



Transport à longues distances de l'électricité solaire de source saharienne

KHEDIM Ahmed

Institut Solaire de l'Université des Sciences Appliquées d'Aachen Allemagne.

E-mail khedim@sij.fh-aachen.de

L'électricité est une forme d'énergie extrêmement précieuse. Outre sa conversion universelle en une autre forme d'énergie, son transport vers un point de consommation est un paramètre important, particulièrement lorsqu'il s'agit de son transfert sur de longues distances aussi bien par lignes à ciel ouvert que par câbles enfouis dans le sol ou placés dans les fonds marins. Cette contribution permet de connaître l'état actuel des moyens de transfert sur de longues distances de l'énergie électrique produite par des Centrales Thermosolaires construites au sud du bassin méditerranéen et le rôle que peuvent jouer les raccordements des réseaux de transfert de l'énergie électrique à grande échelle dans des projets de coopération inter-méditerranéenne tels DESERTEC ou MEDGRID.

A moyen terme, le but de ces programmes, basés entièrement sur les Energies Renouvelables est de produire de l'électricité pour alimenter, tout d'abord, les pays producteurs du fuel solaire pour répondre à leur propre besoin, ensuite de transférer une partie de cette énergie (on parle de 17%) sous une forme quelconque vers le continent européen. Parmi les différentes options de transfert de cette partie de l'énergie solaire de source saharienne vers le continent européen, nous avons choisi la technologie du transport de l'électricité par courant continu et de haute tension appelé en anglais High Voltage Direct Current (HVDC). Nous savons que les systèmes les plus utilisés dans le transport et la distribution de l'énergie électrique à l'intérieur d'un pays sont basés sur le courant alternatif (AC). La raison est simple : sa transformation d'un niveau de voltage à un autre le favorise par rapport au courant continu (DC). Mais nous savons aussi que les avantages et l'efficacité d'un transfert de grandes capacités d'énergie électrique et sur de longues distances sont basés sur le fait qu'il y ait des pertes spécifiques aux systèmes de ligne HVAC qui n'existent pas dans la transmission HVDC. Certes, chaque type de technologie de transmission a ses propres pertes, mais c'est l'ampleur de ces pertes, qui est un des paramètres importants qui privilégie la transmission en courant continu DC sur celle en courant alternatif AC, par exemple, les pertes ohmiques qu'affectent les deux systèmes de transmission. Les pertes électriques dues à l'effet du corona qui existent dans les lignes à ciel ouvert affectent les deux types de transmission, mais à différents degrés. Les pertes électriques dues à l'effet du corona sont les résultats d'une décharge électrique qui a lieu en raison de l'ionisation de l'air tout autour des conducteurs. Cet effet a lieu lorsque le champ électrique autour des lignes dépasse une certaine marge et que les conditions sont insuffisantes pour provoquer un arrêt électrique complet ou conduire à la formation d'un arc électrique. A ciel ouvert, les pertes du corona dans les lignes HVAC sont plus élevées que celles dans les lignes HVDC. Plus la fréquence AC est élevée et plus les pertes du corona sont importantes.

A de très longues distances : pour une ligne HVDC d'un voltage de 800 KV et sur une distance de 2000 Km, les pertes de l'énergie électrique sont estimées à environ 5% alors que dans une ligne HVAC à ciel ouvert, et d'un même voltage, ces pertes sont évaluées au double.

Câblage souterrain et câblage sous-marin : alors que la différence du rendement entre les transmissions AC et DC est grande pour une longue distance (plus de 500 Km), ces différences sont encore plus importantes dans l'utilisation de câbles enfouis dans le sol ou placés dans les fonds marins.

Si on se réfère à la figure 1 qui compare la capacité de transmission des câbles AC et DC sous-marins, on constate que, dans le cas des câbles AC, la capacité de transmission diminue rapidement avec la distance. Il est possible d'augmenter les distances à connecter si le voltage di-

minue, mais, premièrement, le prix à payer va sur le compte d'une diminution de l'énergie à transporter, deuxièmement, la distance opératoire n'atteint jamais celle qui peut être jointe par une transmission DC. Une possibilité d'améliorer la distance de transmission avec câblage AC consisterait à intégrer des mesures compensables pour réduire les effets réactifs des pertes, mais ceci n'est pas possible, en pratique dans le cas d'un câblage sous-marin. En pratique, un câblage DC est, par conséquent, la seule option pour une distance supérieure à 50 km. C'est pourquoi, un réseau multiple de raccordement à travers la Mer Méditerranée doit être réalisé avec la technologie DC. Les distances sont trop longues pour un câblage de transmission AC.

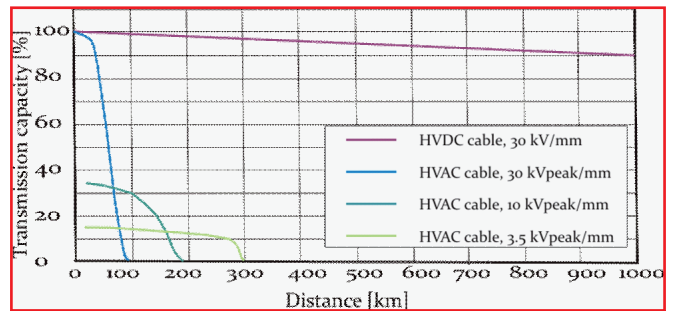


Figure 1. Capacité de transmission des câbles sous-marins AC et DC en fonction des distances de transmission (source: Asplund, cité dans le rapport 20 du DLR 2006)

Un deuxième paramètre important dont il faut tenir compte dans les coûts d'investissements du Projet de transport des deux systèmes HVDC et HVAC se trouve dans le fait que les lignes HVDC nécessitent moins d'espace que les câbles AC triphasés pour le transport de la même quantité d'énergie électrique. Pour cette raison, l'impact environnemental est plus favorable à la technologie du HVDC. La figure ci-dessous fait une comparaison entre l'espace que nécessite un transfert d'énergie de 10 GW par une ligne HVAC et celui d'une ligne HVDC utilisant toutes deux un voltage de 600 KV et 800 KV. La différence est due à la double voie : premièrement le système DC nécessite deux conducteurs dans la version bipolaire et une seule dans la version mono polaire, alors qu'un système AC à trois phases porte trois sur conducteurs.

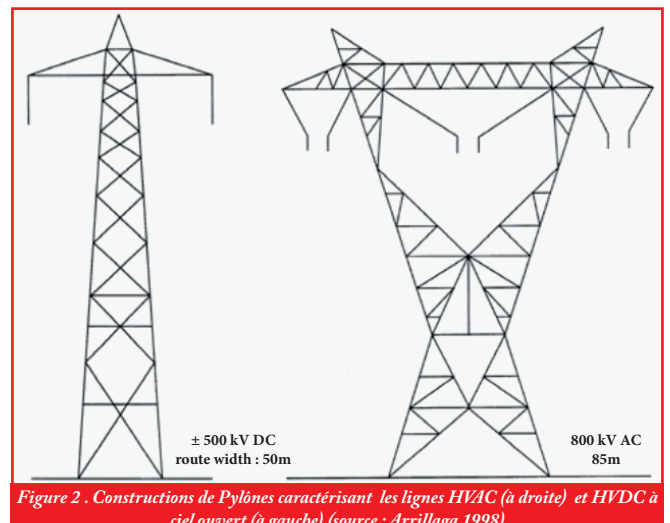


Figure 2. Constructions de Pylônes caractérisant les lignes HVAC (à droite) et HVDC à ciel ouvert (à gauche) (source: Arrillaga 1998)