

Production décentralisée, énergies alternatives et durabilité

Depuis longtemps, centrales imposantes et lignes électriques aériennes à perte de vue font partie du paysage et sont considérées comme le prix à payer par l'environnement pour une énergie fiable et instantanément disponible. Mais les choses évoluent et une alternative se dessine avec les unités de cogénération, les éoliennes, les piles à combustible et autres micromoyens de production pouvant être implantés à proximité des consommateurs. Ils seront gérés pour satisfaire la demande locale et injecter dans les réseaux régionaux et nationaux l'excédent de production. L'électricité sera ainsi produite au plus près des points de consommation.

Déréglementation, privatisation, systèmes de négoce d'électricité et pression croissante des autorités politiques pour réduire les émissions de gaz à effet de serre incitent au développement de la production et de la distribution décentralisées d'électricité. Les grandes centrales électriques resteront indispensables, mais la production décentralisée constituera un meilleur choix en termes économique et écologique pour de nombreux consommateurs.

Le monde compte, par exemple, quelque 755 millions de foyers sans alimentation électrique fiable (270 millions en Asie de l'Est et dans le Pacifique, 125 millions en Inde, 65 millions en Afrique subsaharienne, et 29 millions en Europe de l'Est). Il s'agit de régions en développement où des technologies nouvelles et propres peuvent transformer les modes de vie sans nuire à l'environnement.



Unité de cogénération à microturbine MT100 d'ABB

L'électricité pour tous

Mais les régions les moins développées ne seront pas les seules à bénéficier d'un nouveau mode de production et de distribution d'électricité. Aux Etats-Unis, près d'un demi million de foyers ne sont pas raccordés au réseau électrique et quelque 300000 nouveaux logements se construisent chaque année dans des zones isolées vers lesquelles le réseau doit être étendu à un coût élevé. Enfin, 11 millions de maisons américaines se trouvent dans des zones faiblement

peuplées et des investissements importants sont nécessaires pour raccorder au réseau électrique ces petites communautés isolées.

ABB s'est fixé pour objectif d'être leader sur ce nouveau marché passionnant. Nous focalisons notre savoir-faire et notre capacité d'innovation dans les domaines de l'électronique et des technologies Internet sur le développement d'une gamme complète de produits destinés à rendre les énergies renouvelables et alternatives économiquement et techniquement viables.

Le paradigme du 50/60 Hz et autres problèmes

Un constat s'impose: l'électricité produite par des moyens décentralisés, comme les petites turbines ou les unités de cogénération, est souvent incompatible avec le réseau électrique principal. Plus un moyen de production est petit, plus il doit fonctionner à une fréquence élevée pour être rentable et performant. Une microturbine type, par exemple, produit une électricité à environ 2 kHz. La plupart des réseaux fonctionnent à des fréquences nettement inférieures de 50 ou 60 Hz. Il faut donc trouver le moyen de résoudre ce problème.

Autre problème: les piles à combustible et cellules photovoltaïques, comme les batteries, produisent du courant continu (c.c.), alors que les réseaux locaux exigent en général du courant alternatif (c.a.). Les gros aérogénérateurs produisent de l'électricité dont la fréquence varie selon la vitesse du vent. Cependant, le courant injecté sur le réseau doit être prévisible et homogène. Même s'il est possible de convertir l'énergie produite par les éoliennes sous forme exploitable, le faire au point de production coûte cher. Le problème est résolu en convertissant cette électricité de fréquence variable en courant continu haute tension (CCHT) pour ensuite la convertir en courant alternatif à 50 ou 60 Hz.

Ce sont notamment ces problèmes techniques qui entravent le développement des énergies alternatives et renouvelables, qui restent encore peu concurrentielles face aux énergies fossiles. ABB a développé les technologies qui



Pile à combustible



Windformer™

leur permettront désormais d'occuper le devant de la scène.

Durabilité : équilibrer l'équation

La durabilité est à juste titre un facteur essentiel lors du choix des sources d'énergie. Néanmoins, malgré tous les avantages de «l'énergie verte», sa généralisation est tributaire de son coût élevé comparé à celui de l'énergie d'origines plus traditionnelles. Travailler au développement durable implique de rendre abordables les énergies de substitution (énergie éolienne, piles à combustible, cellules photovoltaïques, microturbines et cogénération).

La production décentralisée s'appuie sur les progrès des technologies de l'information pour commander et contrôler de nombreux micro-moyens de production à partir d'un poste central et créer des solutions d'e-business pour le négoce d'énergie en ligne. Ces solutions, ainsi qu'une plus grande liberté de choix pour le client, joueront un rôle croissant dans la satisfaction des besoins futurs de la planète en énergie, dans le respect du développement durable.

ABB collabore avec plusieurs entreprises dans le cadre de joint-ventures et coopère avec des universités de renom pour développer des solutions de production décentralisée efficaces et durables.

Production décentralisée et «réseau électrique virtuel»

Le «réseau électrique virtuel» ou microréseau [1] relie des groupes de production disséminés (utilisant souvent les sources d'énergie alternatives précitées) en un réseau intelligent et optimisé, commandé par des systèmes compatibles Internet. Peu encombrants, les moyens de production décentralisée peuvent être installés progressivement, évitant ainsi de lourds investissements de départ et offrant une rentabilité rapide.

Pour le fournisseur d'énergie, un tel réseau présente de nombreux avantages. Les moyens de production pouvant être situés près des consommateurs, les coûts de transport et de distribution ainsi que les pertes électriques sont réduits. L'énergie peut être «stockée» sous forme de combustible (ex., gaz) et aisément fournie aux heures de pointe. En outre, le réseau peut prendre la relève si un des moyens de production est arrêté, d'où une plus grande fiabilité.

Les consommateurs y trouvent également leur compte: l'énergie est facilement disponible et, selon le combustible utilisé, l'électricité est souvent moins chère. Le rendement énergétique, traditionnellement faible (28 à 35%) dans le cas des grosses centrales de production, est nettement supérieur avec ces technologies émergentes. Un rendement encore meilleur est obtenu



Production combinée d'électricité et de chaleur (cogénération) pour un rendement énergétique maximal.

avec la cogénération, production combinée de chaleur et d'électricité.

La puissance de la technologie

Plusieurs nouvelles technologies émergent actuellement qui assureront le succès du réseau électrique virtuel.

Ainsi, ABB collabore avec Volvo pour développer des *microturbines* [2] fonctionnant à des vitesses très élevées pour produire du courant alternatif haute fréquence. L'utilisation de la chaleur des gaz d'échappement comme charges thermiques peut augmenter le rendement global de ces machines jusqu'à 80%. Les émissions de NO_x et de CO étant inférieures à 15 ppm, aucun système catalytique n'est nécessaire.

Récemment, ABB a également commencé à développer, en collaboration avec DuPont Corp., une *pile à combustible* de technologie avancée pour des applications de petite puissance à haut rendement et faible coût. Les appareils, transformant l'hydrogène et l'oxygène en électricité, chaleur et eau, seront alimentés directement en méthanol pour éviter les coûts élevés et les problèmes de fonctionnement liés aux reformeurs

d'hydrogène. En utilisant la chaleur produite durant la conversion électrochimique, des rendements de 80% et plus sont possibles.

L'énergie éolienne est un autre domaine dans lequel les scientifiques et ingénieurs d'ABB montrent la voie. Le Windformer™ [3] est un aérogénérateur de conception totalement nouvelle sans multiplicateur ni transformateur. Ainsi, le rendement peut être accru de 20% alors que les coûts de maintenance sont divisés par deux. Ils réduisent considérablement l'impact visuel des fermes éoliennes puisqu'il faut moins d'aérogénérateurs pour produire la même puissance.

De plus, pour faciliter le couplage des fermes éoliennes au réseau, une technologie de transport haute tension en courant continu (CCHT) reposant sur l'électronique de puissance ABB rend le CCHT économique à des puissances de quelques mégawatts. Baptisée HVDC Light [4], elle permet également d'améliorer la qualité de l'électricité sur les réseaux en courant alternatif.

Vue d'ensemble

La production décentralisée offre aux fournisseurs d'électricité de nouvelles perspectives, tout



HVDC Light – pour tirer le meilleur parti des moyens de production décentralisée.

en leur permettant de minimiser leurs investissements, d'accroître la fiabilité et la qualité de leur produit, et de diminuer leurs coûts. En situant la production et le stockage d'énergie au plus près du point de consommation avec une conversion à haut rendement et un impact minimal sur l'environnement, elle peut remodeler l'avenir de la production et de la fourniture d'électricité.

Le réseau électrique virtuel ou microréseau forme une structure cohérente au sein de laquelle un système de production décentralisée peut fonctionner. Il reliera, commandera et gèrera de manière intelligente des moyens de production très disséminés. Indépendamment de la technologie mise en oeuvre, le réseau virtuel repose sur les nombreuses solutions ABB, parfaitement compatibles avec la production décentralisée, et profite pleinement de l'expérience et des produits ABB de contrôle-commande et de distribution. Respectueux de l'environnement et à la pointe de la technologie, ces produits et systèmes ABB pour la production décentralisée sont la preuve de l'engagement d'ABB en faveur du développement durable.

Bibliographie

- [1] T. Jones, E. Petrie: Les nouveaux contours du réseau électrique. Revue ABB 3/2000, 13–21.
- [2] A. Malmquist, et al: Microturbines: un nouvel élan pour la production décentralisée de chaleur et d'électricité. Revue ABB 3/2000, 22–30.
- [3] M. Dahlgren, et al: Windformer™ – Production à grande échelle d'électricité d'origine éolienne. Revue ABB 3/2000, 31–37.
- [4] G. Asplund, K. Eriksson, K. Svensson: Liaison CCHT légère fondée sur des convertisseurs à circuit intermédiaire de tension. Revue ABB 1/98, 4–9.