

I. Transport de l'énergie électrique par lignes souterraines

Le transport de l'énergie électrique à très haute tension, entre villes et entre pays est presque exclusivement réalisé en lignes aériennes.

La réalisation de telles lignes en souterraines auraient un coût exorbitant, compte tenu des exigences techniques d'une ligne souterraine.

Avec les évolutions techniques et technologiques, les lignes de transport pour des tensions allant jusqu'à 90kV, peuvent aujourd'hui être réalisées en souterraines.

Le choix de lignes électriques souterraines a des sous-basements de sécurité (les conducteurs sont dans le sol), environnementaux (pas de forêts de support et de lignes électriques dans le paysage), des sous-basements d'aménagement du territoire.

L'installation de lignes souterraines a plusieurs exigences techniques du côté du type de câble, du mode de pose.

4.1) Les câbles pour lignes souterraines

Les câbles utilisés en lignes souterraines sont au contraire des câbles de lignes aériennes, des câbles à isolation synthétiques ; leur épaisseur est fonction du niveau de tension.

Les câbles sont principalement les câbles à isolation à papier imprégné de masse ; les câbles à isolation en polyéthylène réticulé.

- Les câbles à isolation à papier imprégné de masse : ce sont les câbles qui, aujourd'hui, sont de moins en moins utilisés ; mais considérant leur isolation massive, ces câbles ont une longue durée de vie, raison qui maintient plus ou moins encore leur utilisation.
- Les câbles à isolation synthétiques en polyéthylène réticulé : ce sont des câbles qui, à cause de leur forte protection, sont aujourd'hui les plus utilisés



Figure 4.1) : Câble haute tension pour ligne souterraine

4.2) Mode de pose

L'installation de lignes souterraines se fait en plusieurs modes de pose dépendant de la nature du câble, du milieu traversé et des obstacles rencontrés.

- Le mode de pose à caniveau : les câbles sont placés dans des caniveaux à béton armé remplis de sable et fermés après. Ce mode de pose est utilisé si l'ouverture des caniveaux n'est pas fréquente.
- La pose en fourreau : ici, les câbles sont insérés dans des fourreaux pré-intégrés dans des blocs de béton. Ce mode de pose est utilisé pour la traversée des chaussées en dessous.
- La pose en mortier maigre : les câbles sont installés directement dans un mortier maigre (mélange de sable, d'eau et de ciment ou de chaux). Ce mode est utilisé pour les milieux non encombrés, monde rural principalement.
- La pose en galerie : ici, les câbles sont regroupés dans des galeries souterraines. C'est un mode de pose, surtout utilisé à la sortie des postes de transformation urbain.



Figure 4.2) : Pose d'un câble électrique dans un fourreau

4.3) Les facteurs limitant

A la différence des lignes aériennes où les câbles sont portés par des supports espacés et à hauteur (ce qui facilite d'éviter les impasses), les lignes souterraines sont sous terre et ne peuvent pas faire de sauts.

Cette nature des lignes implique un fonctionnement et une durée de vie influée par plusieurs facteurs :

- La nature des sols et leur environnement : les sols peuvent être meubles et difficiles à aménager, ce qui nécessite de solides caniveaux en béton armé.
Outre cela, les insectes dans le sol et autres aptes à manger ou à détruire l'isolation des câbles exigent des produits de protection de ces caniveaux ou d'autres types de conduite.
- Le comportement capacitif des câbles : les câbles en polyéthylène réticulé ou autres développent des effets capacitifs, exigeants l'installation de station de compensation électrique ; ce qui complexifie plus encore l'installation de la ligne.
- Le coût élevé des lignes souterraines : la nature des impasses à franchir renchérit le coût des lignes souterraines, en sus des différentes protections nécessaires liées à la pédologie des sols. Le coût élevé des lignes souterraines fait qu'elles ne peuvent pas être renvoyées pour de très longues distances afin de ne pas aboutir à des coûts prohibitifs. En général,

les lignes souterraines se limitent en milieu urbain et périurbain pour des tensions ne dépassant pas 90kV et pour des distances non supérieures à 100km.

Par exemple, le Sénégal vient de réaliser une ligne souterraine d'interconnexion Dakar-Yembeul-Malika-Diamniadio avec un poste 30/90kV et un poste 90/225kV à Diamniadio.

II. Transport de l'énergie électrique en courant continu

Aujourd'hui, les besoins immenses et variés en couverture d'énergie électrique, exigent des niveaux de puissance et de tension très importants.

C'est pour répondre à de telles exigences, que le système de production d'énergie électrique est construit sous forme triphasé pour atteindre des puissances importantes. C'est un système triphasé de courant alternatif.

Transporter de l'énergie électrique en courant continu, tenant compte des objectifs précédents, aura principalement trois résultats :

- Diminuer l'investissement en infrastructures (pylônes, conducteurs, autres auxiliaires, ...)
- Réduire fortement les pertes encourues dans le transport en courant alternatif
- Adoucir les effets sur l'aménagement du territoire.

Cependant, la viabilité d'un transport en courant continu est considéré comme acceptable à partir d'une distance de 1500km.

Il reste à noter qu'un tel trajet peut avoir plusieurs nœuds et c'est pour diminuer le nombre de nœuds, qui coûtent chers, qu'on part de 1500km.

En effet, la production se faisant en système triphasé de courant alternatif, pour arriver en courant continu, il faut des convertisseurs. En début de ligne, nous avons besoin de convertisseurs alternatif-continu (redresseurs haute puissance) et au niveau de chaque nœuds au cours de la ligne, nous avons besoin de transformateurs, de convertisseurs continu-alternatif (onduleurs) et en repartant à partir du nœud un autre convertisseur alternatif-continu (redresseur).

Ainsi l'analyse technico-économique d'un transport en courant alternatif consistera à comparer le coût d'investissement global d'un transport en courant alternatif triphasé au coût global d'un transport en courant continu.

Il s'agira donc de déterminer ou de se renseigner sur le prix des pylônes, des conducteurs, des chaînes d'isolateurs et autres auxiliaires ; du côté du courant continu, il s'agira de connaître le prix des redresseurs de puissance des transformateurs, des onduleurs de puissance, des conducteurs type courant continu, etc. Il s'agira enfin de rapporter le coût des pertes au coût global d'investissement.

Si, in fine, la comparaison est favorable au transport en courant continu alors on pourra conclure à la viabilité de l'entreprise

Une comparaison sommaire d'une ligne électrique en courant alternatif triphasé avec une ligne électrique en courant continu, nous permet de dire que la ligne triphasé nous donne plus de puissance, consomme plus de conducteurs et crée plus de pertes ; tandis que la ligne de courant continu utilise moins d'infrastructures, moins de conducteurs et crée moins de perte.