

CONCEPTION DES LIGNES ELECTRIQUES

I/ ETAPES DE CONCEPTION DES LIGNES ELECTRIQUES

I/ ETUDES TOPOGRAPHIQUES

II/ ETUDES GEOTECHNIQUES

III/ETUDES ELECTRIQUES

IV/ETUDES MECANIQUES

I/ ETUDES TOPOGRAPHIQUES

- I/ Contact des autorités locales**
- II/ Reconnaissance et choix du tracé**
- III/ Balisage et bornage**
- IV/ Levé du terrain**
- V/ Précision des levés**
- VI/ Traversées**
- VII/ Mesure de résistance de terre**
- VIII/ Dénombrement des arbres**
- IX/ Dossiers et Plans**

I/Contact des autorités locales

Dès notification par ONEE , de l'ordre de service , le contractant doit informer par écrit , les autorités locales de l'intervention de ses équipes sur le tracé de la ligne à étudier et adresser à l'ONEE copies des lettres .

II/Reconnaissance et choix du tracé

Le choix d'une tracé à étudier est effectué en deux étapes , conjointement par le contractant et le représentant de l'ONEE à partir du tracé indicatif joint à l'appel d'offre .

Etape 1 : Avant projet

La définition de l'avant-projet est basé sur un dossier d'enquête établis par le contractant concernant les zones traversés .

L'avant-projet défini compte tenu des indications d'enquête est reporté par le contractant de préférence sur carte au 1/50 000° (deux exp.) ou à défaut au 1/100 000° et remis à l'ONEE pour servir de base au choix du tracé sur le terrain .

Etape 2: Choix du tracé

La reconnaissance du tracé sur le terrain est effectué par le contractant en présence d'un représentant de l'ONEE suivant les données de l'avant-projet .

Elle consiste à visiter les postes d'où la ligne est issue, les points de passage Particuliers (traversées d'ouvrages , angles , forêts , marécages , routes , lignes d'énergie électrique , lignes téléphoniques , etc...)

Le contractant, matérialise le tracé reconnu , après amélioration , à l'aide de pierres chaulées , implantées à tous les sommets , changement de direction , point haut , traversées et à tous les endroits susceptibles de faciliter la réception .

III/ Balisage et bornage

Après l'accord de l'ONEE sur le tracé pré-balisé le contractant procède au balisage de la ligne .

Le balisage consiste à matérialiser le tracé sur le terrain à l'aide des pierres chaulées et de balises métalliques de manière plus détaillée que lors du pré-balisage .

Etape 1 : Réception du balisage

Le balisage est réceptionné et sanctionné par un procès –verbal établi contradictoirement entre le contractant et le représentant de l'ONEE , avec fourniture de deux cartes au 1/50 000° avec tracé .

NB : D'autres organismes , concernés par le passage de la ligne , peuvent être associés à la réception du balisage .

Etape 2: Bornage

Après réception contradictoirement du balisage , le tracé est matérialisé sur le terrain à l'aide des bornes en béton comportant chacune une balise métallique , conformément au plan ONEE .

Les bornes sont implantés obligatoirement :

- *Tous les sommets
- *Traversées des routes
- *Traversées des pistes classées
- *Traversées des lignes de télécommunications
- *Traversées des lignes électriques
- *Traversées voie ferrées
- *150m aux agglomérations
- *40m aux habitations isolées

*En terrain accidentés doivent toujours , être visible

*En plaine l'espacement entre deux bornes ne doit jamais dépasser 1Km

IV Lever du terrain

A/ Profil en long

Le profil en long du terrain , relevé suivant l'axe de la ligne :

* En terrain plat , il sera levé un minimum de 20 points par kilomètre de profil en long

* En terrain accidenté , le nombre de points levés doit permettre la restitution complète du profil en long , y compris les fond des vallées et les lits des oueds .

* Tous les points de changement de direction (angles)sont rattachés en coordonnées LAMBERT .

* Le profil en long est reporté sur plan à l'échelle de 1/5000° pour les longueurs et de 1/1000° pour les hauteurs .

* La précision du dessin , quelle que soit la distance mesuré , est la suivante :

- Hauteur : 0.10 mm

- Longueur: 0.10 mm

B/ Bande planimétrique

Elle aura une largeur de 300m (150m de part et d'autre de l'axe de la ligne) ,elle doit comporter toutes les indications détaillées des installations , habitations , jardins , plantations , forêts , écoulements d'eau , etc.... .

V/ Précision des levés

En alignement : Entre les bornes d'alignement et d'alignement réel , l'écart devra être inférieur en centimètre à $d/500 + 5$ (cm)

d : Etant la distance exprimé en mètre de la borne considérée à l'angle le plus proche .

En nivellement : 2 centimètre pour 100 m

En angle : 1 centième de grade

VI/ Traversées

Point caractéristiques :

- *Nature des lignes traversées
- *Directions des lignes
- *Tension et nombre de câbles
- *Numéro d'identification pour lignes HT et THT
- *Les numéros des supports de la portée traversée
- *La distance entre l'axe de la ligne du dossier et ces deux supports
- *La hauteur de tous les câbles y compris le câble de garde
- *La température ambiante au moment du levé topographique
- *La largeur de la nappe traversée
- *coordonnées Lambert du point de croisement
- *Point kilométrique des traversées

VII/ Mesure de résistance de terre

Pendant le levé topographique , le contractant mesure les résistances des terres Le long du tracé .

Ces mesures seront effectuées sur terrain sec , par un piquet en fer rond galvanisé D'un diamètre de 30 mm enfoncé de 50 cm verticalement dans le sol .

Elles seront effectuées à des intervalles de 1km environ et aux supports d'angle .

VIII/ Dénombrement des arbres

Au cours du lever , le contractant doit effectuer le dénombrement et le marquage des arbres à dessoucher ou à élaguer dans la tranchée de sécurité sous la ligne .

- * La largeur des tranchées à déboiser sera définie par ONEE .
- * Indication sur le profil en long :
 - Nombre d'arbres
 - Nature d'arbres
 - Hauteur d'arbres
 - Propriétaires d'arbres

IX/ Dossiers et Plans

A/ Dossiers études

- * Plans
- * Notes de calcul
- * Carnet de piquetage

B/ Dossiers Techniques

Projet de construction : (En 20 exemplaires)

- * Mémoire descriptif
- * Carte de situation au 1/50 000° (1/100 000°)
- * Profil en long L = 1/5000°
H = 1/1000°
- * Traversées type de voies publique et ligne de télécommunication
- * Traversées des lignes d'énergies électriques
- * Note de calcul relative à l'induction magnétique sur les lignes de télécommunication .
- * Carnet de piquetage

NB : Pour les lignes dont la longueur est égale ou supérieure à 10 Km , seront constitués en chemises cartonnées , avec titres bilingues .

Dossier de branchement: (En 20 exemplaires)

- * Mémoire descriptif
- * Profil en long L = 1/5000°
H= 1/1000
- * Extrait de carte au 1/50 000° (1/100 000°)
- * Traversées type de voies publique et ligne de télécommunication
- * Traversées des lignes d'énergies électriques

NB : Pour les lignes dont la longueur est inférieure à 10 Km , seront constitués en chemises simples .

Couleurs normalisées :

- * Violet.....THT 400 KV
- * Vert.....THT 225 KV
- * JauneTHT 150 KV
- * RougeHT 60 KV
- * BleuMT 22 KV
- * Marron.....MT 15 KV

C/ Dossier Traversée de voie ferrée :

Etablis en 20 exemplaires et comprend :

- * Extrait du profil en long avec indication des coordonnées des supports encadrant la traversée , du point kilométrique (PK) de la voie ferrée au niveau du croisement ainsi que les coordonnées Lambert du point de croisement.
- * Profil en travers de la traversée .
- * Note de calcul des supports encadrant la traversée et de leur fondation .
- * Fiche type ONCF

D/ Plan côte de terrain pour nouveau poste:

Le contractant fournit un plan côté de l'emplacement du poste à l'échelle 1/500° et qui doit comporter les indications suivantes :

- * Courbes de niveau espacées de 0.50 m en altitude.
- * Relevé détaillé d'ouvrage et installations existantes sur le terrain .
- * Une base matérielle de rattachement en coordonnées constituée de deux bornes distantes d'environ 100 m .

D/ Plan des abords de poste existant:

Le contractant fournit un plan l'échelle 1/2500° des abords de postes existants (départ ou aboutissement de la ligne étudiée) et qui doit comprendre les indications suivantes :

- * Courbes de niveau espacées de 0.50 m en altitude.
- * Coordonnées LAMBERT des bornes de limites de clôture.
- * Les limites du postes , matérialisées par la clôture .
- * Les bâtiments intérieurs du poste .
- * Les pylônes d'arrêt des lignes issues du poste .
- * Les tracés de lignes existantes ou objet de ces études jusqu'à 700 m du poste

E/ Dossier complémentaire :

Dossier établis en quatre exemplaires comprend :

- * Etat récapitulatif des mesures de terre
- * Etat des communes et provinces traversées
- * Etat des arbres à dessoucher
- * Carnet de piquetage

II/ ETUDES GEOTECHNIQUES

- I/ Définition**
- II/ Principaux sciences**
- III/ Que doit-on trouver dans une étude géotechnique**
- IV/ Limites d'atterberg**
- V/ Classification géotechnique des sols LPC**
- VI/ Angle de frottement**
- VII/ Cohésion (Kpa)**
- VIII/ Exemple d'étude géotechnique**

I/ Définition

La géotechnique est l'ensemble des activités liées aux applications de la mécanique des sols , des roches et la géologie de l'ingénieur .

II/ Principaux sciences

La géotechnique s'appuie sur deux sciences :

A/ La géologie

Elle retrace l'histoire de la terre , précise la nature des matériaux et leur évolution dans le temps .

B/ Mécanique des sols et des roches

Modélise leur comportement en tant que déformabilité et résistance des matériaux. Sur le terrain à exploiter , il s'agit de prendre des échantillons du sous-sol, c'est-à-dire le non visible , pour objet d'étude au laboratoire , pour déterminer la profondeur et le type des fondations .

B-1/ Mécanique du sol

- * Identification : granulométrie , teneur en eau , densité
- * Limites d'Atterberg :
- * Mesure de cisaillement :
- * Mesure de tassement : affaissement sous un poids ou une pression physique
- * Compactage : compresser quelque chose pour former un tout dense et solide

B-2/ Mécanique des roches

- * Résistance à l'écrasement
- * Vitesse de propagation d'une onde sismique

B-3/ Fondations

- * Fondations superficielles : s'enfonce légèrement, profondeur inférieur ou égal à 3m
- * Fondation semi profonde : généralement en béton armé , profondeur de 3m à 6m
- * Fondation profonde : supérieur à 6m

III/ Que doit – on trouver dans une étude géotechnique

- * Situation géographique du terrain à étudier
- * Plans et contraintes topographiques du terrain et son environnement
- * Détermination des caractéristiques mécaniques des différents niveaux identifiés
- * Evaluation des tassements absolus et différentiels en fonction des solutions envisagées .
- * Toute remarque de type environnemental pouvant intéresser le projet (stabilité latérale du site , risque de chute de pierres , inondabilité)
- * Dans le cas de zone de sismicité reconnue , le géologue doit considérer les risques de modification des caractéristiques mécaniques des sols sous sollicitations de type vibratoires

IV/ Limites d'atterberg

Consistent à faire varier la teneur en eau d'une fraction de sol en observant sa consistance pour prévoir le comportement du sol pendant les opérations de terrassement .

- * **WL** Limite de liquidité : C'est la limite de liquidité qui caractérise la transition entre un état liquide et un état plastique
- * **WP** Limite de plasticité : C'est la limite de plasticité qui caractérise la transition entre un état plastique et un état solide
- * **WS** Limite de retrait : C'est la limite qui sépare l'état solide avec retrait de l'état solide sans retrait

*** IP Indice de plasticité: $IP = WL - WP$**

V/ Classification géotechnique des sols LPC

VI/ Angle de frottement

- * Il dépend du type de sol et particulièrement de l'émoussé de ses grains (glissement grain sur grain)

VII/ Cohésion (kpa)

- * Lorsque la quantité d'eau est très importante, les particules du sol sont séparées les unes des autres et la cohésion est nul .

VIII/ Exemple d'étude géotechnique Ligne 60KV N°230-2

A/reconnaissance et sondages

N° de sondage	Profondeur (m)	Nature lithologique
S1	0.00-0.20 * 0.20-3.00	Terre végétale * Tuf calcaire
S2	0.00-0.15 * 0.15-3.00	Terre végétale * Argile tufacée
S3	0.00-0.10 * 0.10-3.00	Terre végétale * Argile tufacée

Aucune trace de nappe phréatique n'a été décelée aux fonds des sondages entrepris .
Ce paramètre n'intéressera donc pas les travaux de terrassements et de fondations .

B/ Projet de fondation

Compte tenu des données géomorphologiques des sites traversés et de la lithologie des sols en place , nous proposons les dispositions techniques suivantes :

B-1/ Tuf calcaire

Le tuf calcaire a été rencontré entre le support N° 79 et N°101 de la ligne N°230-2.

B-2/ Essais de laboratoire

- * Teneur en eau naturelle
- * Densité apparente
- * Analyse granulométrique
- * Limites d'Atterberg

Sondage	S1
Profondeur (m)	0.20 – 3.00
Nature	Tuf calcaire

Caractéristique physiques

Teneur en eau w(%)	12.00
Masse volumique Yd (T/m³)	1.51

Identification

Granularité	%<0.08mm	52
Granularité	0.08<%<2mm	23
Granularité	2<%<20mm	18
Granularité	% sup.à 20mm	7
Limites Atterberg	WL %	40
Limites Atterberg	WP %	27
Limites Atterberg	IP %	13

Classification LCP	Ap
Angle de frottement	24
Cohésion (Kpa)	11

B-3/Disposition constructif

D'après la reconnaissance lithologique , et les essais de laboratoire , nous proposons de fonder les supports suivant les dispositions suivantes :

- * **Le sol d'assise est le tuf calcaire .**
- * **Ancrage minimal de 1.60 m/t.n**
- * **Taux de travail limité à 2.00 bars.**

C-1/ Argil tufacée

L'argile tufacée a été rencontré entre le support N° 102 et N°147 de la ligne N°230-2.

B-2/ Essais de laboratoire

- * Teneur en eau naturelle
- * Densité apparente
- * Analyse granulométrique
- * Limites d'Atterberg

Sondage	S2
Profondeur (m)	0.15 – 3.00
Nature	Argile tufacée

Caractéristique physiques

Teneur en eau w(%)	2.00
Masse volumique Yd (T/m³)	1.62

Identification

Granularité	%<0.08mm	84
Granularité	0.08<%<2mm	4
Granularité	2<%<20mm	6
Granularité	% sup.à 20mm	6
Limites Atterberg	WL %	58
Limites Atterberg	WP %	31
Limites Atterberg	IP %	27

Classification LCP	At
Angle de frottement	18
Cohésion (Kpa)	14

B-3/Disposition constructif

D'après la reconnaissance lithologique , et les essais de laboratoire , nous proposons de fonder les supports suivant les dispositions suivantes :

- * Le sol d'assise est l'argile tufacée.**
- *Ancrage minimal de 2.40 m/t.n**
- *Taux de travail limité à 1.50 bars.**

Nous recommandons la réalisation d'une couche de 40 cm de gros béton sous les futures massifs .