.oe.energy.gov >> Our Work >> Smart Grid >> The Smart Grid: An Introduction

Union européenne
www.smartgrids.eu >> What is a SmartGrid? >> Benefits

---

1 Pike Research, décembre 2009. http://www.pikeresearch.com/newsroom/smart-grid-investment-to-total-200-billion-worldwide-by-2015
2 Agence Internationale de l'Énergie, 2009. World Energy Outlook.
3 Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 2007. Quatrième rapport d'évaluation du GIEC.
4 Agence Internationale de l'Énergie, 2009. World Energy Outlook.
5 Lawrence Berkeley National Laboratory, février 2005
6 Ministère des transports du Royaume-Uni, 2008. Investigation into the scope for the transport sector to switch to electric vehicles and plug-in hybrid vehicles.
7 McKinsey and Co., 2008. China Charges Up: The Electric Vehicle Opportunity.
8 McKinsey and Co., 2009. Electrifying cars: How three industries will evolve. McKinsey Quarterly
9 Selon des prévisions plus générales, 10 % des véhicules neufs seront électriques en 2020. Sources multiples, 2009 : CS Investment Bank, Boston Consulting,Renault-Nissan, Roland Berger
10 Lawrence Berkeley National Laboratory (février 2005)