

La voie de l'avenir énergétique

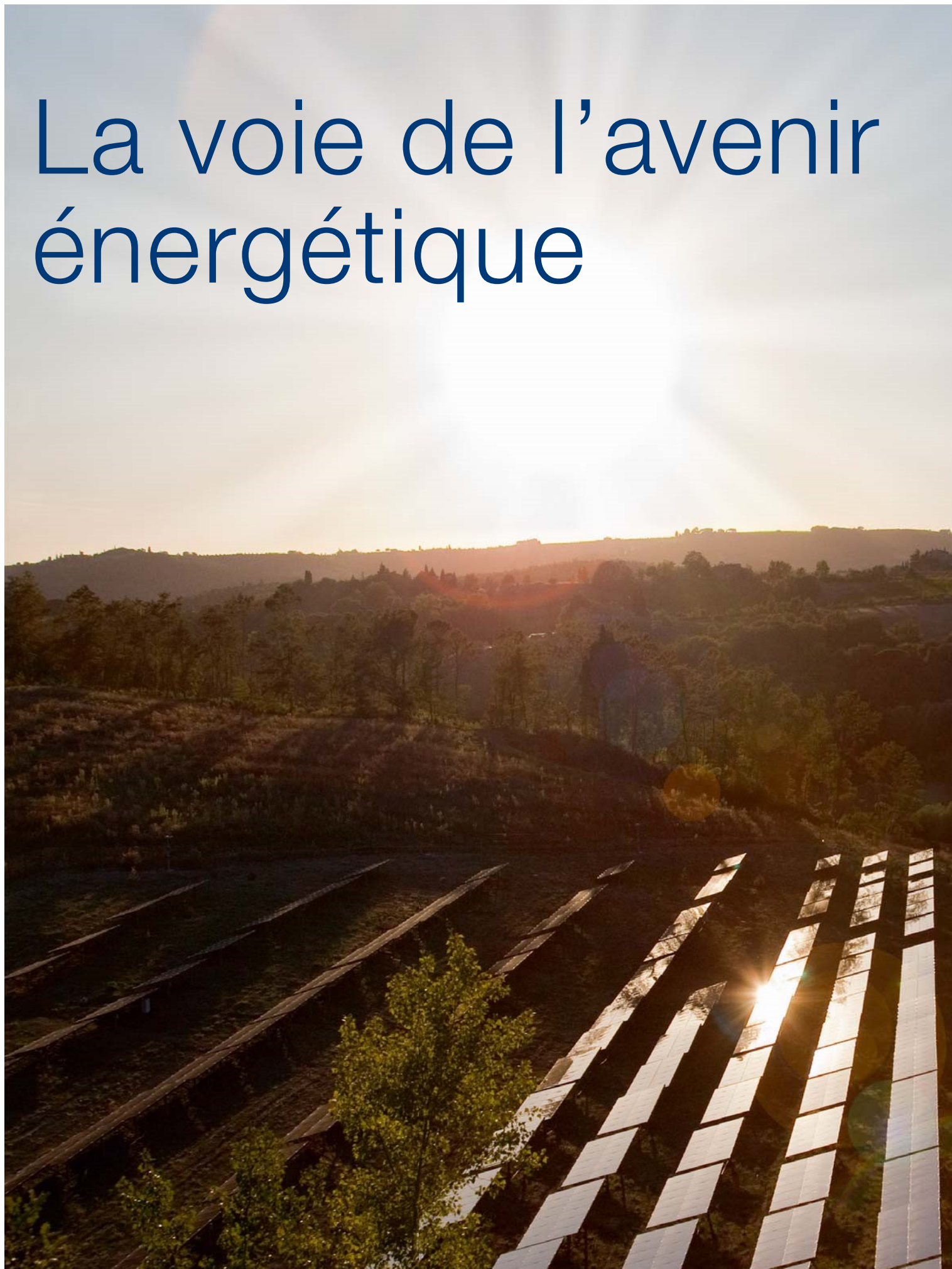


Photo: Von Henglein and Steets / Getty Images



Le soleil, le vent et l'eau... Les énergies renouvelables connaissent un essor dans le monde entier et couvrent aujourd'hui une part significative des besoins en électricité. Ces sources d'énergie étant dépendantes des conditions météorologiques, leur intégration au système d'approvisionnement existant est un véritable challenge qui requiert des solutions innovantes.

Les ressources fossiles s'épuisent alors même que les besoins énergétiques dans le monde ne cessent de croître. Selon les perspectives du groupe énergétique BP, les besoins énergétiques devraient augmenter de 30% d'ici 2035. Dans le même temps, la communauté internationale s'est engagée dans la lutte contre le changement climatique. Pour réduire les émissions de CO₂ et leur dépendance au charbon, au pétrole et au gaz naturel, les pays du monde entier misent de plus en plus sur les énergies renouvelables. Des milliers d'éoliennes sont par ex. déjà installées en bordure du désert de Gobi. C'est là qu'a été implanté le parc éolien onshore chinois Gansu, le plus grand du monde. D'ici 2020, sa puissance installée devrait atteindre 20 GW. Pour comparaison, dans la mer du Nord, le plus grand parc éolien offshore, le Hornsea Project One, d'une puissance de 1,2 GW, sera mis en service en 2020 et devrait à l'avenir fournir de l'électricité à plus d'un million de ménages. Un autre méga-projet de production d'énergie durable est en cours de réalisation au Maroc. Près du Sahara, la centrale solaire Noor devrait approvisionner env. 1,3 millions de personnes en électricité.

L'essor des énergies renouvelables

De tels projets ont permis de quasi doubler la puissance totale installée des installations de production d'énergies renouvelables dans le monde au cours des dix dernières années. Selon

« Nous partons du principe que 10 à 15% des stations de réseau locales seront automatisées à l'avenir. »

des estimations crédibles, elle aurait été de 1849 GW en 2015. D'après un certain nombre de calculs, la production d'électricité basée sur des énergies durables couvre actuellement 23,7% des besoins mondiaux.

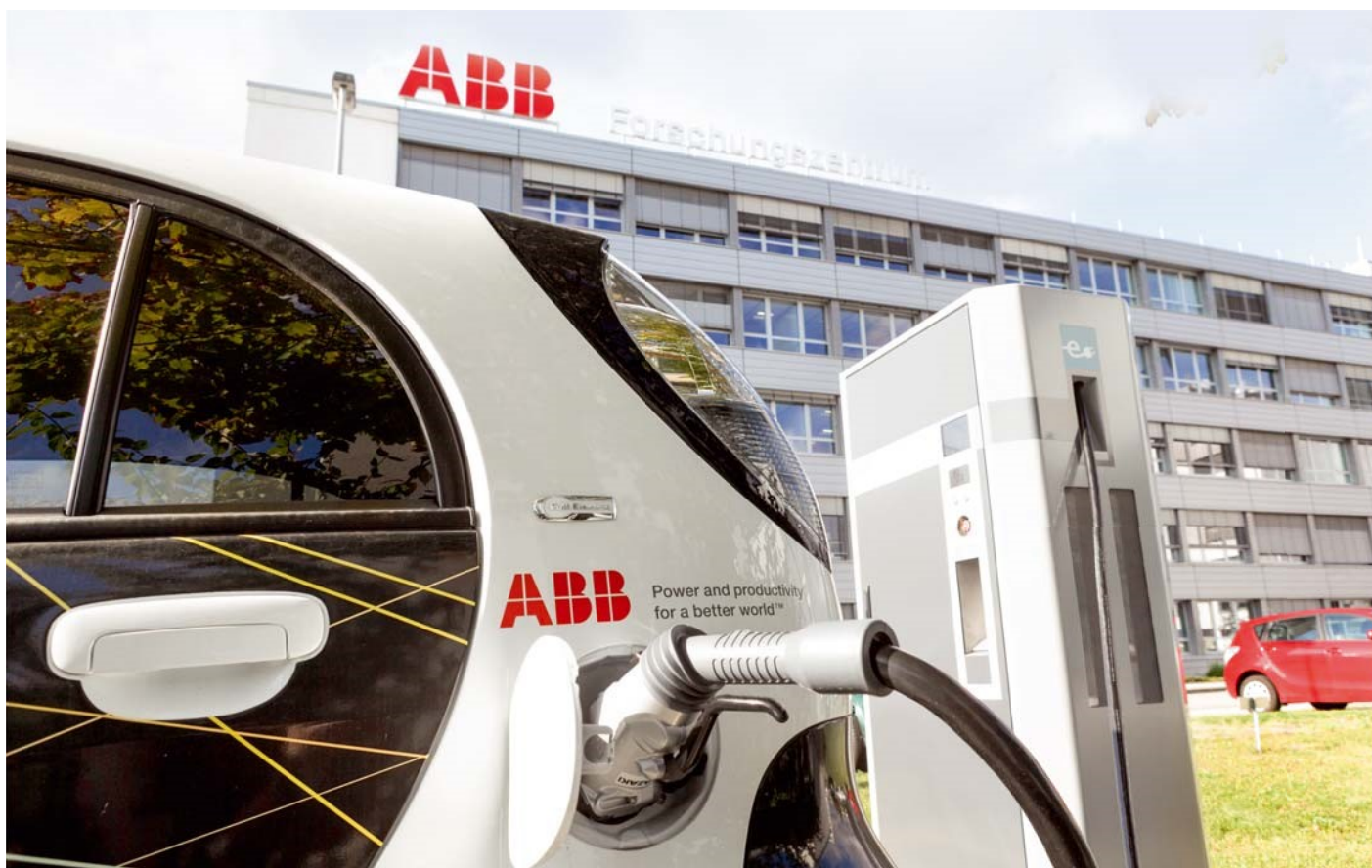
En Europe, les sources d'énergies renouvelables contribuent à 29,6% de l'approvisionnement en énergie électrique d'après les informations d'Agora Energiewende. L'énergie hydraulique se taille la part du lion avec 10,7%.

Cette source d'énergie renouvelable, la plus largement utilisée dans le monde, joue traditionnellement un rôle important en Suisse avec un taux de 58,4% et contribue à ce que le pays soit en mesure de couvrir 59,5% de ses besoins en énergie électrique avec des énergies renouvelables. Dans le cadre de la stratégie énergétique 2050, le gouvernement souhaite encourager le développement des «nouvelles» sources d'énergies renouvelables comme le vent, le soleil et le biogaz qui ne contribuent aujourd'hui qu'à 4,5% à peine de l'approvisionnement. D'ici 2035, la production d'électricité basée sur ces sources devrait augmenter et passer de 3 TWh à au moins 11,4 TWh.

Une intégration en cours de fonctionnement

La transformation du système énergétique devient donc déterminante et repose sur l'intégration des énergies renouvelables sur le marché et dans le système. La tâche n'est pas aisée car cette transition énergétique et les transformations qui l'accompagnent doivent se faire sans interrompre les processus. À la place de quelques centrales conventionnelles centralisées qui produisent de manière prévisible de l'énergie électrique pour les ménages et l'industrie, souvent à proximité des principaux consommateurs, on observe de plus en plus de producteurs décentralisés qui injectent de l'énergie dépendant des conditions météorologiques et qui sont parfois eux-même des consommateurs.

Ces installations fonctionnent donc avec des sources d'énergie fluctuantes et doivent être intégrées au système sans mettre en péril la sécurité de l'approvisionnement. Pour le moment, c'est une réussite. Malgré la part croissante de l'énergie électrique issue de sources renouvelables sur le réseau, les temps de défaillance en Allemagne diminuent. Avec le développement continu des énergies renouvelables,



Les véhicules électriques font partie des consommateurs à haut potentiel de transfert. Ils peuvent absorber l'excès d'énergie lors des pics observés dans la production basée sur des énergies renouvelables.

il devient cependant compliqué de maintenir ce niveau de disponibilité. Aujourd'hui déjà, les exploitants des réseaux doivent de plus en plus intervenir pour garantir la sécurité des réseaux et du système malgré un volume d'énergie fluctuant.

Pics vs charges

Il existe de nombreux leviers adaptés pour intégrer les énergies renouvelables au système tout en garantissant un approvisionnement énergétique sûr. Pour l'heure, les principaux axes d'activité sont le développement et le renforcement des réseaux électriques. Ils doivent être en mesure de maîtriser la variation du volume d'énergie injecté en maintenant une qualité de tension constante, et transporter vers les agglomérations l'énergie éolienne et solaire produite dans des zones reculées où l'infrastructure n'est généralement pas conçue pour des volumes aussi importants. «Aux lignes de courant alternatif s'ajouteront aussi le transport d'énergie à courant continu, des transformateurs commutables, des câbles terrestres, des lignes isolées au gaz et le transport d'énergie supra-conducteur à haute tension», affirme M. Hoffmann. «Les éléments de liaison joueront eux aussi un rôle majeur. Ce sont les onduleurs et les disjoncteurs rapides semi-conducteurs qui permettront à l'avenir de relier presque tous les consommateurs et les producteurs d'énergie électrique au réseau.»

L'avenir sera numérique

L'avenir énergétique doit se préparer avec des technologies telles que le transport d'énergie par courant continu à haute tension (TECCHT), l'automatisation des réseaux et les smart grids. À cet égard, ABB propose un large éventail de solutions pour l'intégration des énergies renouvelables et pour l'amélioration de l'efficacité énergétique. «Nous faisons partie des rares acteurs du marché à intervenir sur tout le système d'approvisionnement en énergie électrique», a déclaré Jochen Kreusel, Market Innovation Manager Power Grids chez ABB. «Des composants pour les installations de production jusqu'à la mobilité électrique, en passant par des technologies de réseau et de stockage, l'électronique de puissance, la numérisation et l'automatisation, nous sommes en mesure de contribuer à tous les aspects de conception des futurs systèmes d'approvisionnement en énergie électrique.»

Les énergies renouvelables en Suisse

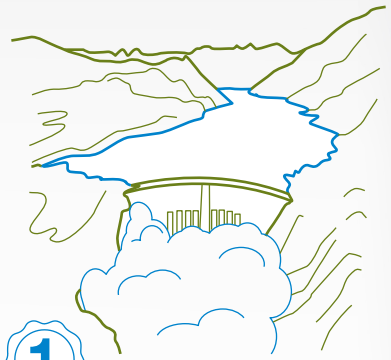
Chaque Suisse génère aujourd'hui des émissions de CO₂ équivalentes à 6,5 t par an. Pour fixer un tel volume, il faudrait

520 hêtres.



Des systèmes éco-énergétiques permettraient de réduire les émissions à 1 t CO₂ par an et par personne. Cela ne reviendrait plus qu'à

120 hêtres.



1

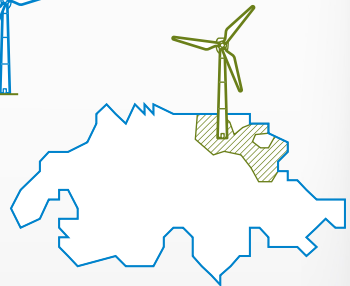
La Suisse fait beaucoup mieux que les pays de l'UE dans le domaine de la production d'énergie hydraulique.

26

En matière d'énergie éolienne et solaire, elle n'occupe en revanche que la 26e place, soit quatrième avant-dernière.



Actuellement, l'énergie éolienne produite en Suisse suffirait à fournir de l'électricité à tous les ménages de Lucerne. D'ici 2050, l'utilisation de l'énergie éolienne devrait considérablement augmenter et permettre par ex. d'alimenter en énergie éolienne tous les ménages des cantons de Zurich et de Saint-Gall.



L'intégration de l'énergie produite avec des sources renouvelables est une préoccupation importante chez les exploitants des réseaux de distribution. Leurs réseaux de distribution, initialement conçus pour un flux de puissance unidirectionnel, doivent maîtriser des flux de puissance de plus en plus multi-directionnels en raison du grand nombre d'installations solaires montées sur les toits et doivent réagir à la fluctuation des apports d'énergie. Cela

« L'intégration des énergies renouvelables fait partie de nos principaux axes de recherche. »

requiert des stations de réseau locales intelligentes et des concepts de protection et d'automatisation innovants. On doit donc partir du principe qu'à l'avenir, une partie des stations de réseau locales sera automatisée. En effet, il est impératif de connaître précisément son réseau et les flux de puissance pour pouvoir prendre les décisions adéquates en matière de gestion et d'extension.

Les postes de transformation numériques sur les réseaux de haute et très haute tension constituent aussi des composants clé du réseau d'électricité. La gestion et la régulation étant de plus en plus délicates, il est nécessaire de développer « l'intelligence » sur le réseau. En proposant une installation de distribution numérique qui intègre tous les composants, ABB aide les exploitants des réseaux à collecter et exploiter une grande quantité de données sur l'état du réseau. Cela permet d'optimiser l'efficacité et la flexibilité de fonctionnement des composants du réseau d'électricité. Par ailleurs, ABB réunit ses solutions et services numériques sous l'offre ABB Ability™, contribuant ainsi à faire progresser la numérisation.

Une énergie virtuelle

Les centrales virtuelles occupent une place prépondérante dans ce nouvel envi-

ronnement énergétique. Elles s'appuient sur des technologies d'information et de communication modernes pour intégrer les différents éléments du système énergétique, tels que les petits et moyens producteurs, les systèmes de stockage et les consommateurs flexibles. Contrairement aux installations individuelles, les pools virtuels sont suffisamment grands et flexibles pour participer au marché de l'énergie et fournir des services système comme le maintien de la fréquence et de la tension – des conditions nécessaires à un approvisionnement énergétique fiable.

Ces services système sont actuellement fournis par des centrales traditionnelles. Sachant que de plus en plus d'installations éoliennes et solaires devront contribuer à l'approvisionnement, il est impératif d'assurer une production plus flexible et mieux contrôlable. Les pools virtuels offrent en ce sens une technologie d'avenir déterminante, à laquelle ABB contribue avec des solutions de commande.

Utiliser la force du vent

Les caractéristiques des centrales de production utilisant des énergies renouvelables étaient aussi au cœur de la collaboration entre ABB et un fabricant d'éoliennes. Les partenaires ont développé ensemble un concept moderne de générateur et convertisseur complet à haut rendement pour les turbines d'un parc éolien canadien. D'ici 2019, plus de 450 installations devraient en être équipées.

Un autre projet explore actuellement l'échange transnational de l'énergie éolienne. ABB utilise le premier interconnecteur offshore du monde sur la base du courant continu pour relier le réseau d'électricité danois et le réseau d'électricité allemand via la Kriegers Flak Combined Grid Solution. Le parc éolien danois Kriegers Flak, qui sera mis en service en 2019, sera relié à ses homologues allemands déjà en service Baltic 1 et 2 qui se trouvent à une distance de 15 km. La synchronisation nécessaire entre les réseaux d'électricité est assurée par une station de convertisseurs « Back to Back » sur la base de la technologie TECCHT HVDC Light. Elle transforme le courant alternatif en courant continu, puis de nouveau en courant alternatif pour permettre la connexion des deux réseaux.

L'énergie produite dans les fonds marins est elle aussi injectée dans le réseau grâce à la technologie d'ABB. Quatre convertisseurs moyenne tension PCS6000 sont actuellement mis en service dans la cen-

Des solutions intelligentes



Télesurveillance sur le cloud

La plateforme ABB Ability™ Electrical Distribution Control System basée sur le cloud surveille et gère les systèmes électriques à distance. Il est ainsi possible d'intégrer des appareillages de connexion intelligents, par ex. des disjoncteurs Emax 2, à des systèmes d'automatisation et de gestion de l'énergie via Internet.



Gestion de pools virtuels

Dans le portefeuille de solutions d'ABB pour la gestion des centrales et des pools virtuels, OPTIMAX PowerFit aide à la gestion coordonnée des installations de production décentralisées, des systèmes de stockage et des consommateurs.



Des stations de réseau locales intelligentes

La solution d'automatisation FIONA d'ABB permet d'automatiser les réseaux de distribution. Elle a fait ses preuves dans le projet pilote Smart Area des services techniques municipaux d'Aix-la-Chapelle pour la régulation de la tension sur le réseau local.



En Suisse, les régions montagneuses sont celles qui offrent le plus gros potentiel d'énergie éolienne, comme ici près du col de Nufenen. Cette installation pilote est depuis devenue un parc éolien, le plus haut d'Europe.

trale marémotrice écossaise MeyGen Tidal Array, la plus puissante du monde. Les convertisseurs développés par ABB à Turgi en Suisse pour les turbines éoliennes synchronisent l'énergie électrique produite hydrauliquement sur la fréquence du réseau afin qu'elle puisse être injectée. Les masses d'eau déplacées par les marées atteignent une vitesse de 5 m/s à la pointe Nord de l'Écosse, soit le double du flux classique.

Mini-réseaux, maxi-effet

Dans le monde entier, les solutions Microgrid sont de plus en plus utilisées pour assurer un approvisionnement fiable avec des énergies renouvelables. Elles relient les installations de production décentralisées, les systèmes de stockage et les consommateurs électriques pour former un système d'approvisionnement qui peut fonctionner en tant qu'élément constitutif du système d'électricité public existant ou, si ce dernier est perturbé, peut fonctionner indépendamment en «îlotage». Il est ainsi possible d'utiliser les énergies renouvelables aussi bien pour l'électrification de régions éloignées que

« Nos solutions permettent à nos clients partout dans le monde de bénéficier d'un approvisionnement énergétique avec une bonne qualité de réseau à un prix avantageux. »

pour l'alimentation de secours d'installations industrielles.

«Nos solutions permettent à nos clients partout dans le monde de bénéficier d'un approvisionnement énergétique avec une bonne qualité de réseau à un prix avantageux», explique Dr. Britta Buchholz, Global Product Manager Microgrids & Distributed Generation chez ABB. «PowerStore Battery, notre solution standardisée avec un groupe de batteries et une électronique de puissance, stabilise le réseau et peut le placer en îlotage. Les énergies renouvelables peuvent dans ce cas assurer 100% de l'approvisionnement énergétique de ce système.» Plus de 30 solutions Microgrid ont été installées par ABB dans le monde,

notamment sur le site sud-africain de l'entreprise à Johannesburg.

Les problématiques de demain

Afin d'apporter des réponses adéquates aux problématiques d'un approvisionnement énergétique durable et sûr, ABB Technology Ventures investit dans de jeunes sociétés technologiques innovantes. Parallèlement à cela, les ingénieurs et les scientifiques d'ABB Corporate Research mènent des activités de recherche fondamentale. «L'intégration des énergies renouvelables fait partie de nos principaux axes de recherche. Nous nous intéressons entre autres à l'évolution du système d'approvisionnement dans cinq, dix ou 50 ans et nous étudions les problématiques technico-économiques et les interactions entre tous les composants du système énergétique», explique Martin Näf, directeur du département Automatisation au sein d'ABB Corporate Research en Suisse. «Il est important de proposer un portefeuille de produits innovant et solide, ce qui implique pour nous de connaître les besoins actuels et de les anticiper à long terme.»