

# Plus de 50 ans d'expérience dans les traversées à ultra-haute tension

## AREVA T&D maîtrise

la technologie des traversées à ultra-haute tension grâce à un demi-siècle d'expérience et de participation à des projets majeurs en Italie. La société a fourni des traversées 1 100 kV et 550 kV pour le réseau chinois 1 100 kV, le premier au monde, et dispose aujourd'hui des atouts nécessaires pour relever les défis de demain.



C'est en 1952 qu'AREVA T&D en Italie (à l'époque Passoni & Villa) a fabriqué sa toute première traversée huile-air à ultra-haute tension (UHT). En un demi-siècle, la société a acquis une expérience considérable dans la conception et le développement de traversées à extra et ultra-haute tension. Dans les années soixante, elle a commencé à fabriquer et à fournir des traversées destinées à plusieurs réseaux de 800 kV, notamment pour le

Canada. Plus tard, comme le rappelle Giovanni Testin, Responsable R&D d'AREVA T&D Italie, « pendant près de trois décennies, nous avons activement participé à des programmes de R&D pour les projets italiens 1 000 kV. Nous avons fabriqué les traversées pour les transformateurs de la station d'essais 1 050 kV, et la plupart des équipements UHT de la centrale pilote de Suvereto, y compris le diviseur de tension, le

condensateur de couplage et le générateur de choc 6 MV. À cette occasion nous avons acquis beaucoup d'expérience dans la conception et les essais des systèmes UHT. » La centrale de Suvereto comportait des autotransformateurs 420/1 050 kV équipés de traversées huile-SF<sub>6</sub>, un poste blindé SF<sub>6</sub>, des connexions de câbles à huile, des traversées SF<sub>6</sub> air, et 3 km de lignes aériennes. Après sa mise en service en octobre 1995, elle est restée



« Des investissements majeurs ont permis de renforcer les ressources d'ingénierie afin d'optimiser les traversées UHT. »

technologie à papier imprégné d'huile, ces traversées ont été conçues – c'était le souhait exprimé par le client –, pour un environnement fortement pollué.

Pour contribuer au développement du réseau chinois, AREVA T&D a consenti des investissements massifs. En R&D, de nouveaux outils ont été développés, notamment des logiciels 2D et 3D sophistiqués pour l'analyse électrique et magnéto-thermique. D'autres investissements ont permis de renforcer l'ingénierie pour optimiser les traversées UHT, ainsi que la production, avec de nouveaux outils et machines. Une nouvelle usine devrait également être opérationnelle en 2010.

Les dimensions constituent un défi évident dans la conception et la fabrication des traversées UHT, avec une longueur impressionnante de 9,50 m pour la partie interne du condensateur, soit 2 m de plus que ceux utilisés précédemment dans le cadre du projet italien. Quant aux valeurs assignées, elles atteignent elles aussi des sommets. Pour le réseau chinois 1 100 kV, les traversées devaient résister, entre autres, à une tension à fréquence industrielle de 1 200 kV pendant cinq minutes, à une tension de choc de foudre (BIL) de 2 400 kV (onde coupée 2 760 kV), à une

en service pendant environ deux ans, et a fourni un retour d'expérience très positif. Tous les équipements, notamment les traversées, ont fonctionné de manière très satisfaisante.

« Malheureusement, vers la fin des années quatre-vingt-dix, la plupart des projets UHT dans le monde ont été abandonnés », regrette Giovanni Testin. Les économies de nombreux « pays développés » ont fait marche arrière par rapport à la politique des années soixante-dix, et les scénarios de production électrique n'ont pas abouti : « On n'avait plus besoin de traversées UHT. »

Puis, le scénario a encore changé. À partir des années 2000, l'ultra-haute tension est redevenue d'actualité, encouragée par la forte demande énergétique de pays comme la Chine, l'Inde, le Brésil et l'Afrique du Sud, et la nécessité de transporter d'importantes quantités d'électricité d'origine hydraulique et fossile, sur de longues distances, et vers les mégapoles en forte expansion. De nombreux projets UHT (continu ou alternatif)

furent donc lancés, AREVA T&D étant « prête à mettre à profit son expérience et à produire de nouvelles traversées pour les marchés chinois et indien ».

### L'expérience du réseau chinois

Le regain d'intérêt que suscite le marché des traversées, combiné à l'expérience passée, a permis à AREVA T&D de participer avec succès au projet de réseau chinois 1 100 kV alternatif. « Pour la première phase de ce projet, tous les auto-transformateurs sont en fait équipés de traversées d'AREVA T&D, de même que la plupart des bobines d'inductance shunt », note Giovanni Testin avec satisfaction. Dix-huit traversées ont été livrées à la Chine en 2008. Ayant passé les essais de qualification avec succès, elles sont aujourd'hui installées et opérationnelles. Un deuxième lot de trente traversées sera livré en 2009-2010. Basées sur la

#### > EN COMPLÉMENT

#### LE PAPIER IMPRÉGNÉ DE RÉSINE, LA TECHNOLOGIE DE DEMAIN

Alors qu'avec la technologie papier / huile le cœur des condenseurs est imprégné en permanence d'une huile minérale liquide, l'imprégnation du papier des traversées RIP (Resin Impregnated Paper) se fait au moyen d'une résine époxyde

polymérisable permettant d'obtenir un cœur solide. La technologie RIP est donc une technologie « sèche » (aucune fuite), avec des avantages certains : forte résistance thermique et mécanique, exemption partielle de décharge jusqu'à plus du double de la tension nominale, et pertes diélectriques réduites. La technologie RIP est également associée à une conception plus compacte, et à une exploitation plus fiable, plus sûre et exempte de maintenance.



Usinage du premier prototype RIP.

tension de choc de manœuvre (SIL) de 1 950 kV, à des niveaux diélectriques de l'ordre de 1,5 MV, et à des distances d'arc supérieures à 9 500 mm.

En 2009, AREVA T&D a développé la deuxième génération de traversées UHT, prévue pour la seconde phase du projet chinois, avec des caractéristiques techniques et des performances améliorées. « *La partie extérieure en porcelaine, par exemple, a été optimisée avec le concours du fournisseur, afin de minimiser les risques d'effet corona dû à la tension, et pour accroître la résistance mécanique de la traversée, en particulier la résistance aux séismes* », explique Giovanni Testin. Le souci de l'environnement était également une composante importante, avec diverses améliorations dans ce domaine qui allaient conduire, par exemple, à modifier le système de clapet du volume d'expansion pour éviter d'éventuelles fuites d'huile pouvant être préjudiciables à l'environnement.

### Préparer aujourd'hui les défis de demain

Participer au projet chinois 1 100 kV constituait un défi majeur pour AREVA T&D, aussi bien techniquement qu'en raison de la complexité de la production. Mais c'était aussi une opportunité unique d'élargir un savoir-faire déjà solide dans ce secteur de haute technologie. Tournée vers l'avenir, la société poursuit son chemin avec le développement de composants basés aussi bien sur des technologies classiques que sur des technologies d'avenir. Ce qui inclut notamment la technologie à papier imprégné de résine (Technologie RIP, cf. encadré) et l'adoption d'isolateurs composites qui offrent de nombreux avantages par rapport aux isolateurs porcelaine classiques – masse réduite, ligne de fuite plus importante à des distances d'arc similaires, meilleur comportement mécanique, etc. Ces développements répondront aux nombreuses exigences du marché, qu'il s'agisse du durcissement constant des contraintes opérationnelles – une augmentation de 50 % du niveau de puissance des transformateurs (passant ainsi de 1 000 à 1 500 MVA) est déjà prévue pour le réseau



Les traversées PNO atteignent 1 200 kV.

UHT chinois – ou de l'extension aux réseaux UHT continu. « *La capitalisation de l'expérience acquise en conception, associée aux résultats d'essais de qualification et aux retours d'expérience, a mis en évidence différentes possibilités d'améliorations dans la conception et les tests de ces traversées, ainsi que dans l'optimisation des normes internationales, pour permettre leur extension au domaine UHT* », souligne Giovanni Testin. Ainsi, par exemple, les chercheurs d'AREVA T&D ont montré l'influence de la configuration du montage sur la tenue à la tension de choc et sur la distance d'arc requise.

Il a également été démontré que la gravité de pollution des sites concerne davantage les réseaux continus que les réseaux alternatifs, et que les normes actuelles pénalisent fortement la conception des traversées UHT, impliquant une augmentation importante – et inutile – de la distance d'arc en fonction de l'altitude. « *Ces exemples montrent qu'il y a un besoin urgent de réviser quelques-unes des spécifications existantes* », conclut Giovanni Testin. ●

EN SAVOIR PLUS @ [giovanni.testin@areva-td.com](mailto:giovanni.testin@areva-td.com)