



Routes à courant alternatif et autoroutes à courant continu

Les lignes de transport constituent le pilier central de l'approvisionnement électrique. Il existe deux systèmes: le transport de courant alternatif et celui de courant continu. Le débat sur les avantages et inconvénients des deux solutions remonte à l'époque de l'électrification.

Quand l'éléphant de cirque Topsy mourut d'une charge de courant alternatif, Thomas Edison avait déjà perdu la «War of Currents» (en français, guerre des courants). L'équipe de l'inventeur américain fixa cette «électrocution» sur pellicule pour montrer les dangers du courant alternatif. La campagne macabre de 1902 fut sans doute la dernière tentative pour empêcher la percée du transport de courant alternatif comme solution technique standard aux États-Unis. Aux débuts de l'électrification, la tension continue d'Edison était encore la règle. Mais en 1896 déjà, son rival George Westinghouse réussit à faire accepter le système de tension alternative selon les travaux de Nikola Tesla. Jusqu'à aujourd'hui, l'approvisionnement énergétique repose principalement sur le courant alternatif ou la tension alternative, et cela pour une bonne raison: «La tension alternative se transforme facilement en niveaux de tension supérieurs. Ainsi, lors du transport d'électricité, les pertes sont relativement faibles», commente Thilo Krause de l'Institut pour le transport de l'énergie électrique et la technique haute tension de l'EPF de Zurich. En effet, à chaque transport, une partie de l'énergie électrique se trans-

forme en d'autres formes énergétiques, par exemple en chaleur, et est ainsi perdue pour une autre utilisation. «Plus l'intensité du courant électrique est forte, plus les pertes sont importantes.»

$P = U \times I = \text{const}$

Pour un transport à grande distance, on travaillera de préférence avec une faible intensité. On aura alors besoin d'une haute tension, comme le montre le rapport élémentaire entre la tension électrique et le courant: $P = U \times I = \text{const}$. P représente une certaine puissance électrique, U la tension et I l'intensité du courant électrique. Le rapport entre le courant et la tension peut être choisi «librement» grâce à sa transformabilité. Pour le transport, on utilise 380 kilovolts ou davantage. Pour le raccordement au bâtiment du consommateur final, le courant est à nouveau transformé, via différents niveaux, en un niveau de tension nettement inférieur et donc utilisable.

Le transport de courant continu marque aussi des points

Le courant alternatif présente un inconvénient: la ligne de transport doit être continuellement chargée et déchargée parce que sa polarité change cinquante fois par seconde et cela crée des champs électromagnétiques qui contrecarrent le processus de charge. Il faut donc de l'énergie réactive pour pouvoir transporter de l'énergie utile. À partir d'une certaine distance, l'énergie réactive est si grande que le transport devient inefficace. Et Thilo Krause d'ajouter: «Une variante est le transport de courant continu à haute tension,

en bref C.C.H.T.» Avec cette technologie, les pertes sur une distance croissante sont proportionnellement inférieures à celles du réseau triphasé. Les transports conventionnels C.C.H.T. avec des puissances élevées sont rentables à partir d'une distance de 500 à 800 kilomètres; il existe également des systèmes alternatifs utilisables sur des trajets sensiblement plus courts. Les transports C.C.H.T. permettent aussi une liaison avec les parcs éoliens et plateformes pétrolières en mer. En revanche, cette technologie nécessite des stations de conversion qui exigent un investissement considérable en moyens et en espace pour obtenir à nouveau du courant alternatif «utilisable au quotidien».

Super-installations C.C.H.T.

L'Europe compte de nombreuses liaisons à C.C.H.T. En 2008 par exemple, le groupe technologique ABB a inauguré une conduite sous-marine de 580 kilomètres entre la Norvège et les Pays-Bas. Actuellement, ABB et son concurrent Siemens se livrent une «course au coude à coude» en Chine. Fin décembre 2009, Siemens a mis en service le premier pôle d'une installation C.C.H.T. de 800 kilovolts entre le Yunnan et le Guangdong avec une puissance de transport de 5000 mégawatts sur une distance de 1400 kilomètres. Début 2010, ABB a annoncé le test couronné de succès du premier pôle d'une ligne de 800 kilovolts de Xiangjiaba à Shanghai sur une distance de 2000 kilomètres avec une puissance de transport de 6400 mégawatts.

(klm)

INTERNET

Institut pour le transport de l'énergie électrique et la technologie haute tension de l'EPF de Zurich:
www.eeh.ee.ethz.ch

Lecture conseillée sur la «guerre des courants»:
Empires of Light (Jill Jonnes, 2003, en anglais seulement)