

# Un futur décarboné et résolument électrique

La nécessité pour préserver notre environnement de limiter l'émission de gaz à effet de serre implique une transition énergétique qui se traduit notamment par l'abandon progressif des énergies fossiles et l'émergence massive des énergies renouvelables, essentiellement sous la forme d'énergie électrique d'origine éolienne ou photovoltaïque. Ces évolutions majeures du mix énergétique posent d'importants défis techniques aux réseaux électriques. Cette transition énergétique s'accompagne par ailleurs d'une électrification accrue des modes de vie, dont la figure emblématique est assurément le véhicule électrique, mais dont la révolution digitale, de par la croissance exponentielle du volume des données stockées et transmises qu'elle implique, constitue déjà une composante significative. Cette dépendance croissante à l'énergie électrique appelle de son côté un renforcement de la sécurité d'approvisionnement en électricité.

L'intermittence caractéristique des productions d'électricité d'origine éolienne ou photovoltaïque comme leur localisation en fonction de critères anémométriques ou d'ensoleillement appellent à la fois des solutions de stockage à grande échelle encore en développement et un renforcement significatif tant des réseaux de transport vers les centres de consommation que des interconnexions à l'échelle des continents visant à assurer la sécurité d'approvisionnement et à permettre l'optimisation du parc de production.

L'enfouissement des réseaux terrestres contribue également à la sécurité d'approvisionnement en éliminant les risques liés aux aléas climatiques tout en réduisant l'impact visuel des réseaux. L'enfouissement de liaisons très haute tension de forte puissance sur de très longues distances (jusqu'à 2 GW sur des centaines de kilomètres) est aujourd'hui possible grâce à l'arrivée à maturité de la technique des câbles haute tension à isolant synthétique extrudé fonctionnant en courant continu. Ceci n'a été rendu possible que par le développement de nouveaux matériaux isolants à base de polyéthylène réticulé pouvant fonctionner en courant continu jusqu'à des tensions de 525 kV.



De nombreuses interconnexions se font quant à elles par liaisons sous-marines sur des distances de plus en plus longues (jusqu'à 700 kilomètres), avec des tensions et des puissances de plus en plus élevées (sous 500 à 600 kV en courant continu avec des puissances allant jusqu'à 2 GW) et à des profondeurs de plus en plus importantes (plusieurs centaines de mètres avec un record à plus de 1600 m). Par ailleurs, les plateformes éoliennes off-shore flottantes imposent aux câbles de rac-

cordement des efforts dynamiques dont la prise en compte exige des études de conception, des essais et des designs spécifiques.

Enfin, un défi particulier est posé par les centres urbains denses dont le sous-sol est déjà passablement encombré par de nombreuses infrastructures (métro, tunnels routiers, eau, gaz, électricité, télécommunications, égouts) et dans lesquels la réalisation de travaux de longue durée dans l'espace public est très pénalisante : l'augmentation de la puissance électrique consommée y nécessite néanmoins un renforcement des réseaux électriques de distribution et de transport pour lequel la supraconductivité, découverte il y a plus d'un siècle, apporte aujourd'hui, dans certains cas, une solution bien adaptée, permettant d'augmenter la puissance transportée en réutilisant des canalisations existantes, donc sans génie civil, à des niveaux de tension plus faibles, donc minimisant l'emprise foncière des stations de transformation, et bien-sûr, sans pertes joules.

Plusieurs grands projets d'interconnexion ou de raccordement de parcs éoliens off-shore, tant terrestres que sous-marins, ont été réalisés ces dernières années et bien plus encore sont prévus dans la décennie qui vient. Ces projets et les développements technologiques en matière de câbles qui les ont rendus possibles sont illustrés dans ce numéro de la REE : ils nous montrent que les systèmes de câbles de puissance disponibles aujourd'hui permettront de relever le défi d'un futur décarboné et résolument électrique. ■

**Eric Francey**  
Président du Sycabel