

STRUCTURE MÉTALLIQUE DES PYLÔNES ÉLECTRIQUES

A decorative graphic consisting of several thin, white, parallel lines that originate from the bottom right and extend diagonally towards the top right corner of the image.

CHAPITRE I : LES TYPES DE SUPPORTS



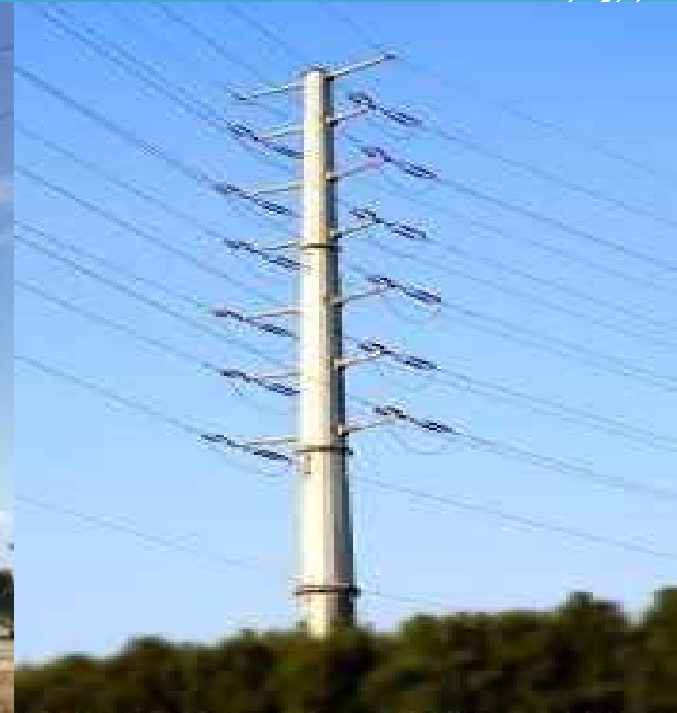
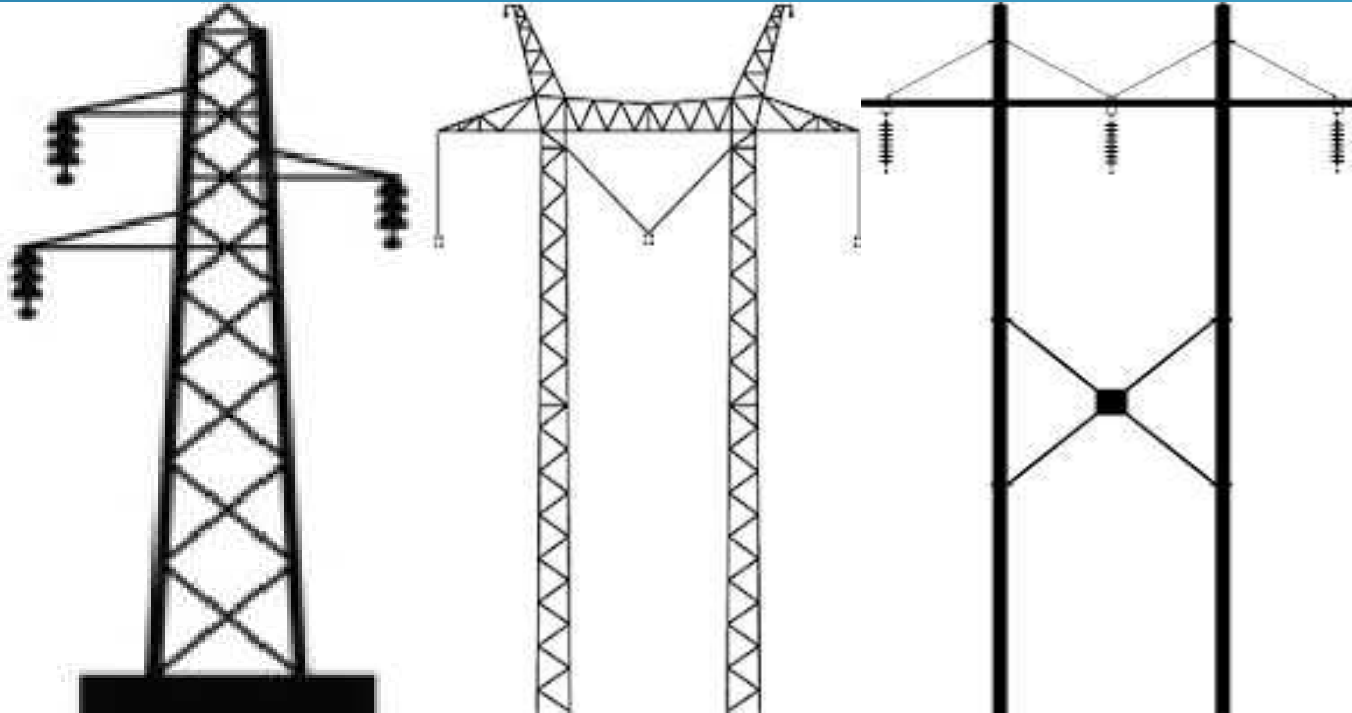
DÉFINITION

Le terme «support» est un terme générique s'appliquant à tout dispositif conçu pour supporter les conducteurs d'une ligne aérienne par l'intermédiaire d'isolateurs. Nous pouvons classer les différents types de supports des lignes électriques en trois catégories :



LES POTEAUX DE FAIBLE HAUTEUR

Les poteaux de faible hauteur monopode à fût unique qui peuvent être jumelés ou disposés en portique. Ces poteaux sont, soit des poteaux bois ou des poteaux béton, soit des poteaux métalliques en tôle pliée de section hexagonale. Ils sont utilisés pour des lignes basse et moyenne tension.



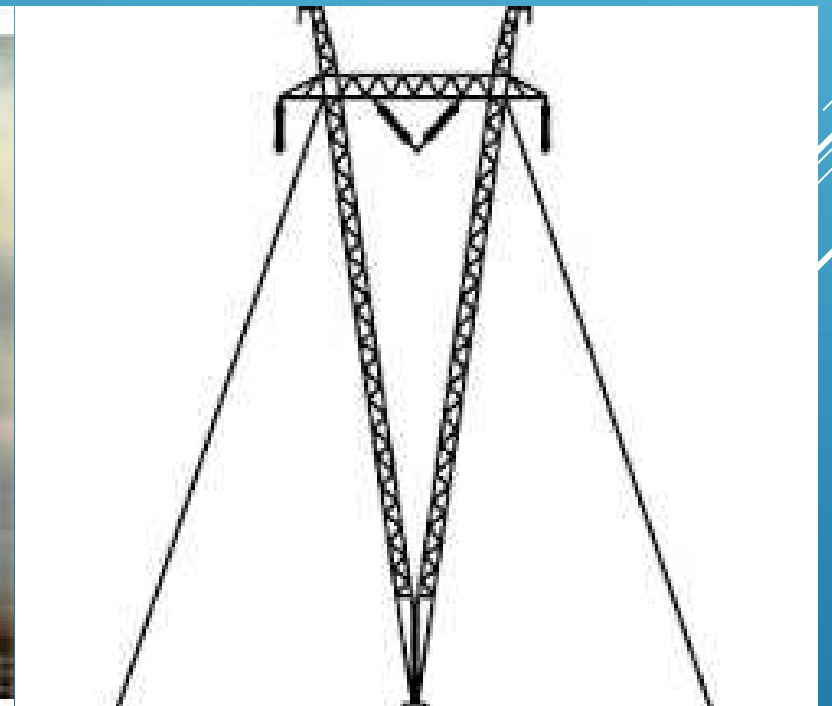
LES POTEAUX DE GRANDE HAUTEUR

Les poteaux de grande hauteur de 26 à 40 mètres à fût unique ou constitués de plusieurs tronçons. Ces pylônes monopodes peuvent être disposés en portique. Ils sont soit en bois (Sapins), en béton précontraint de 2 à 3 éléments, soit métallique en tôle pliée de section hexagonale en plusieurs éléments emboîtables. Ils sont utilisés pour les lignes hautes et très haute tension.



LES PYLÔNES MÉTALLIQUES EN TREILLIS

Les pylônes métalliques en treillis qui sont constitués d'éléments assemblés à l'aide de boulons. La majorité de ces supports sont tétrapodes de section carrée ou rectangulaire et sont reliés au sol par 4 massifs de fondation en béton armé ou non armé. Ces supports peuvent être aussi des portiques haubanés avec un fût unique ou deux fûts en « V ». Ces pylônes sont utilisés pour les lignes hautes et très haute tension.



LES PYLÔNES MÉTALLIQUES EN TREILLIS

Les pylônes à treillis sont constitués de deux ensembles principaux qui sont La tête et le fût :

La tête d'un pylône à treillis est une structure métallique qui supporte les câbles de garde et les conducteurs de la ligne électrique. Elle est développée et calculée pour répondre à la fois :

- à des conditions de résistance basée sur les hypothèses de calcul de l'ouvrage ;

- à des contraintes électriques dues à la tension de la ligne et aux distances minimales à respecter entre les câbles ;

- à des contraintes géométriques dues à la configuration des câbles de garde et des conducteurs et aux distances à la masse à respecter dans les différentes hypothèses.

LES PYLÔNES MÉTALLIQUES EN TREILLIS

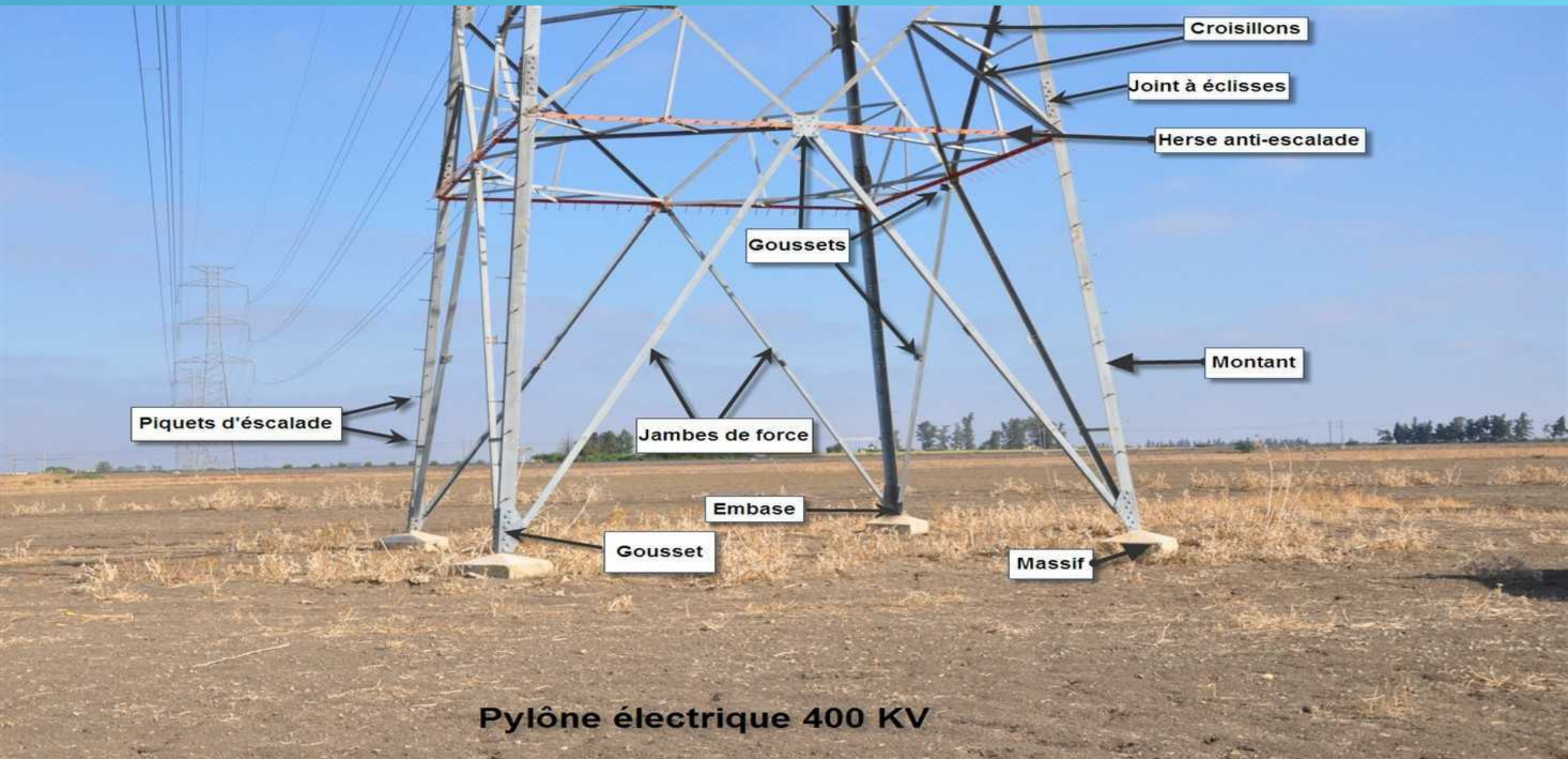
Le fût du pylône a pour but essentiel de maintenir la tête et les câbles à une certaine distance du sol pour respecter les hauteurs réglementaires et à transmettre au sol, par l'intermédiaire des fondations, les efforts dus aux charges horizontales et verticales appliquées sur les câbles et le pylône.

Habituellement, pour les pylônes tétrapodes, le fût a la forme d'un tronc de pyramide de section rectangulaire ou carré et se rapproche d'un solide d'égale résistance. Ce fût peut aussi être constitué :

- d'un mât en croisillons de section carré haubané par quatre haubans ;

- d'un portique constitué de deux mâts haubanés ou non ;

- d'un portique en « V » constitué de deux mâts de section carré.



Croisillons

Joint à éclisses

Herse anti-escalade

Goussets

Montant

Piquets d'escalade

Jambes de force

Embase

Gousset

Massif

Pylône électrique 400 KV

CHAPITRE II : CLASSIFICATION PAR FAMILLES DES PYLONES EN TREILLIS

The background is a solid blue gradient. On the right side, there are several thin, white, parallel diagonal lines that extend from the middle towards the bottom right corner, creating a sense of movement or a stylized architectural element.

TYPES DE CLASSIFICATION

La classification des pylônes peut se faire sous différentes formes. Selon EDF (Electricité De France), on peut classer les pylônes :

- en familles ;

- d'après la disposition de leur armement c'est-à-dire la disposition géométrique des conducteurs et des câbles de garde ;

CLASSIFICATION PAR FAMILLES

Une famille de pylône est constituée par un ensemble de supports ayant des silhouettes voisines mais présentant des résistances mécaniques différentes. Ce choix est cohérent avec la notion de catalogue due à la standardisation des matériels qui représentent des avantages indéniables aussi bien pour le concepteur et l'exploitant que pour le maître d'œuvre et le client.

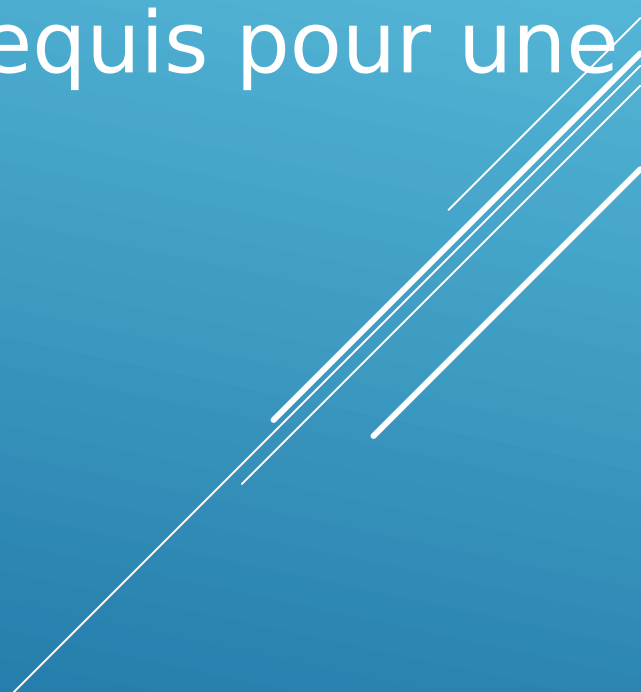
La normalisation des études, de la fabrication, de la construction et de la maintenance sont d'un intérêt considérable sans oublier l'impact sur l'environnement.

Les pylônes normalisés qui sont utilisés sur un réseau national doivent être en nombre suffisant pour répondre aux besoins des différentes lignes.

TYPES DE PYLÔNES SELON LE RÔLE

Les types suivants sont généralement requis pour une famille normalisée :

- Pylône d'alignement ;
- Pylône d'angle faible ;
- Pylône d'angle fort.



LES PYLÔNES D'ALIGNEMENT

Les pylônes d'alignement :

Ils sont équipés de chaînes d'isolateurs de suspension et pouvant aussi être utilisé, si nécessaire, comme support d'angle faible (0 à 5 grades maximum) sous réserve de ne pas dépasser 300 m pour les portées adjacentes.

LES PYLÔNES D'ANGLE FAIBLE

Les pylônes d'angle faible (0° - 30°) et anti-cascade. Ils sont équipés de chaînes d'isolateurs d'ancrage :

- il sont utilisés comme support d'angle pouvant atteindre 30 degrés (cas de charge normal);

- ils seront capables de supporter une différence de tension longitudinale de 10 à 15 % en cas de paramètres différents dans les cantons adjacents ;

- ils seront aussi utilisés comme supports anti-cascade destinés à limiter la longueur d'un canton à 10 km (sécurité renforcée).

LES PYLÔNES D'ANGLE FORT

Les pylônes d'angle fort ($> 30^\circ$) et pylônes d'arrêt :

Equipé de chaînes d'isolateurs d'ancrage :

ils sont utilisés comme support d'angle fort, entre 30 et 60° maximal (cas de charge normal) ;

ils seront capable de supporter une différence de tension longitudinale de 10 à 15% en cas de paramètres différents dans des cantons adjacents ;

ils sont utilisés comme supports d'ancrage pour l'arrêt de la ligne (supports terminaux) complète (conducteurs et câbles de garde), d'un seul côté en l'absence de tous les câbles sur le côté opposé dans l'hypothèse météorologique A ;

l'existence de la portée à tension réduite de raccordement au poste ne sera pas prise en compte

CHAPITRE III : CLASSIFICATION D'APRÈS LA DISPOSITION DES ARMEMENTS



CLASSIFICATION D'APRÈS LA DISPOSITION DES ARMEMENTS

Dans un pylône, l'armement est la disposition géométrique des conducteurs et accessoirement des câbles de garde.

Parmi les armements utilisés on distingue deux grandes classes :

- Le système à phases étagées ;

- Le système dans lequel les conducteurs sont disposés au même niveau.

CLASSIFICATION D'APRÈS LA DISPOSITION DES ARMEMENTS

Le système à phases étagées dans lequel les conducteurs sont disposés à des étages différents : Pylônes triangle, drapeau, Danube, double drapeau, double triangles.



Triangle



Drapeau



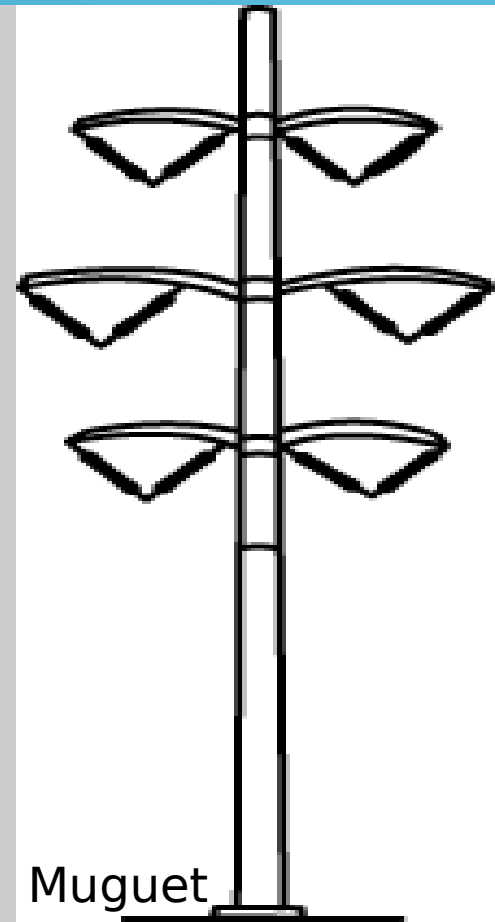
Double Drapeau



Danube



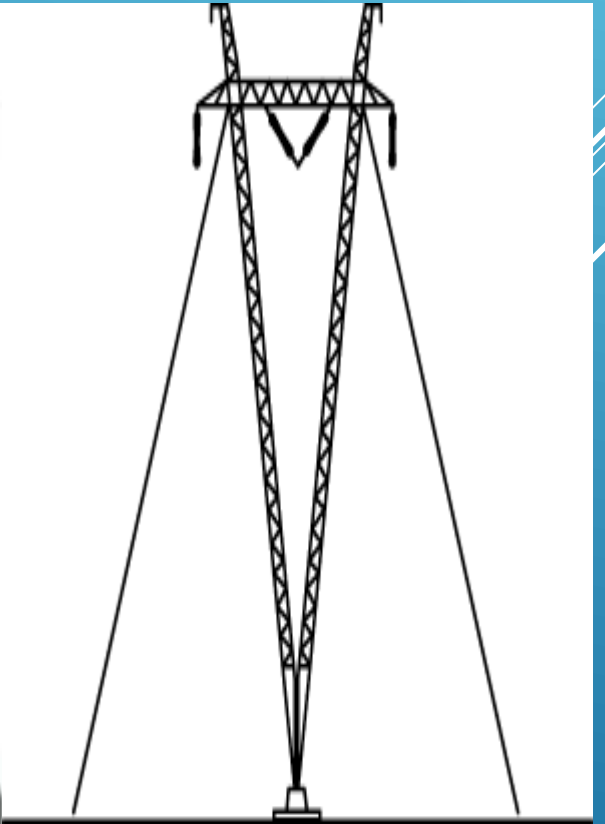
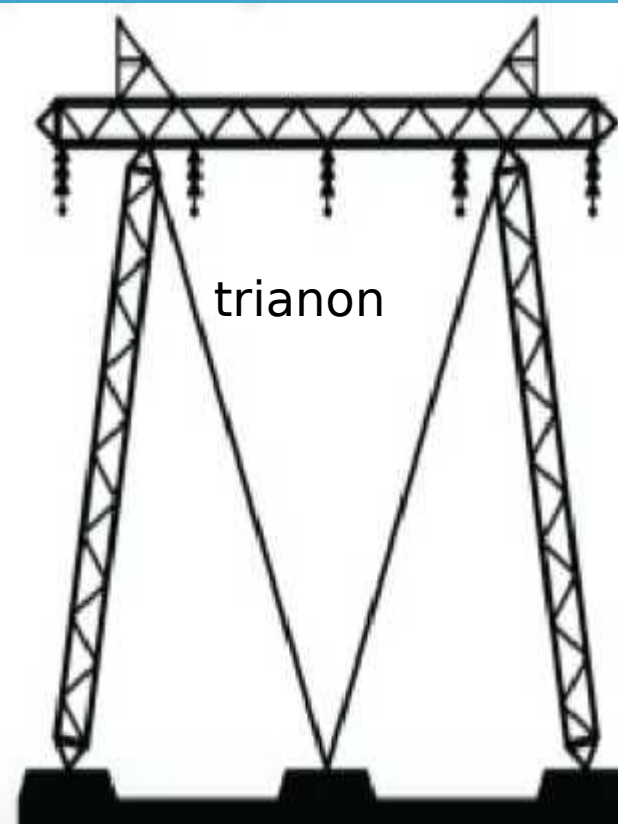
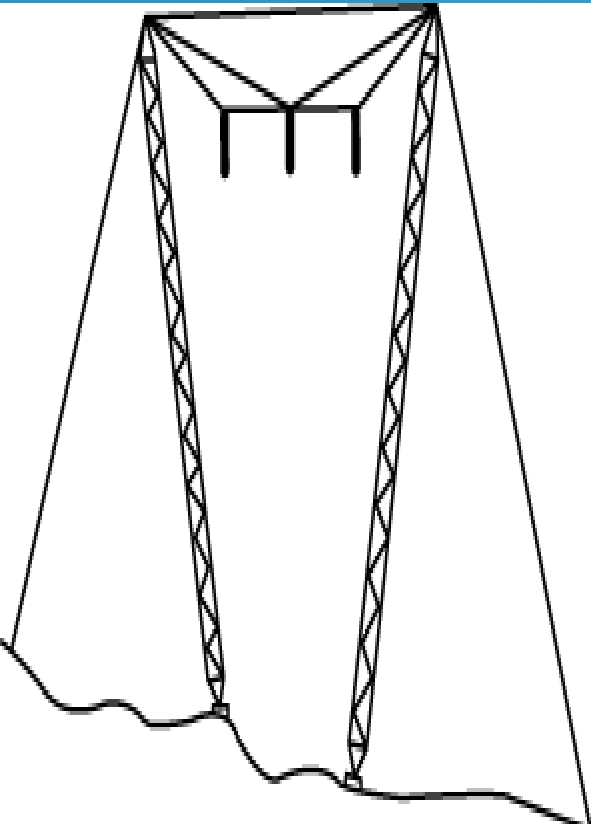
Tonneau



Muguet

CLASSIFICATION D'APRÈS LA DISPOSITION DES ARMEMENTS

Le système dans lequel les conducteurs sont disposés au même niveau ou à des niveaux peu différents : Pylône ou portique nappe horizontale, pylône « chat » simple ou double ternes, pylône «chaînette».



CHAPITRE IV : LES CÂBLES



LES CONDUCTEURS

Actuellement les câbles les plus couramment utilisés pour les lignes haute tension sont :

les conducteurs en aluminium avec âme en fils d'acier connus sous le diminutif de ACSR (Aluminium Conductor Steel Reinforced) ;

les conducteurs homogènes en alliage d'aluminium connus sous le diminutif de AAAC (All Aluminium Alloy Conductor) ;

les conducteurs en alliage d'aluminium avec âme en fils d'acier connus sous le diminutif de ACAR (Aluminium Conductor Alloy Reinforced). Les conducteurs AAAC sont de plus en plus utilisés car ils offrent de nombreux avantages techniques sur les conducteurs ACSR :

LES CONDUCTEURS

Les conducteurs AAAC sont de plus en plus utilisés car ils offrent de nombreux avantages techniques sur les conducteurs ACSR :

ils sont environ 25% plus légers, ce qui entraîne des efforts de traction plus faibles à flèche identique et une manipulation plus facile des tourets de câble ;

d'une manière générale à caractéristiques électriques équivalentes ils conduisent à des pylônes plus légers ou des portées plus longues, donc moins de pylônes ;

du fait de leur nature homogène (ils sont formés uniquement de fils d'alliage) ils se comportent parfaitement vis à vis de la corrosion, les contraintes sont mieux réparties dans la section et par conséquent les manchons de jonction et d'ancrage sont plus simples et plus sûres ;

LES CONDUCTEURS

la dureté superficielle des fils d'alliage est double de celle des fils d'aluminium ce qui les rend moins sensibles aux blessures lors du déroulage donc réduit les pertes par effet couronne et le bruit audible;

Leurs autres caractéristiques comme le comportement au fluage et la résistance à la fatigue sont identiques à celles du conducteur ACSR ;

Le seul inconvénient provient de leur légèreté qui leur donne une tendance plus marquée au balancement dont il faut tenir compte dans le dimensionnement de la tête de pylône.

Section théorique	Constitution Du câble	Diamètre Extérieure Du câble	Poids approximatif Du Km	Charge de rupture minimum	Résistance électrique à 20°C de 1 Km	Intensité admissible	Puissance admissible	
mm²	Nombre de fil X ø du fil	mm	Kg/Km	Kgf	Ohms	A	MVA	
							60 KV	225 KV
43.1	(1Ac+6Ac) X 2.5	8.4	150	1280	0.781	136		
116.2	(7Ac+30Al) X 2	14	437	3860	0.309	265	27	
147.1	(7Ac+30Al) X 2.25	15.75	533	4420	0.244	308	32	
181.6	(7Ac+30Al) X 2.50	17.5	683	5960	0.198	353	37	
228	(7Ac+30Al) X 2.80	19.6	857	7360	0.158	415	43	162
288	(7Ac+30Al) X 3.15	22.05	1083	9220	0.124	480	50	187
366	(7Ac+30Al) X 3.55	24.85	1376	11760	0.098	560	58	218

Câbles de 1000V								
Section théorique	Constitution Du câble	Diamètre Extérieure Du câble	Poids approximatif Du Km	Charge de rupture minimum	Résistance électrique à 20°C de 1 Km	Intensité admissible	Puissance admissible	
mm²	Nombre de fil X ø du fil	mm	Kg/Km	Kgf	Ohms	A	MVA	
							60 KV	225 KV
148	19 X 3.15	15.75	410	4670	0.225	350	36.4	
181	37 X 2.5	17.5	504	5845	0.184	398	41.4	
228	37 X 2.8	19.6	633	7340	0.147	463	48	180.5
366	37 X 3	24.85	1016	11780	0.0912	595	62	232
570	61 X 3.45	31.5	1590	18360	0.059	840	87	327

LES CABLES DE GARDE

Les câbles de garde jouent un rôle important dans la qualité de service des lignes :

Ils protègent les conducteurs contre les coups de foudre directs et diminuent le nombre des défauts affectant les lignes à haute tension ;

Ils assurent l'interconnexion des mises à la terre, dans les zones où les résistances de mises à la terre sont élevées, la résistance d'un défaut monophasé est réduite par la mise en parallèle des prises de terre et le fonctionnement des dispositifs de protection est notablement amélioré ;

Ils diminuent l'élévation du potentiel des supports au moment d'un défaut car le courant monophasé se répartit entre plusieurs prises de terre ; ils améliorent, de ce fait, la sécurité des personnes se trouvant à proximité ;

ils diminuent, enfin, l'induction dans les circuits de télécommunication ou les canalisations enterrées qui présentent un parallélisme avec la ligne aérienne.

LES CABLES DE GARDE

La justification du nombre de câbles de garde (0, 1 ou 2) est basée sur l'étude du taux d'amorçage aux coups de foudre et la géométrie des pylônes ;

Le choix du type et de la section du câble de garde est déterminé par des considérations mécaniques (flèche inférieure ou égale à celle des conducteurs de phase) et électriques (tenue au courant de court-circuit) ;

Vue leurs résistance mécaniques importante et leurs tenue au courant de court-circuit élevé les câbles ACSR sont très sollicités pour être utilisés comme CDG ;

LES CABLES DE GARDE

Les câbles de garde les plus utilisées actuellement au Maroc sont :

Pour les lignes à 63 KV : 46,44 Al-Aw ;

Pour les lignes à 225 KV : 93,26 Al-Aw ;

Pour les lignes à 400 KV : 147,1 Al-Aw ;



CHAPITRE V : CALCULS THEORIQUES ET FORMULES USUELLES CONCERNANT LES PYLONES



DÉFINITION

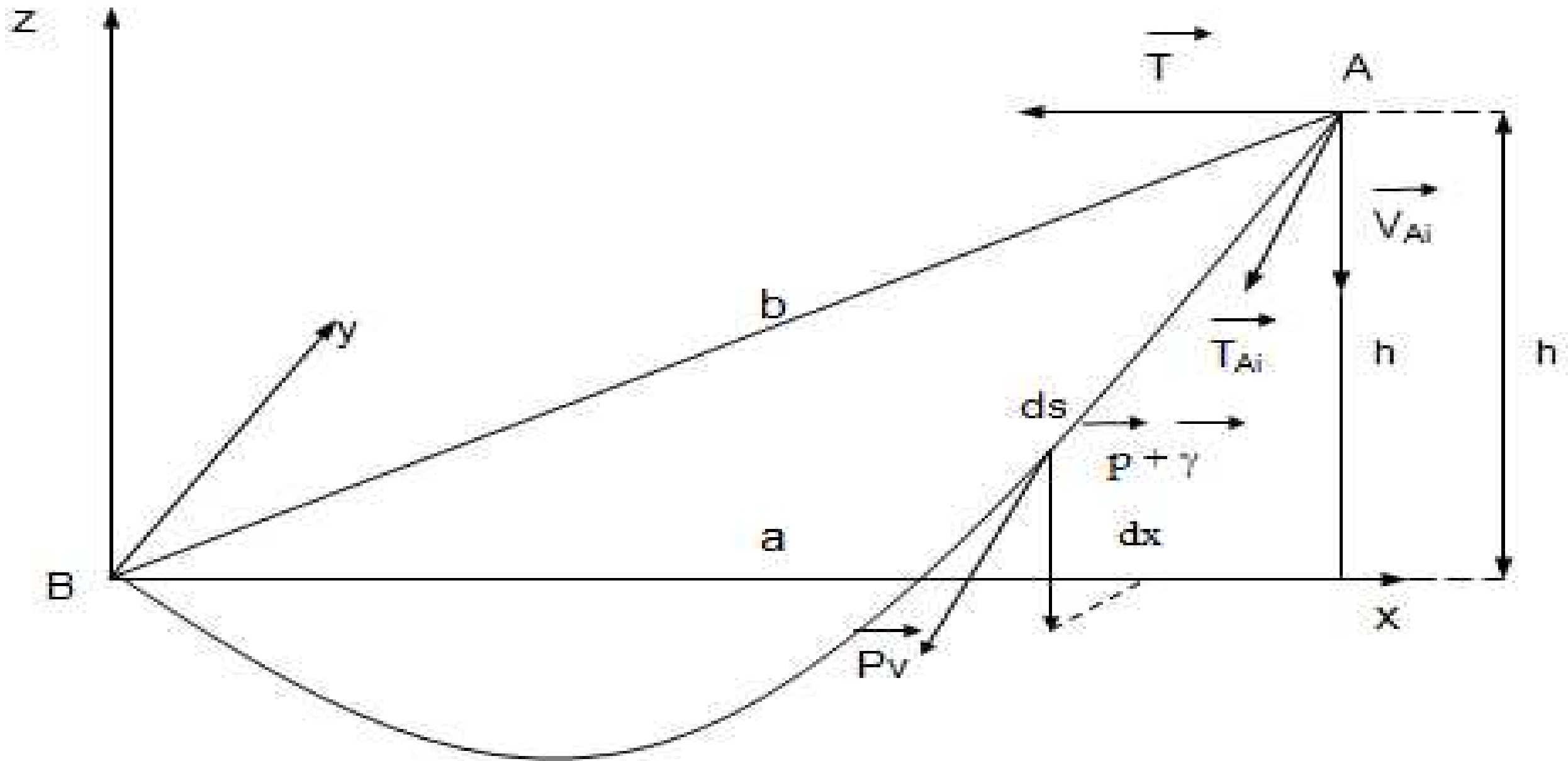
Les pylônes sont destinés à maintenir les conducteurs à une hauteur suffisante du sol, en tenant compte de la flèche maximum et à résister aux charges qui leur sont appliquées dans toutes les hypothèses administratives définies à partir des conditions climatiques prises en considération.

Les charges transmises par les conducteurs et les câbles de garde peuvent être décomposées suivant trois directions orthogonales choisies de manière à simplifier les calculs.

Par convention on appelle :

Face élévation, la face perpendiculaire à l'axe de la ligne.

Face profil, le plan parallèle à la ligne.



Y est le poids du givre sur le câble par mètre linéaire en daN/m ;
 T est la tension du câble dans l'hypothèse considérée en daN ;
 p est le poids propre du câble par mètre linéaire en daN/ m .

#

Moment par rapport à l'axe $y \rightarrow$

$$\int_0^a (p + \gamma) x ds - V_{Ai} a = Th$$

Si on fait l'approximation suivante $\frac{ds}{s} = \frac{dx}{a}$

$$\int_0^a (p + \gamma) \frac{s}{a} x dx - V_{Ai} a = -Th$$

$$(p + \gamma) \frac{s}{a} \times \frac{a^2}{2} + Th = V_{Ai} a$$

$$V_{Ai} = (p + \gamma) \frac{s}{2} + \frac{Th}{a}$$

Or s très voisin de b d'où :

$$V_{Ai} = (p + \gamma) \frac{b}{2} + \frac{Th}{a}$$

#

Moment par rapport à l'axe $\vec{Z}$

$$\int_0^a p v \phi x ds - T_{Ai} a = 0$$

Avec la même approximation : $\frac{ds}{s} = \frac{dx}{a}$

$$\int_0^a p v \phi \frac{s}{a} dx = - T_{Ai} a = p v \phi \frac{s}{a} \frac{a^2}{2}$$

$$T_{Ai} = \frac{(p v \phi s)}{2}$$

Or s très voisin de b.

$$T_{Ai} = \frac{(p v \phi b)}{2}$$

CALCUL DE L'EFFORT LONGITUDINAL L_{Ai}

C'est la tension horizontale : $L_{Ai} = T$

A series of three parallel white diagonal lines extending from the bottom right corner towards the center of the slide.

" \$

La résultante des efforts dûs aux câbles donne la valeur de la tension du câble au point d'accrochage A

$$T_A = \sqrt{V_{Ai}^2 + T_{Ai}^2 + L_{Ai}^2}$$

EFFORTS PAR CÂBLE POUR 2 PORTÉES ADJACENTES ET RAMENÉS AUX AXES DU PYLÔNE (V_A, T_A, L_A)

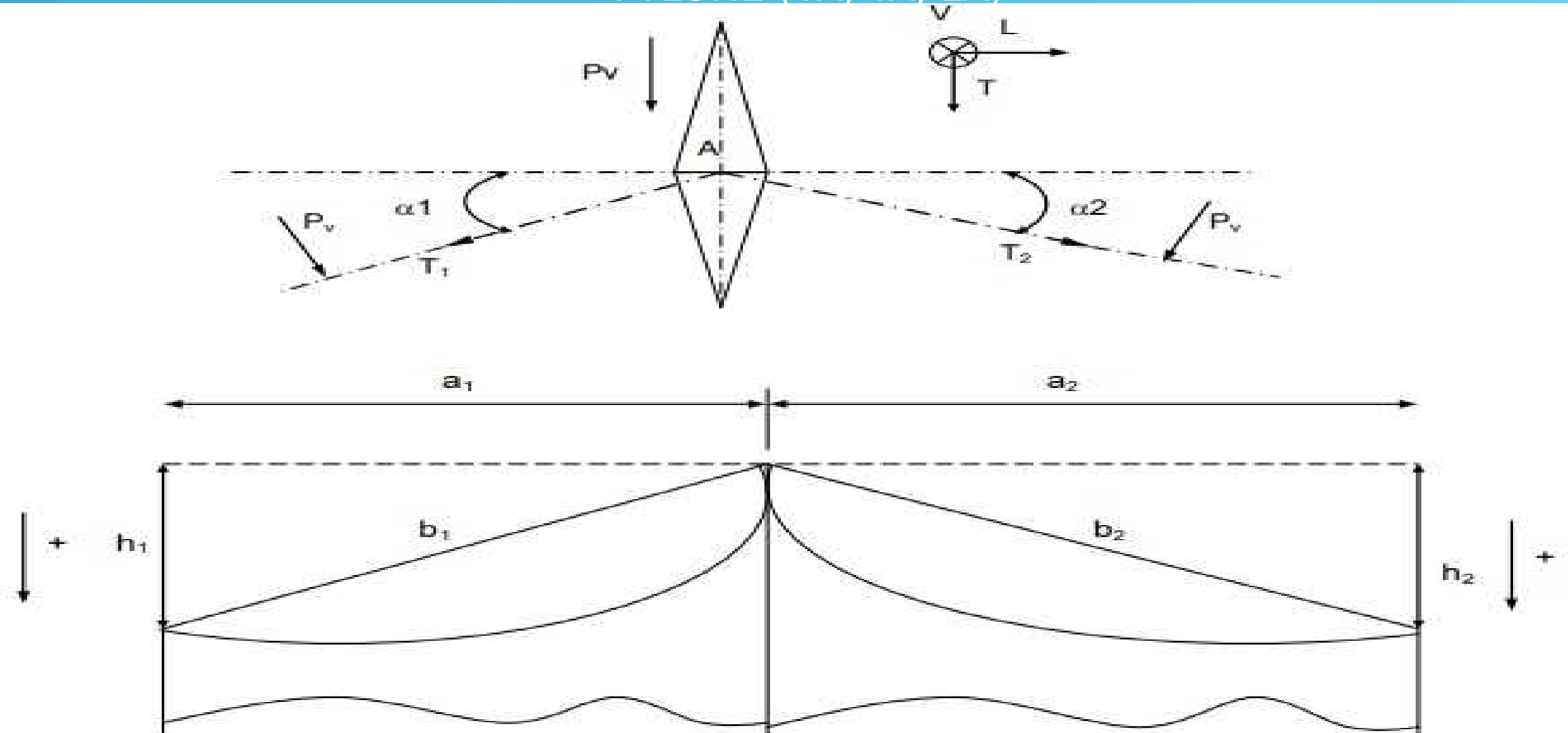
Il est d'usage de choisir comme charge de référence :

Les charges verticales dues au poids propre des conducteurs (composante verticale de la tension des conducteur de part et d'autre du support, compte tenu de la surcharge) ;

Les charges horizontales transversales dues à l'action du vent soufflant transversalement sur les conducteurs ;

Les charges horizontales longitudinales, charges éventuels agissants dans le sens de la ligne.

EFFORTS PAR CÂBLE POUR 2 PORTÉES ADJACENTES ET RAMENÉS AUX AXES DU PYLÔNE (VA, TA, LA)



EFFORTS PAR CÂBLE POUR 2 PORTÉES ADJACENTES ET RAMENÉS AUX AXES DU PYLÔNE (VA, TA, LA)

$$V_A = (p + \gamma) \frac{b_1}{2} + T \frac{h_1}{a_1} + (p + \gamma) \frac{b_2}{2} + T \frac{h_2}{a_2}$$

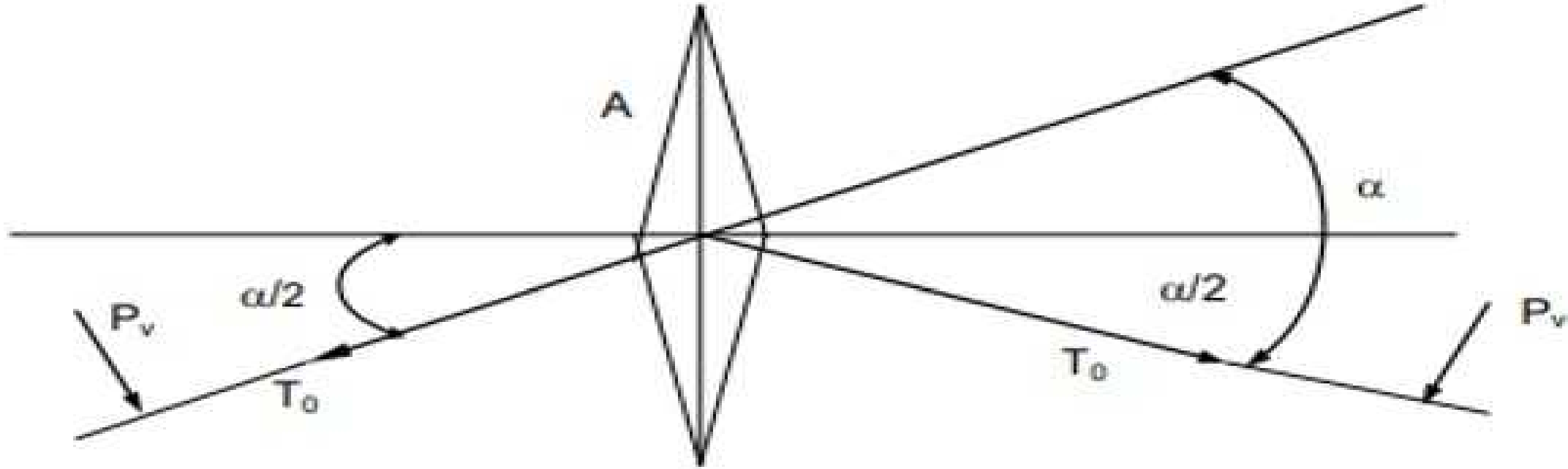
$$T_A = Pv \phi \frac{b_1}{2} + Pv \phi \frac{b_2}{2}$$

$$L_A = T - T = 0$$

$$\left\{ \begin{array}{l} V_A = (p + \gamma) \left(\frac{b_1 + b_2}{2} \right) + T \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \\ T_A = Pv \phi \left(\frac{b_1 + b_2}{2} \right) \\ L_A = 0 \end{array} \right.$$

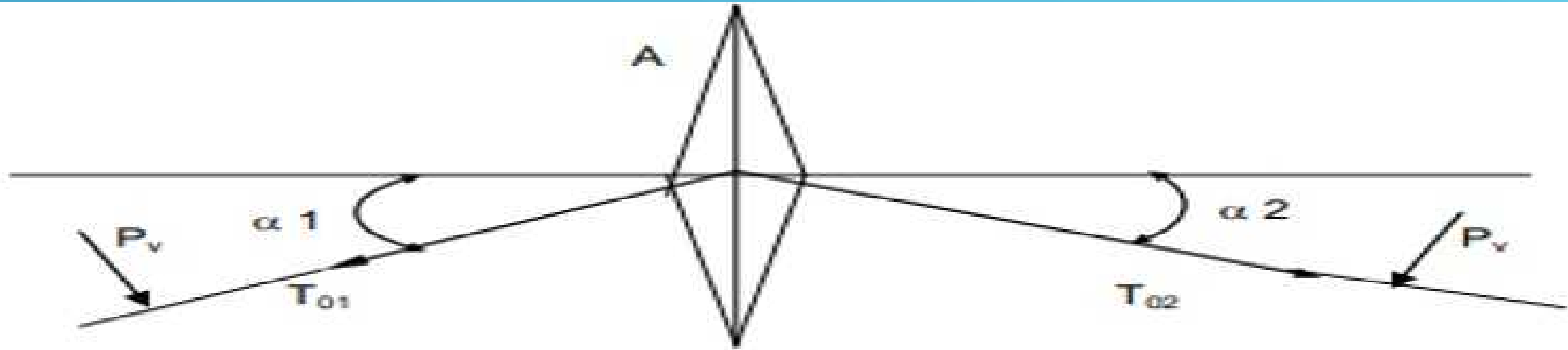
EFFORTS PAR CÂBLE POUR 2 PORTÉES ADJACENTES ET RAMENÉS AUX AXES DU PYLÔNE (V_A , T_A , L_A)

PYLÔNE DE SUSPENSION EN ANGLE SOUPLE (DANS LA BISSECTRICE)



$$\begin{cases} V_A = (p + \gamma) \frac{(b_1 + b_2)}{2} + T \frac{(h_1 + h)}{a_1 a_2} \\ T_A = P_v \phi \cos \frac{\alpha}{2} \frac{(b_1 + b_2)}{2} + 2T \sin \frac{\alpha}{2} \\ L_A = 0 \end{cases}$$

EFFORTS PAR CÂBLE POUR 2 PORTÉES ADJACENTES ET RAMENÉS AUX AXES DU PYLÔNE (VA, TA, LA)



$$\left\{ \begin{array}{l} V_A = (p + \gamma) \left(\frac{b_1 + b_2}{2} \right) + T \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \\ T_A = P_v \phi \left[\frac{b_1}{2} \cos \alpha_1 + \frac{b_2}{2} \cos \alpha_2 \right] + [T_1 \sin \alpha_1 + T_2 \sin \alpha_2] \\ L_A = (T_1 \cos \alpha_1 + T_2 \cos \alpha_2) + P_v \phi (b_1/2 \sin \alpha_1 - b_2/2 \sin \alpha_2) \end{array} \right.$$

CHAPITRE VI : LES BOULONS



DÉFINITION

Le boulon constitue le moyen d'assemblage le plus utilisé en construction métallique du fait de sa facilité de mise en œuvre et des possibilités de réglage sur le chantier. Le boulon est constitué de :

- Une vis ;

- Un écrou ;

- Une ou deux rondelles.

Les boulons utilisés pour la construction des pylônes de ligne haute tension ont une tête hexagonale d'un diamètre qui varie de 12 à 36 mm environ.

TYPES DE BOULONS

Il convient de distinguer deux types de boulons :

1- Les boulons normaux, dit aussi ordinaires :

Ils sont mis en œuvre avec un serrage simple, non contrôlé et ne sont pas prévus pour subir une précontrainte ;

La reprise des efforts perpendiculaires à l'axe du boulon s'effectue par cisaillement de ceux-ci et pression diamétrale sur l'épaisseur des pièces ;

L'existence d'un jeu, indispensable au montage, entre le diamètre du trou et celui du boulon autorise un glissement de l'ensemble au cours de la mise en charge au cisaillement.

TYPES DE BOULONS

2- Les boulons à serrage contrôlé, dit aussi boulons précontraints :

sont fabriqués spécifiquement pour garantir une aptitude de serrage ;

Ils sont en principe mis en œuvre à l'aide d'une clé dynamométrique qui contrôle le couple de serrage ;

La précontrainte permet notamment à mobiliser des forces de frottement à l'interface des pièces assemblées et d'éviter les glissements des assemblages sous des efforts perpendiculaires à la vis ;

Ces boulons sont peu utilisés pour les pylônes de ligne électrique

LES BOULONS ORDINAIRES

Les boulons normaux sont disponibles en 8 classes de résistance :

4.6 – 4.8 – 5.6 – 5.8 – 6.6 – 6.8 – 8.8 et 10.9 ;

La codification des classes de boulons reflète les contraintes limites caractéristiques utilisées dans les calculs ;

Le premier nombre du code est le dixième de la limite de rupture ;

Le produit des deux nombres du code correspond à la limite d'élasticité (en daN/mm²).

Exemple :

Un boulon 4.8 a une limite d'élasticité de $4 \times 8 = 32$ daN/mm² = 320 N/mm²

La limite de rupture est $4 \times 10 = 40$ daN/mm² = 400 N/mm²

Ces boulons font l'objet d'une norme européenne qui couvre l'ensemble de leurs caractéristiques mécaniques.

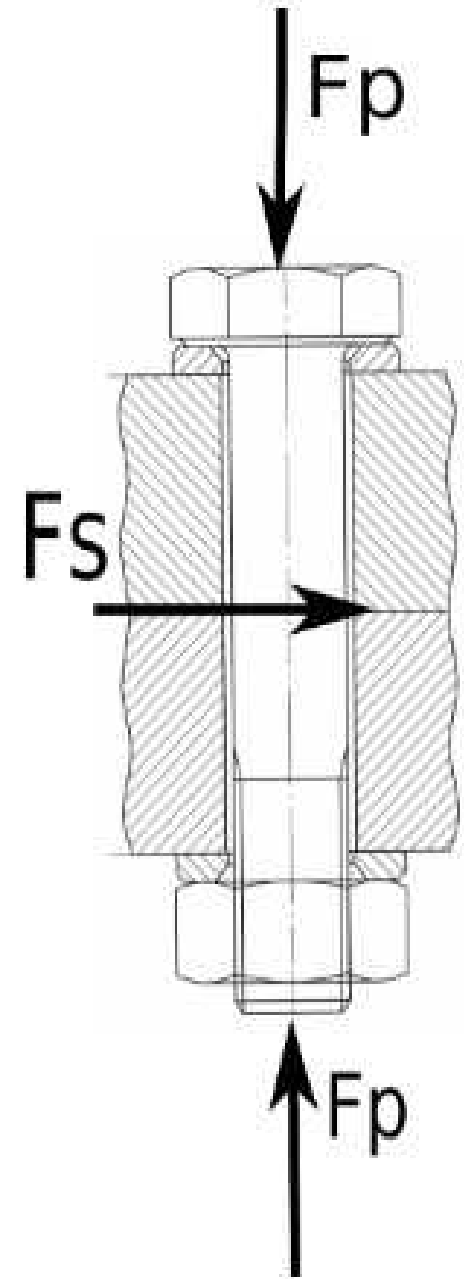
ASSEMBLAGES PAR BOULONS

La conception et le calcul par assemblages revêtent , en construction métallique, une importance équivalente à celle du dimensionnement des pièces pour la sécurité finale de la construction ;

En cas de défaillance d'un assemblage, c'est bien le fonctionnement global de la structure qui est remis en cause ;

Les assemblages par boulons permettent de reprendre des efforts d'orientation quelconque par rapport à l'axe du boulon ;

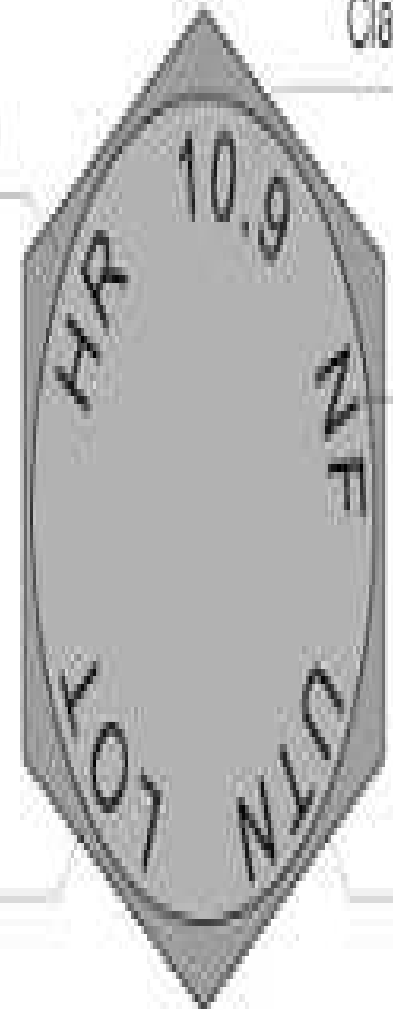
ASSEMBLAGES PAR BOULONS



Haute résistance
à serrage contrôlé

Classe de qualité

Numéro du lot
de fabrication



Label NF

Fabricant

RÉSISTANCE AUX EFFORTS PARALLÈLES À L'AXE DU BOULON

Les assemblages boulonnés sollicités par des efforts parallèles à l'axe du boulon assurent la transmission directe de ces efforts par simple traction du boulon.

Soit :

$F_{t.Rd}$ = la résistance à la traction du boulon en daN

A_s = La section de la partie filetée du boulon en mm²

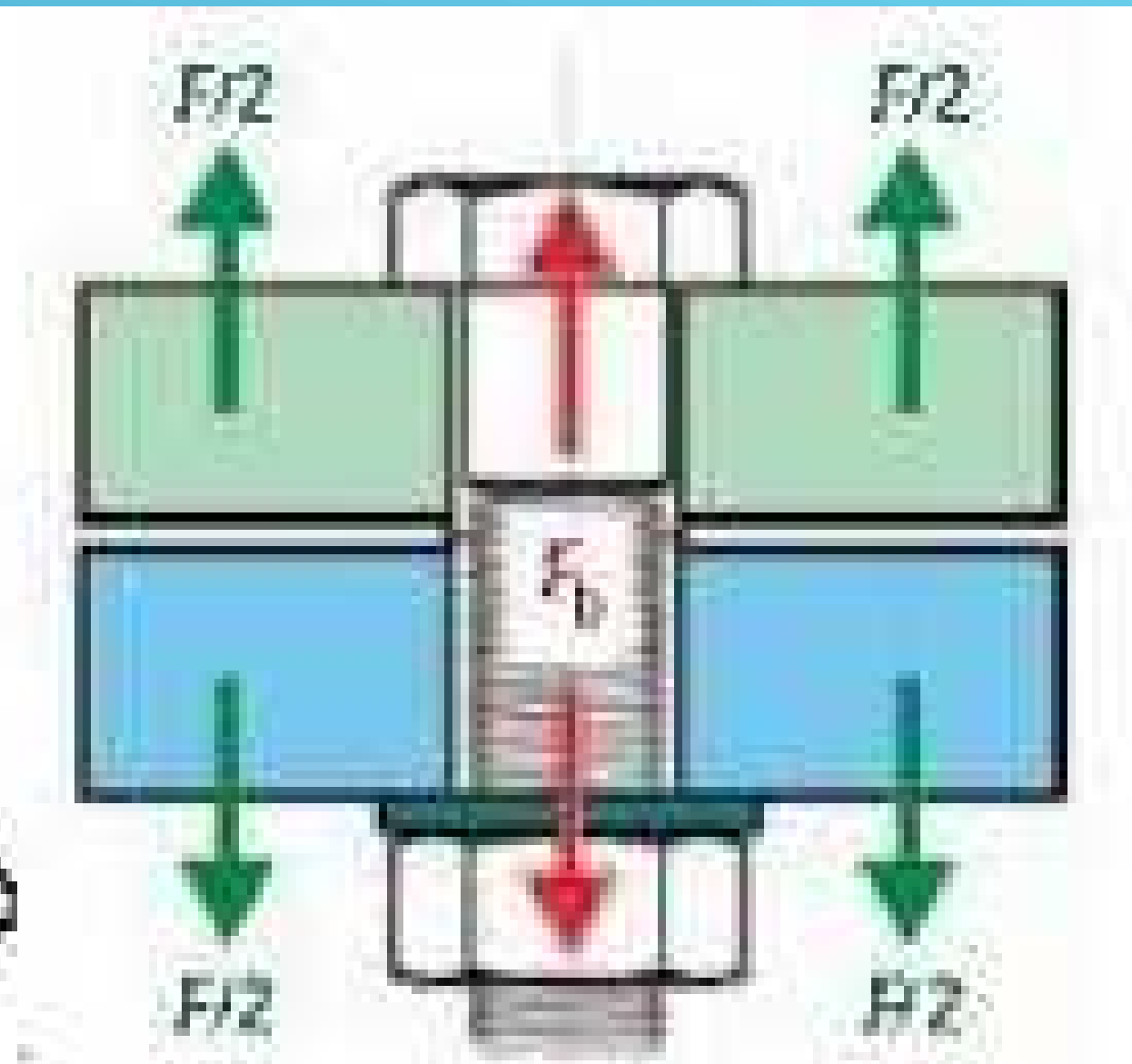
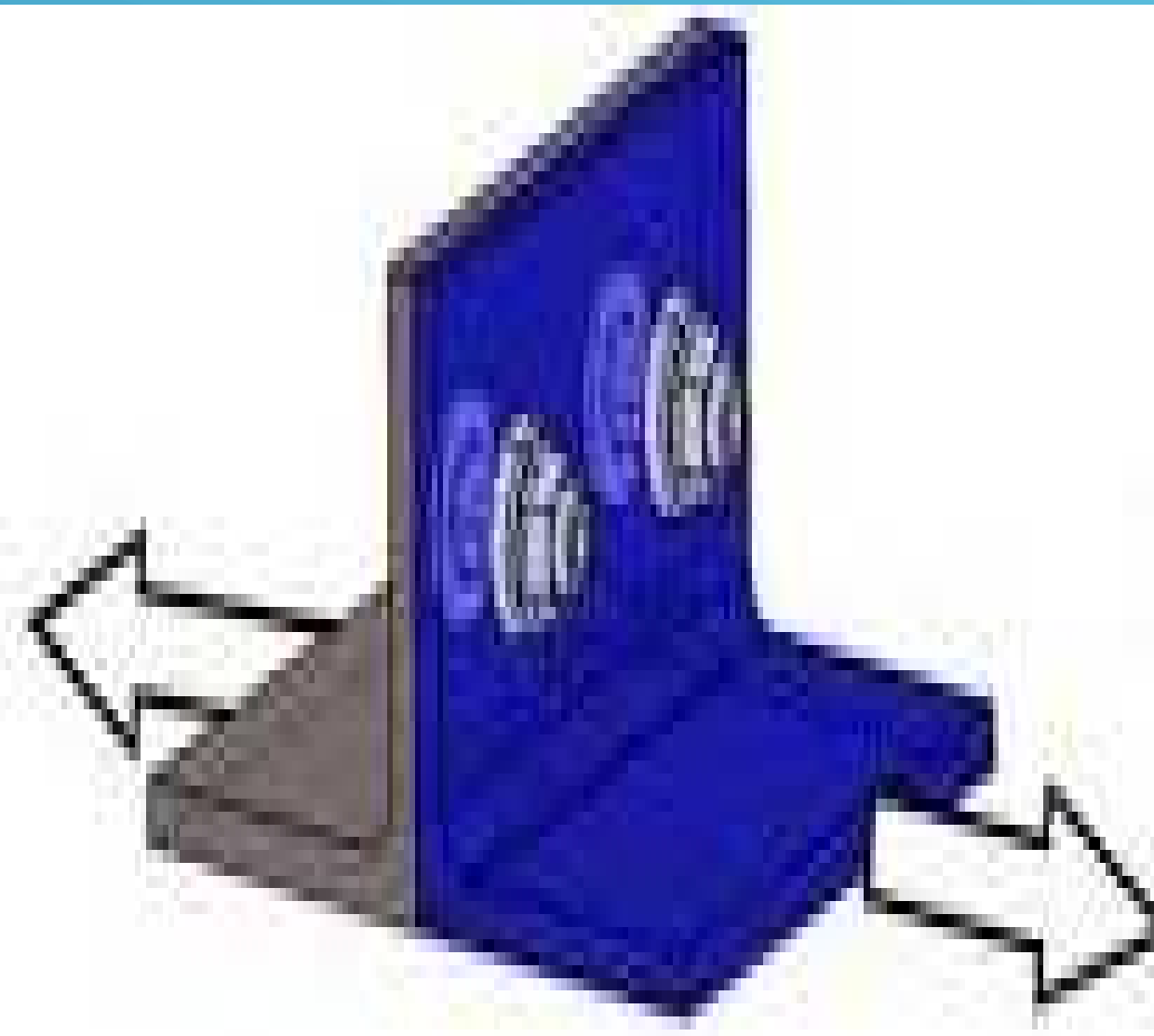
f_{ub} = La limite de rupture du boulon en daN/mm²

γ_{mb} = Le coefficient de sécurité.

La norme XP 22-311 de l'Eurocode 3 donne la valeur maximum utile de la résistance à la traction :

$$F_{t.Rd} = 0,9 * A_s * f_{ub} / \gamma_{mb} \text{ avec } \gamma_{mb} = 1,25$$

RÉSISTANCE AUX EFFORTS PARALLÈLES À L'AXE DU BOULON



POINÇONNEMENT PAR L'ÉCROU OU LA TÊTE DU BOULON

L'Eurocode 3 complète la limitation de la traction dans le boulon par une condition visant le risque de poinçonnement par l'écrou ou la tête du boulon de l'une des tôles assemblées.

$$F_{tSd} < B_{p.Rd} = 0,6\pi d_m t_p f_u / \gamma_{mb}$$

Avec :

d_m , diamètre moyen de la tête du boulon ou de l'écrou en mm ;

t_p , épaisseur de la tête vérifiée en mm ;

f_u , limite de rupture de la tôle vérifiée en daN/mm² ;

$$\gamma_{mb} = 1,25$$

RÉSISTANCE AUX EFFORTS PERPENDICULAIRES À L'AXE DU BOULON

Les assemblages boulonnés sollicités par des efforts perpendiculaires à l'axe du boulon fonctionnent par pression diamétrale exercée par les boulons sur les pièces assemblées et cisaillement de ces boulons.

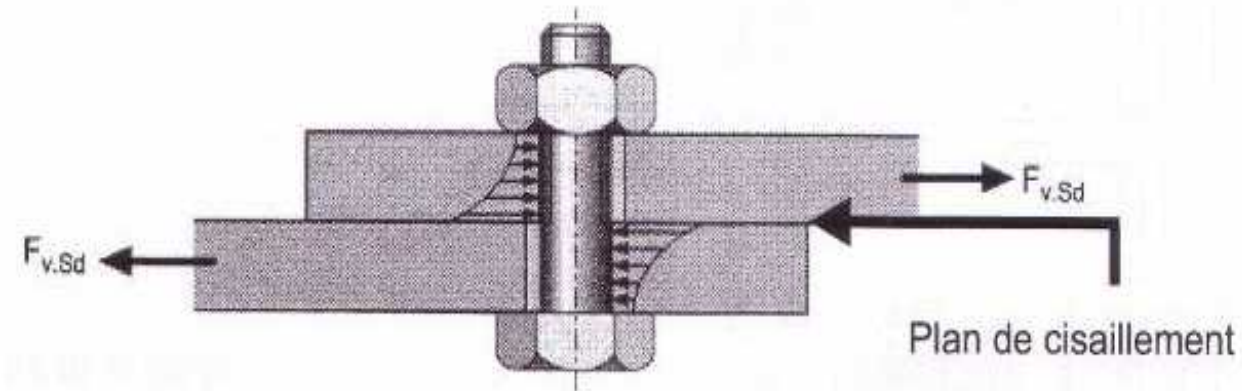
La norme XP 22-311 de l'Eurocode 3 donne la valeur maximale utile de la résistance au cisaillement avec : $\gamma_{mb} = 1,25$:

$$F_v \cdot R_d = 0,6 \cdot A_s \cdot f_{ub} / \gamma_{mb} \text{ pour les classes 4.6 - 5.6 - 6.6 et 8.8 ;}$$

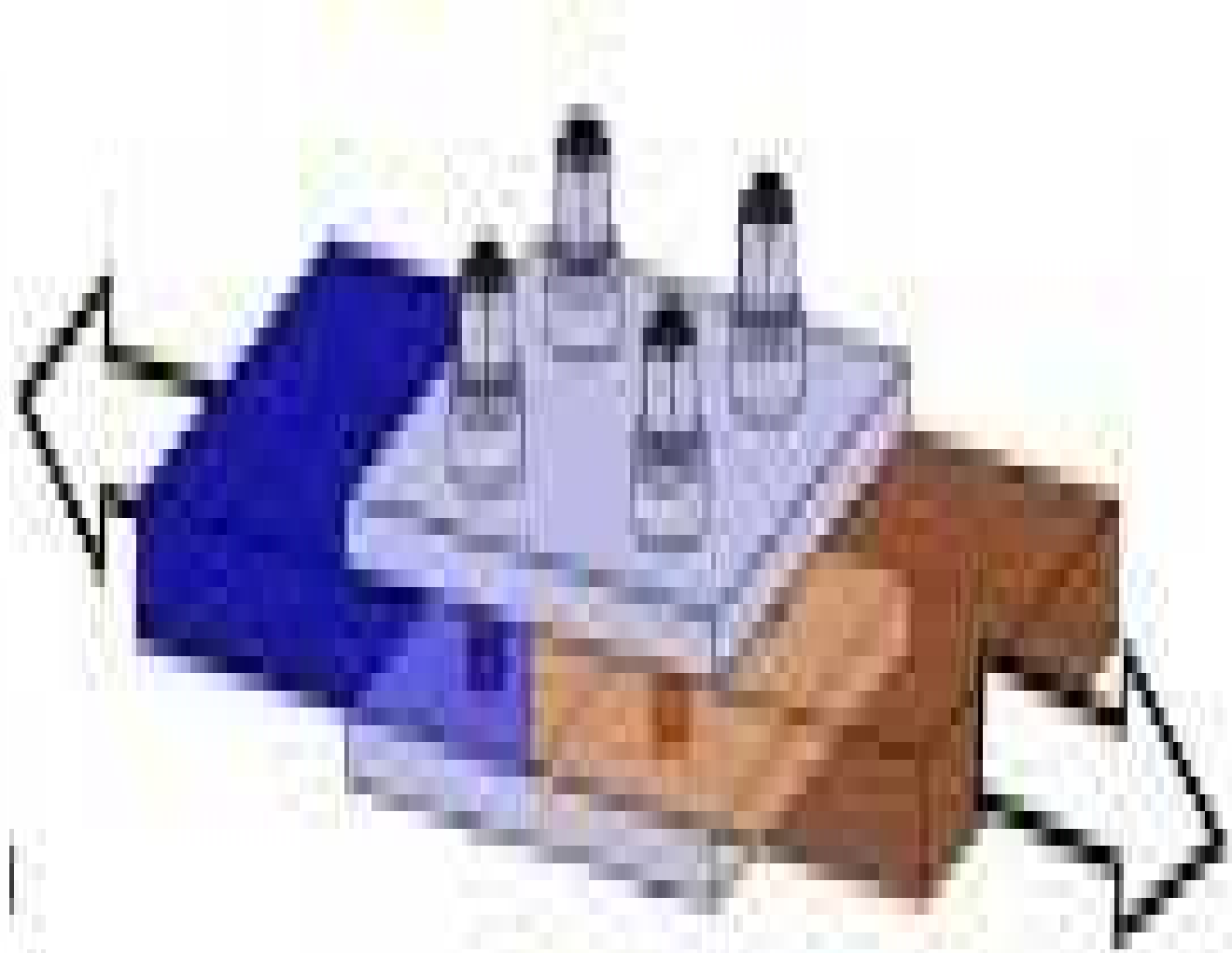
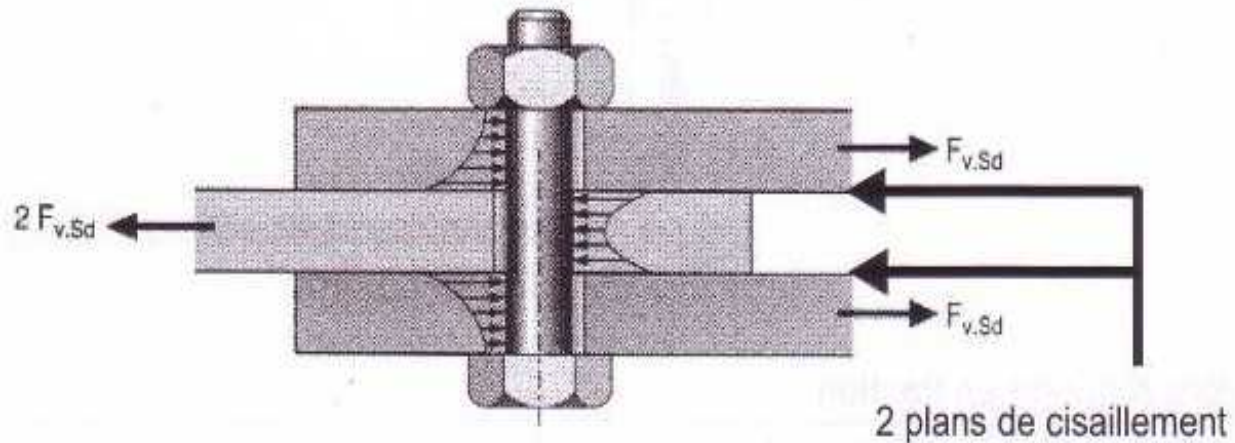
$$F_v \cdot R_d = 0,5 \cdot A_s \cdot f_{ub} / \gamma_{mb} \text{ pour les classes 4.8 - 5.8 - 6.8 et 10.9 ;}$$

RÉSISTANCE AUX EFFORTS PERPENDICULAIRES À L'AXE DU BOULON

1 plan de cisaillement:



2 plans de cisaillement:



RÉSISTANCE AUX EFFORTS PERPENDICULAIRES À L'AXE DU BOULON

Ces valeurs s'entendent pour un plan de cisaillement.

Dans le cas d'assemblage de plus de deux pièces, la résistance pour un boulon est obtenue en multipliant les valeurs individuelles par le nombre de plan de cisaillement ;

Dans les différentes formules, il est possible de remplacer la section résistante de la partie filetée par celle de la tige lisse, à la condition de vérifier que dans l'assemblage étudié, la section lisse des boulons est dans le plan de cisaillement.

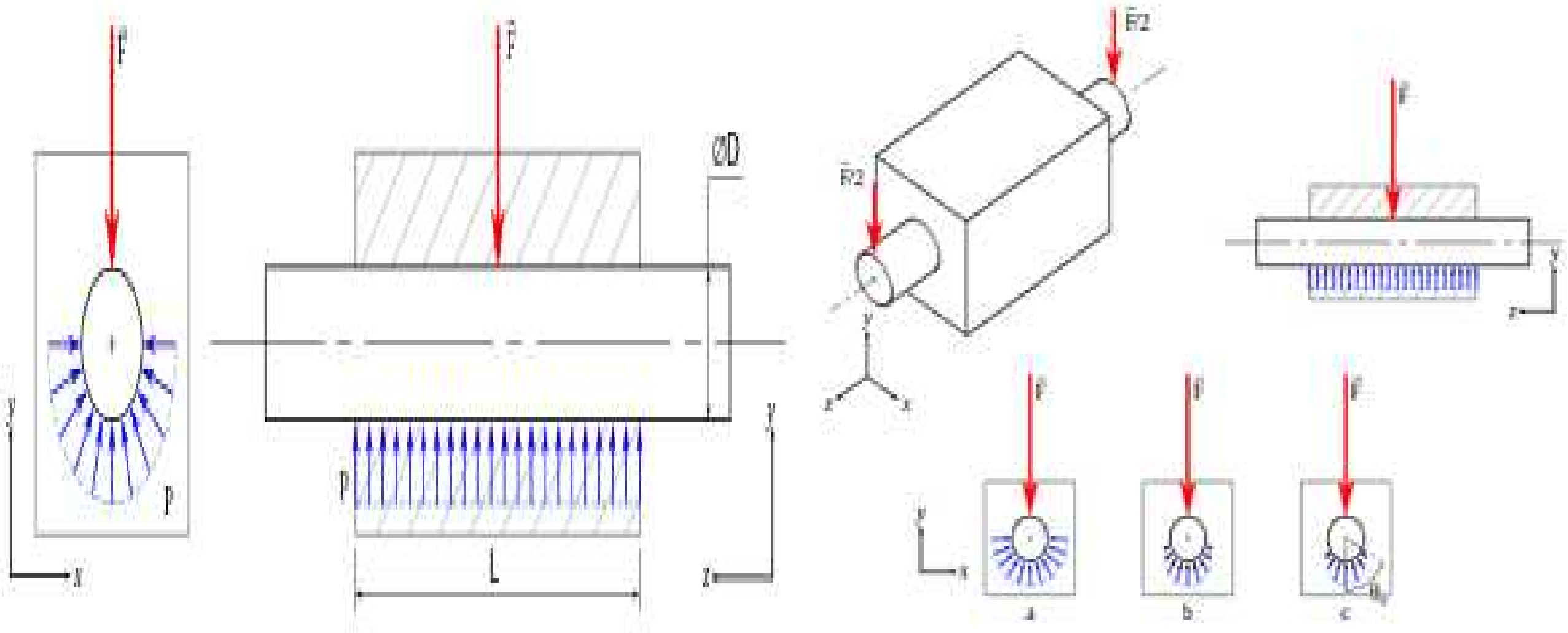
RÉSISTANCE À LA PRESSION DIAMÉTRALE

La résistance à la pression diamétrale constitue un deuxième critère à vérifier pour les assemblages sollicités perpendiculaires à l'axe du boulon.

Elle vise en principe la tenue locale des pièces sous la pression exercée par la tige du boulon dont l'acier est généralement beaucoup plus dur.

La formule de résistance à la pression diamétrale prend en compte également une pression sur une surface conventionnelle égale au produit du diamètre du boulon par l'épaisseur de la pièce limitée par l'intermédiaire d'un coefficient minorateur « k » établi en fonction de la pince longitudinale « e_1 » et de l'entraxe des boulons « p_1 »

RÉSISTANCE À LA PRESSION DIAMÉTRALE



RÉSISTANCE À LA PRESSION DIAMÉTRALE

La formule de la pression diamétrale « $F_v.R_d$ » s'écrit : $F_v.R_d = (2,5 \cdot f_u \cdot d \cdot t) / \gamma_{mb}$

Avec :

$$\gamma_{mb} = 1,25$$

f_u = résistance à la traction en daN/mm² ;

d = diamètre du boulon en mm ;

t = épaisseur de la tôle en mm.

Pour l'acier de nuance :

$$S235 : f_u = 36 \text{ daN/mm}^2$$

$$S275 : f_u = 43 \text{ daN/mm}^2$$

$$S355 : f_u = 51 \text{ daN/mm}^2$$

« α » est le coefficient minorateur égal au minimum des rapports : $e/3d$ ou $p/3d$ – 0,25 sans dépasser 1 ni le rapport des limites de rupture des aciers constituant les boulons et la pièce f_{ub} / f_u .

Si « F_{Rd} » est la résistance au cisaillement, nous devons avoir : $F_{Rd} \leq F_{Rd}$

RÉSISTANCE DES TROUS SUR LA CHARPENTE

Les diamètres normaux de perçage des trous sur les pylônes prévus par l'Eurocode 3 sont :

d+ 1 mm pour les boulons M12 et M14

d +2 mm pour les boulons M16 et M24

d +3 mm pour les boulons M27 et plus

Il est néanmoins admis pour les boulons M12 et M14 d'augmenter ce diamètre à d+2 à condition que la résistance au cisaillement des boulons soit supérieure à la résistance en pression diamétrale. $F_{v.Rd} > F_{b.Rd}$.

CHAPITRE VII : FOUILLES ET MASSIFS DE FONDATIONS



Les massifs de fondation doivent respecter simultanément :

une condition de stabilité ;

une condition de pression admissible en fond de la fouille.

Les normes de dimensionnement des massifs de fondation doivent être conçus pour assurer en toute sécurité la stabilité des supports dans les cas de charges considérées.

Les différents types de massifs utilisés dans les lignes aériennes peuvent être classés en trois catégories :

1- les massifs normalisés ou fondations superficielles ;

2- les massifs semis profonds (massifs spéciaux) ;

3- Les massifs profonds, type pieux forcés ou battus.

Ils ont une profondeur $\leq$ à 3m, sous forme d'un parallélépipède avec ou sans redan de dimensions variables avec les efforts à équilibrer, ils sont réalisés lorsque le sol est d'une qualité suffisante pour garantir la stabilité du massif.

Les fondations superficielles sont réparties en séries normalisées en fonction de :

- a. Type de support : Poteau en béton (d'une hauteur et d'un effort en tête donné), pylône monopode et pylône tétrapode ;
- b. Du type de sol : en l'absence d'étude géotechnique les sol son classés en cinq types :

Sols rocheux : nécessitant pour leur creusement l'emploi des explosifs ;

Terre très forte : nécessitant l'emploi d'un compresseur ;

Terre meuble moyenne pouvant être creusée à l'aide de pioche (sol marno-calcaire, craie) ;

Sol tendre : argile, marne, limons...) ;

Sol très tendre : terrain sablonneux.

Ces massifs dits spéciaux sont adoptés lorsque le sol d'implantation présente un risque de dégradation tel que : glissement, affouillement profond présence d'alluvion à proximité de courants, présence de nappe phréatique à de faible profondeurs etc....

Pour un même type de support, la stabilité dans ces sols nécessite assez souvent des massifs relativement plus volumineux et ferraillés dans certain cas.

Leurs profondeurs restent toutefois limitées à % & environ.

Peuvent atteindre plus de 10m de profondeur, ils sont exigés dans le sol instable ou dangereusement accidenté, l'étude se fait en liaison avec un laboratoire professionnel (Ex : LPEE).

LES FOUILLES

Les fouilles doivent être réalisées en fonction des plans et dessins normalisés, leurs dimensions doivent être au moins égales à celles prévues par les plans. Le fond des fouilles doit être dressé horizontalement et non remanié.

Les mises à la terre des embases seront fixées avant le coulage des massifs, pour les poteaux béton ces mises à la terre seront réalisées avec un piquet de 2,10m de longueur type coperweld et pour les pylônes on utilise des câbles cuivres souples de 60/10mm. la valeur de la résistance de la terre ne doit pas dépasser :

10 Ω pour les supports normaux ;

20 Ω dans un terrain rocheux ;

5 Ω sur un support d'arrêt et arrêt du câble de garde

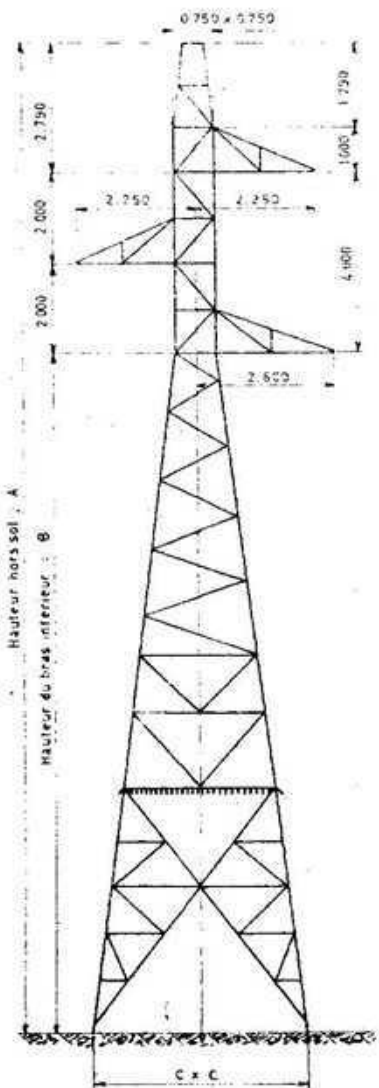
CHAPITRE VII : SILHOUETTES DES PYLÔNES DES LIGNES ÉLECTRIQUES HTB

Several thin, white, parallel diagonal lines are positioned in the lower right corner of the image, extending from the bottom right towards the center.

Pylônes HTB 60
KV

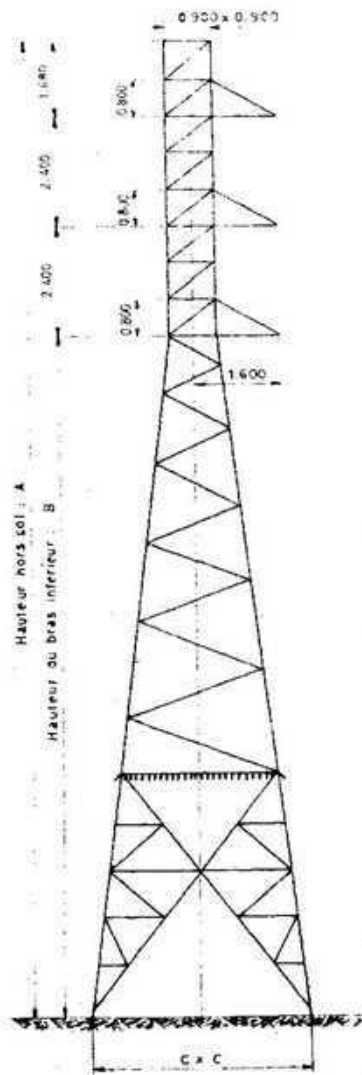
ancienne famille

30°, 60°, 90° hn
et dérivés



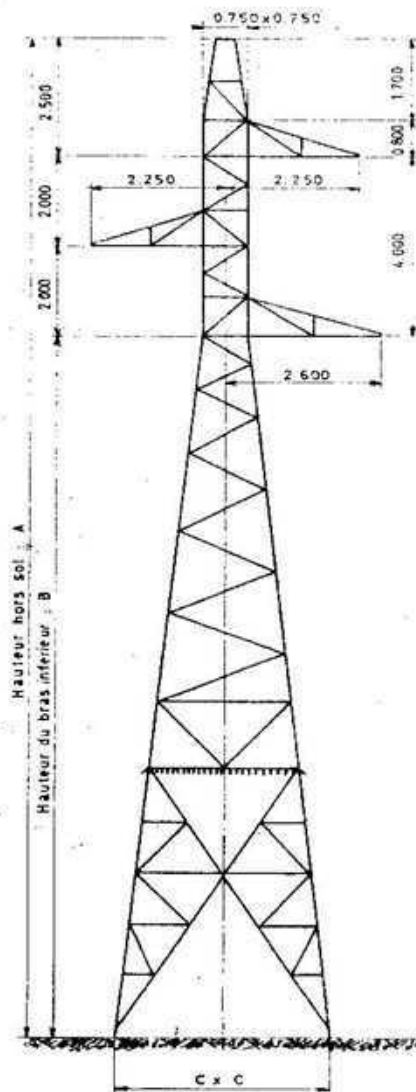
PLANS D'EXECUTIONS

110° hn
et dérivés



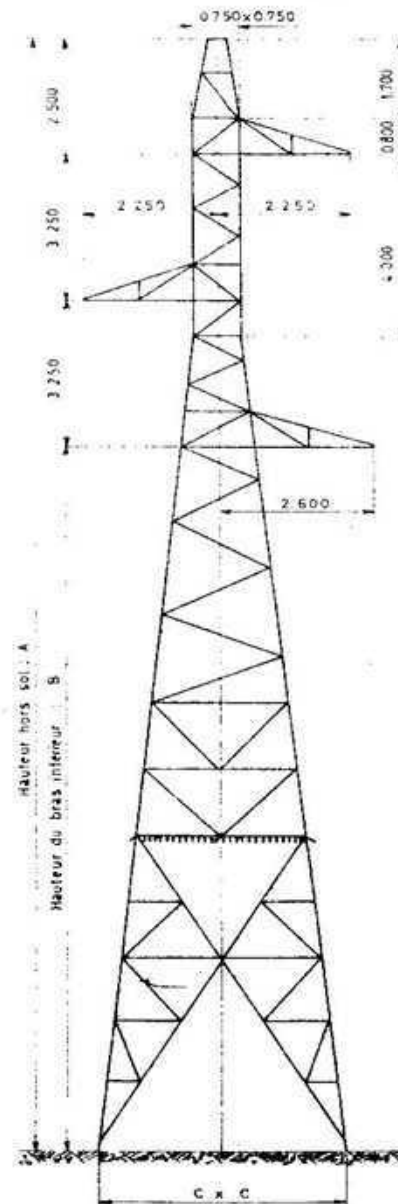
PLANS D'EXECUTIONS

N.hn
et dérivés



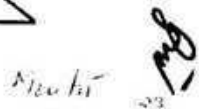
PLANS D'EXECUTIONS
N° 677, 681 et 682

30° GP.hn et
GP.hn et dérivés



PLANS D'EXECUTIONS
N° 691, 692, 694, 707 et 814

2. *Spina* 2



A horizontal beam is shown with a point load P acting downwards at the right end. A reaction force R acts upwards at the left end. The beam is supported by a pin support at the left end and a roller support at the right end.



$$\underline{110^{\circ} \text{ h n-2}}$$


II

II

IV

五

工

90° HN Drapeau



7

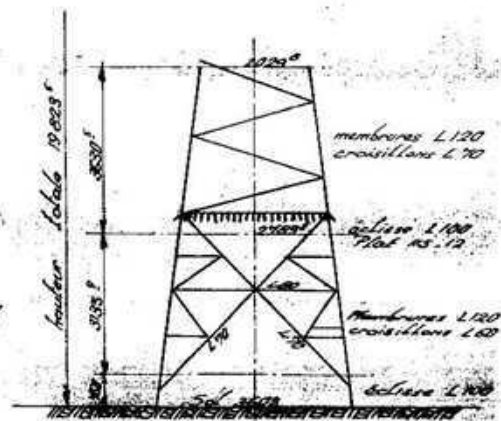
III

IV

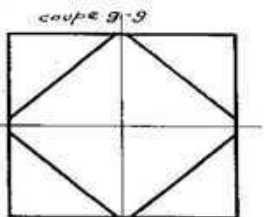
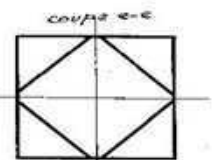
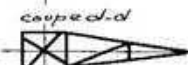
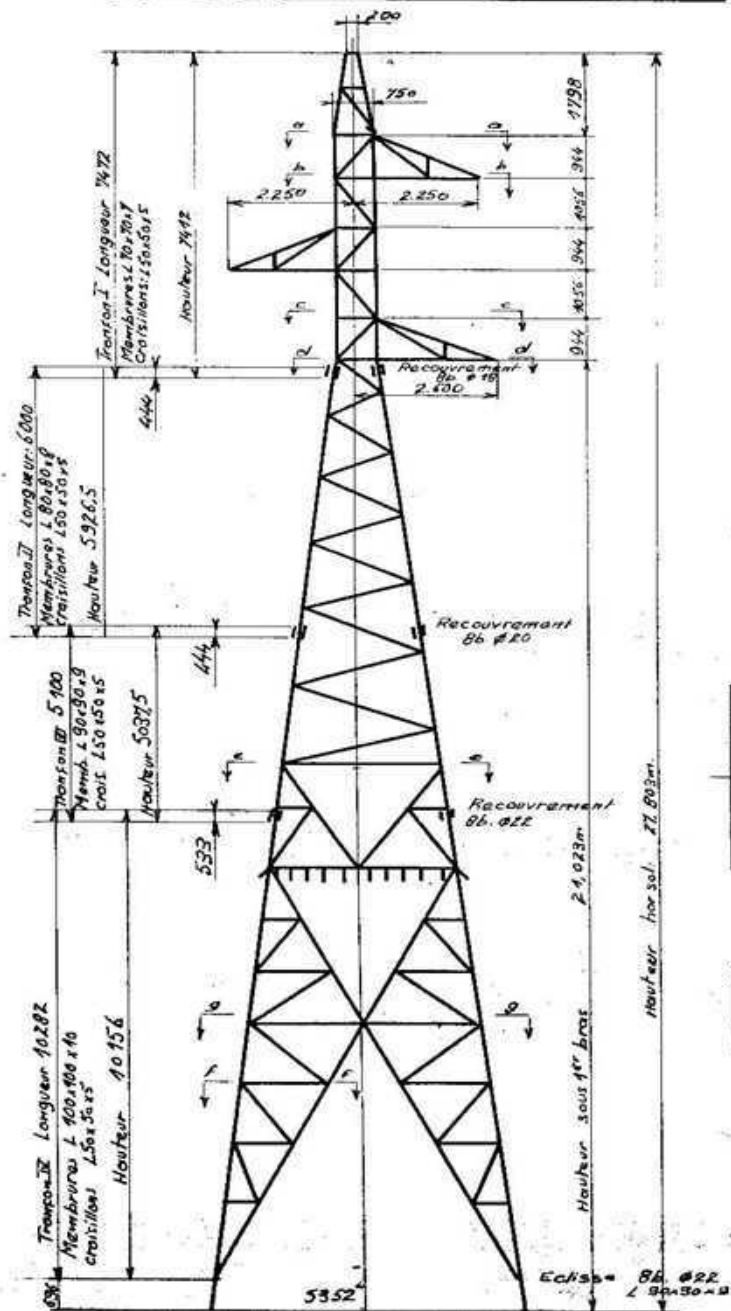
146

II

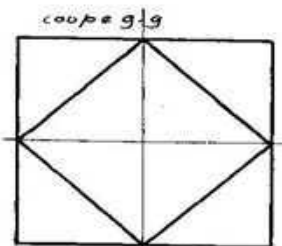
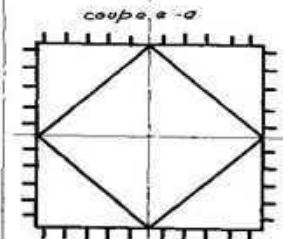
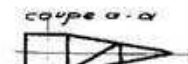
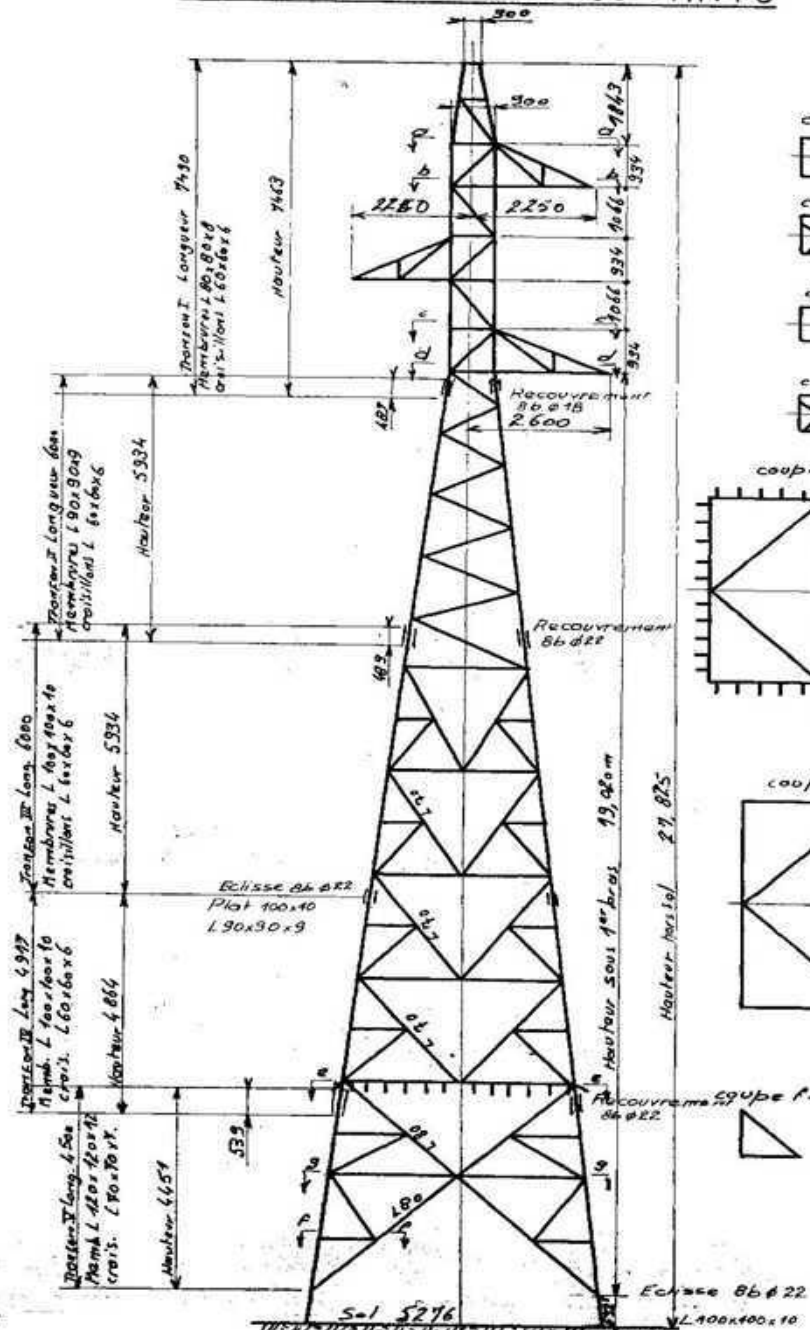
90°HN



PYLÔNE D'ANGLE 30° HN+6

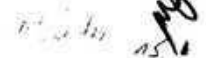


PYLÔNE D'ANGLE 60° HN+6



Fin

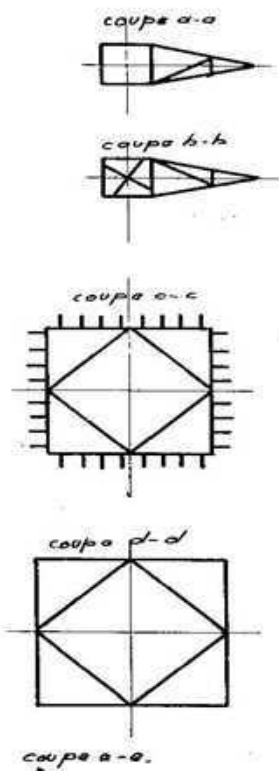
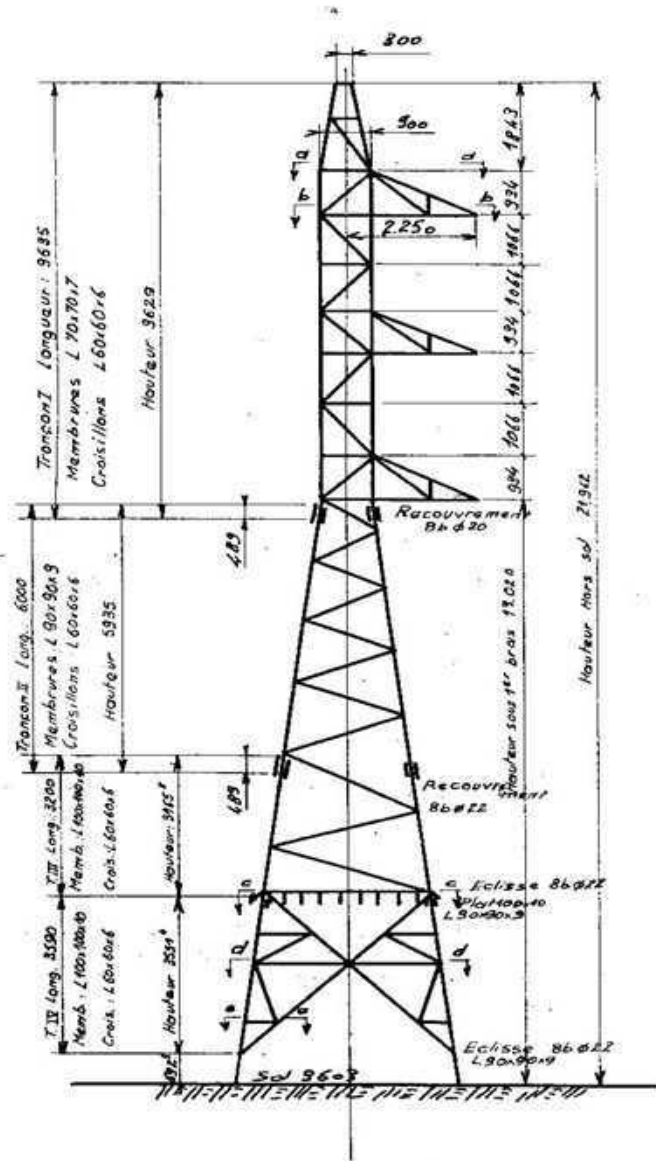
Fin

$$Y_{\text{max}} = 5.7 \times 10^4 \text{ (1.1)}$$


100



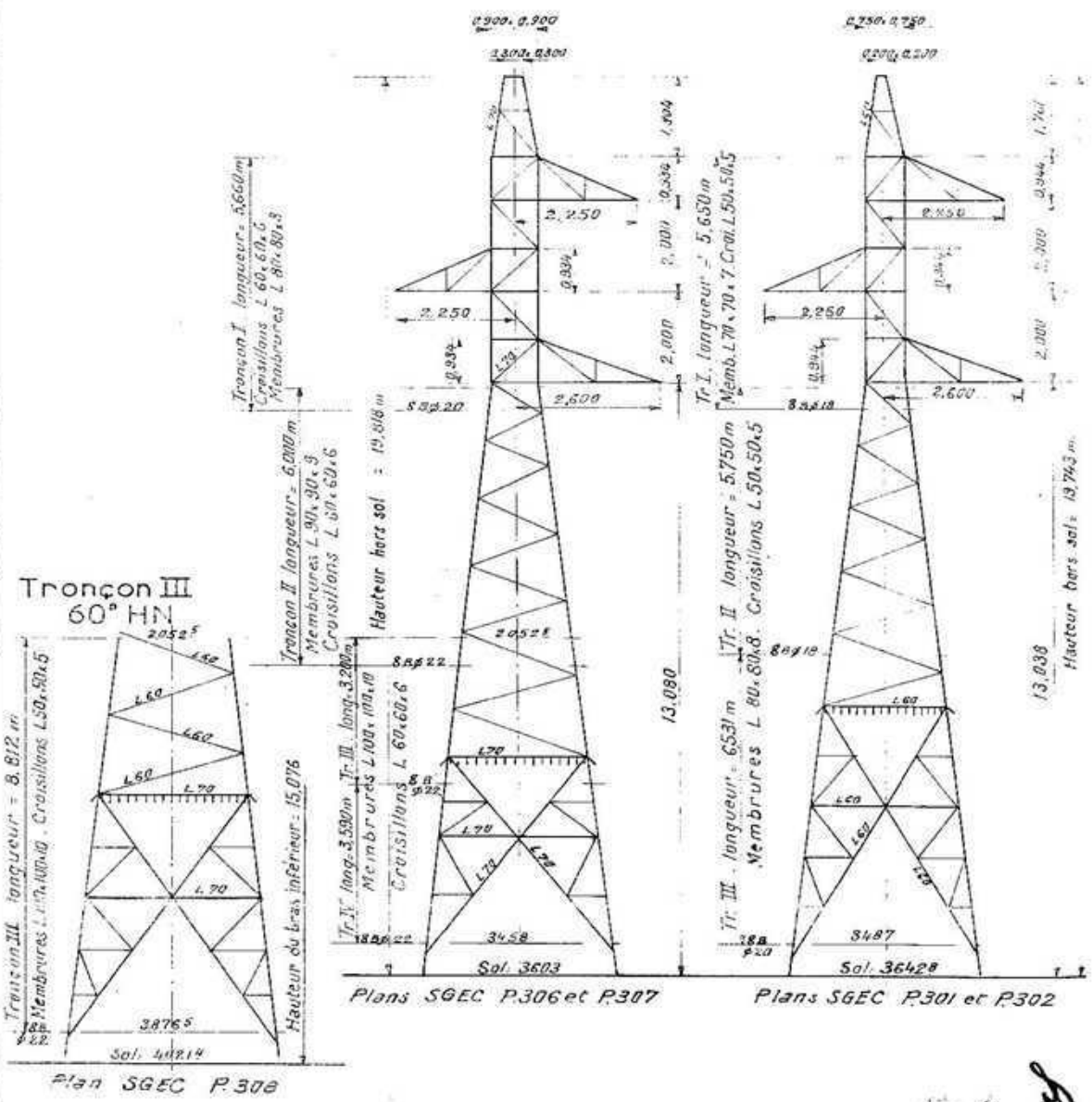
PYLÔNE D'ANGLE 60°-2 DRAPEAU



Câble: Alu - Acier 181,6 mm
PYLONES TYPE "TETRAPODE"

60° HN-2

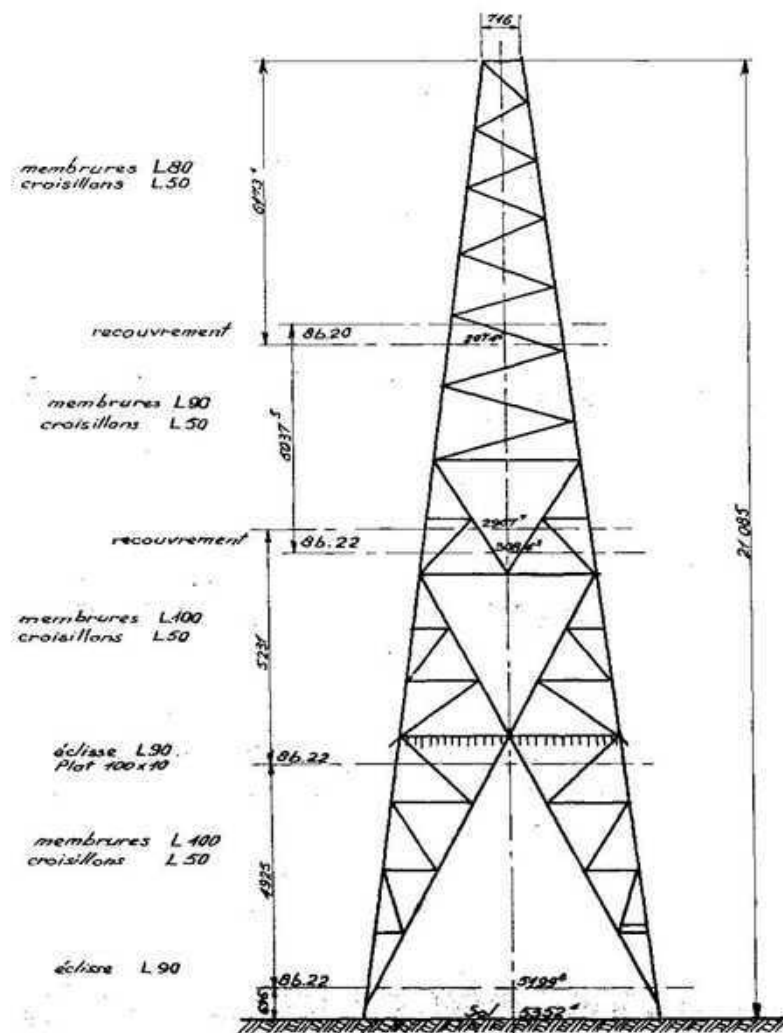
30° HN-2



13

Tétrapode spécial sans bras 30° hn+6

Ancrage : 1 cable par pylône



I

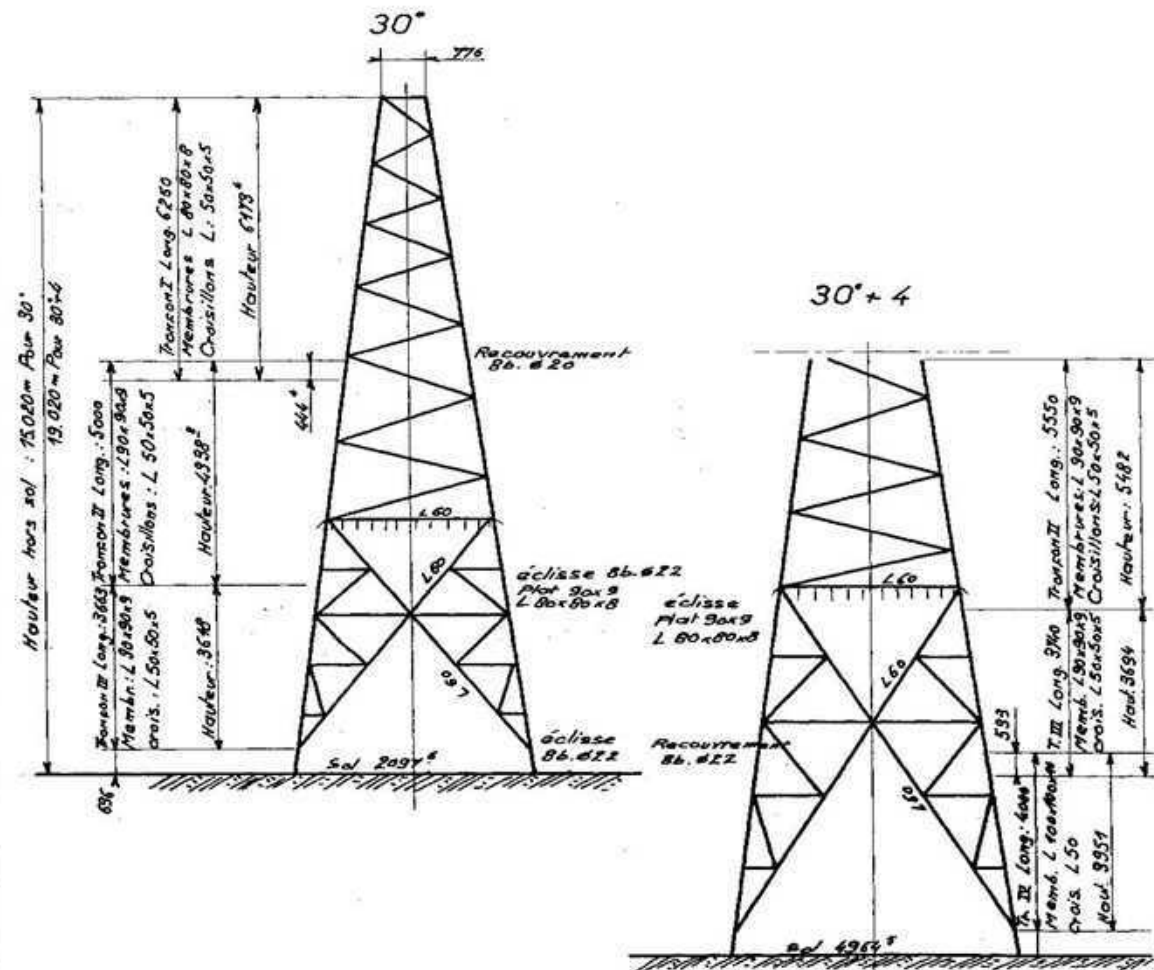
II

III

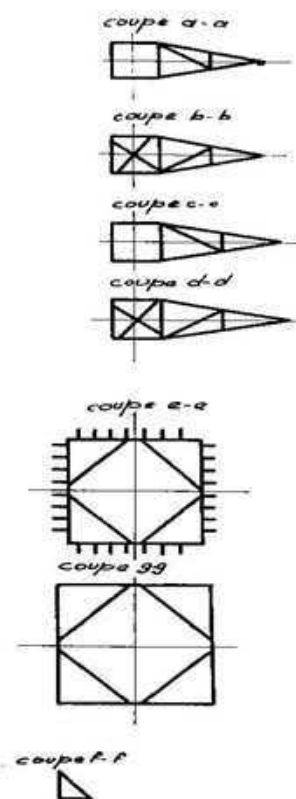
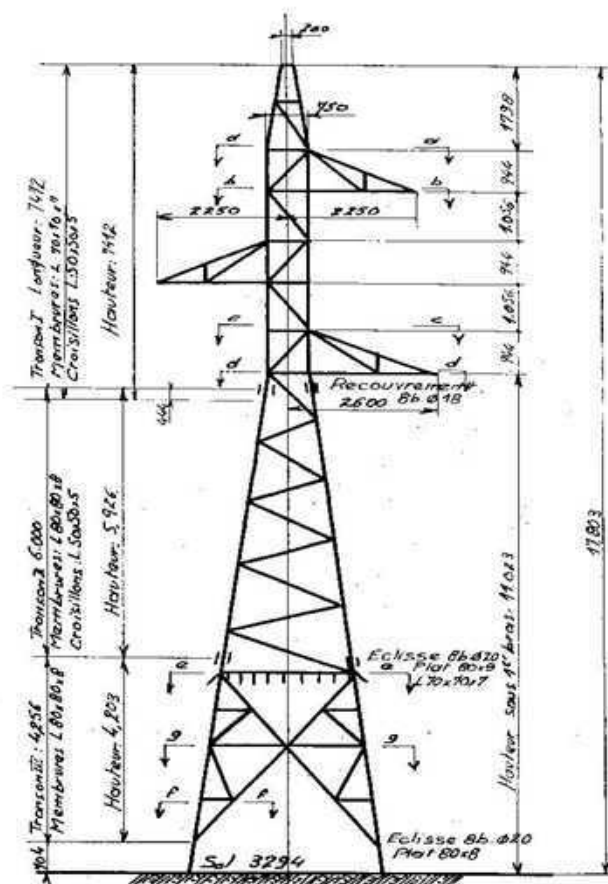
IV

Tétrapodes spéciaux sans bras 30°, 30°+4

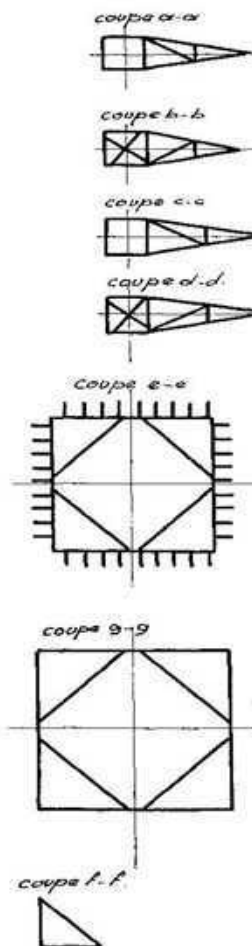
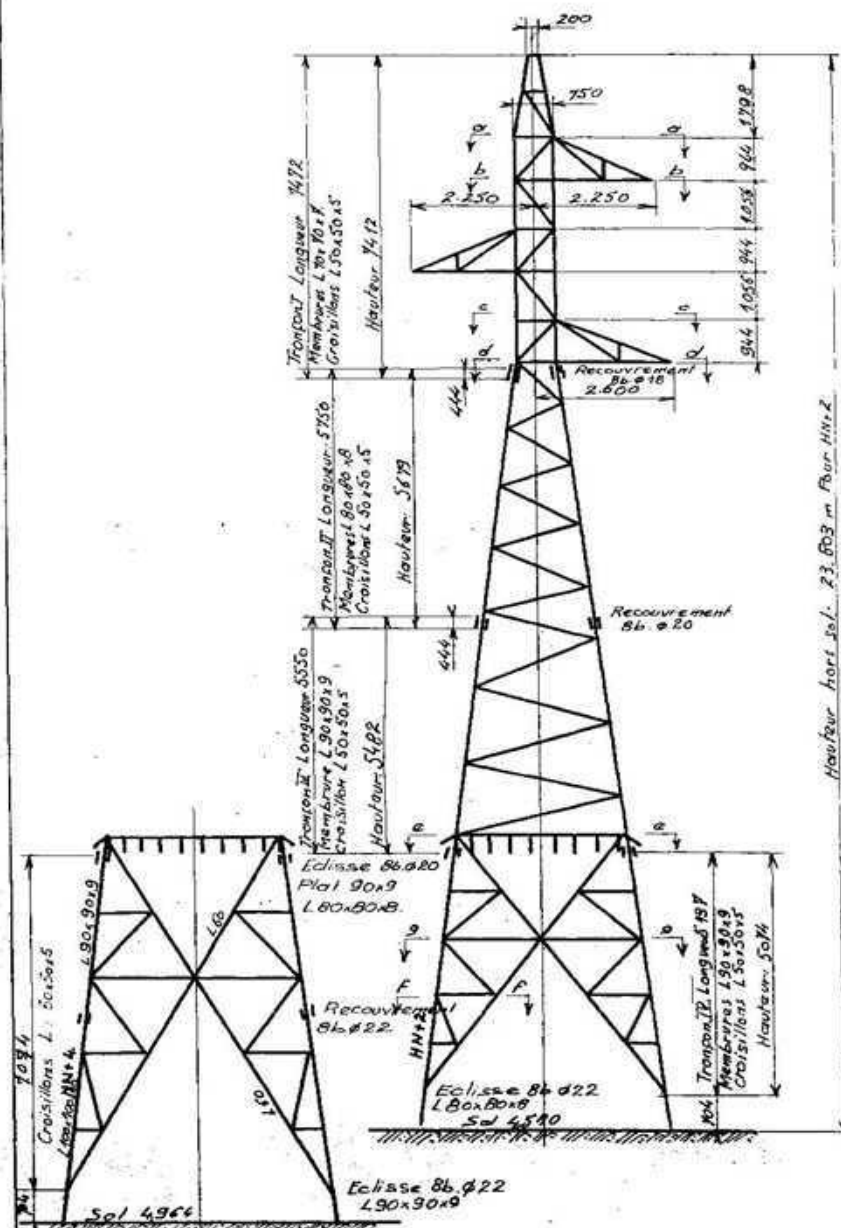
ancrage 1 cable/pylône



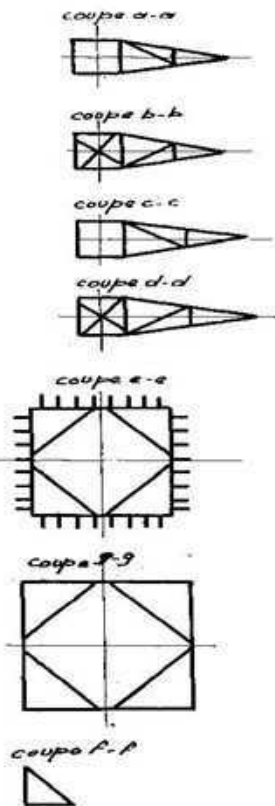
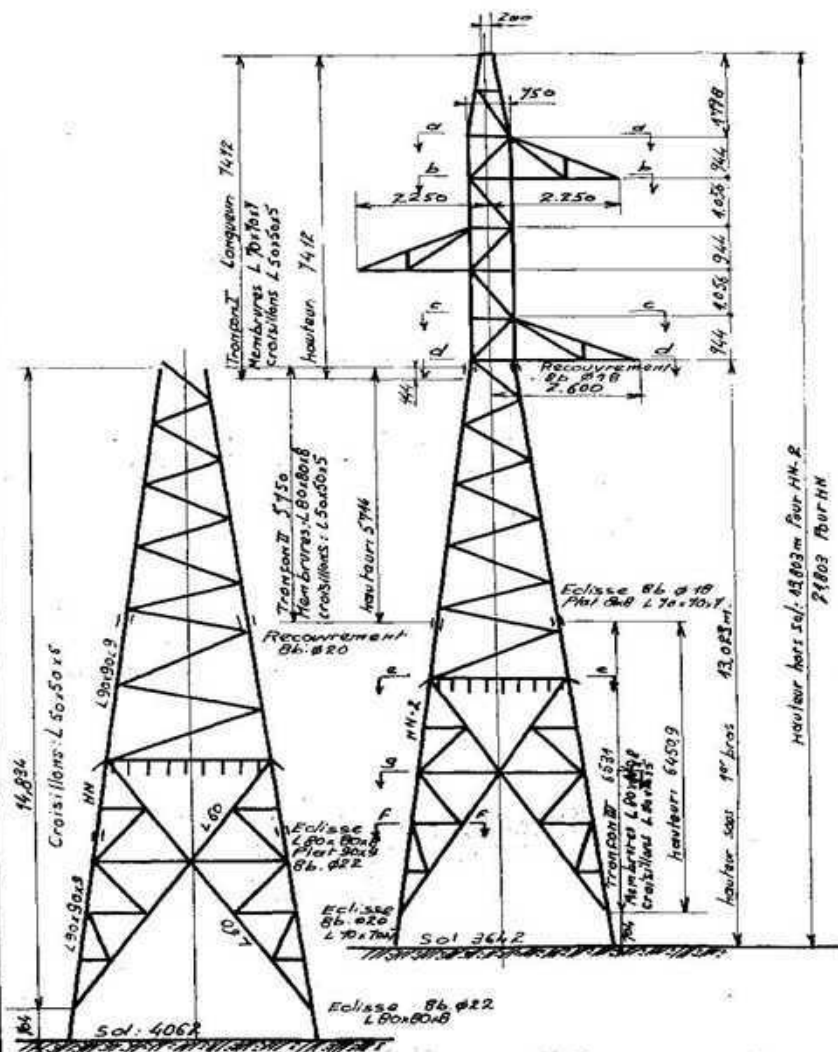
PYLÔNE D'ANGLE 30° HN-4



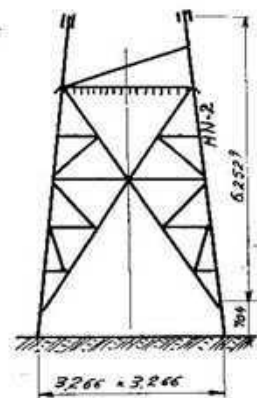
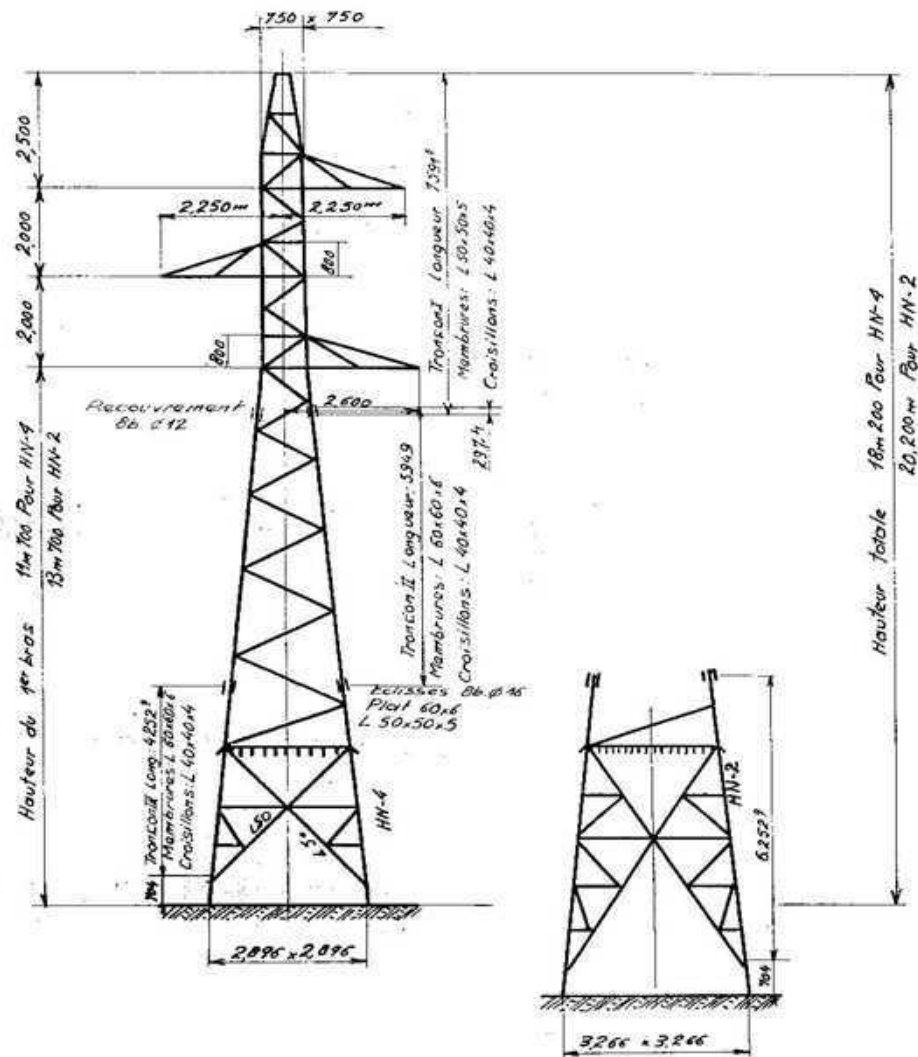
PYLÔNE D'ANGLE 30° HN+2 30° HN+4



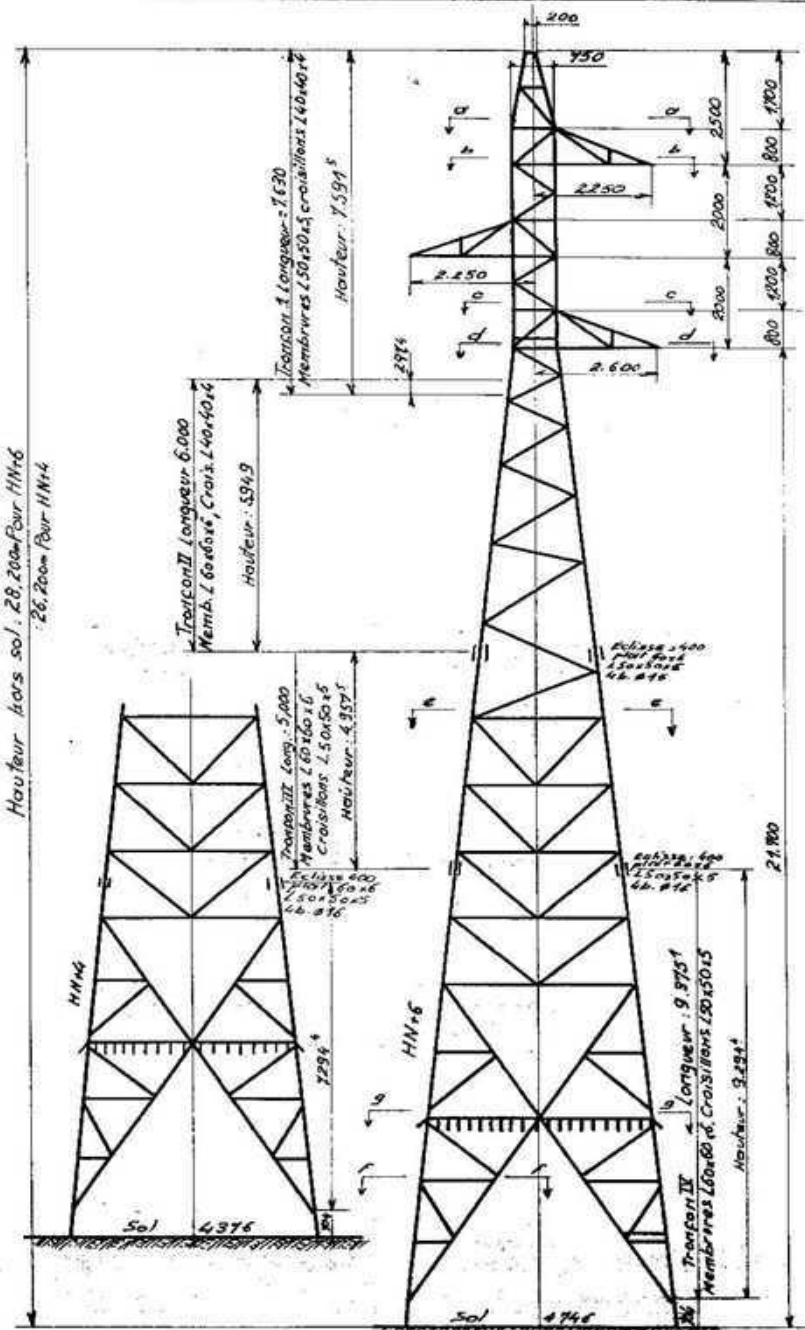
PYLÔNE D'ANGLE 30° HN-2 HN



PYLONE D'ALIGNEMENT HN-4 HN-2



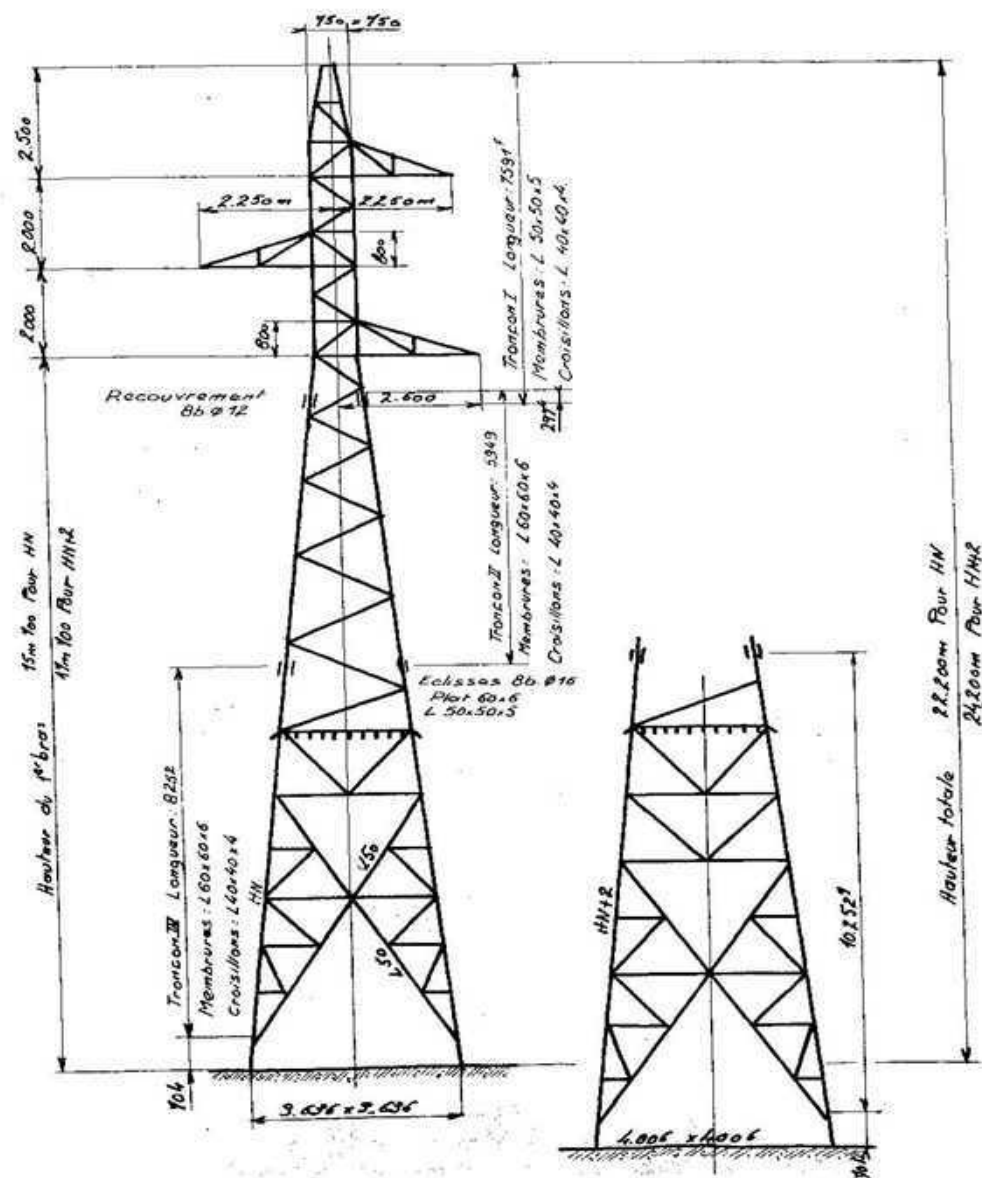
Hauteur bars sol. 28,200m Pour HN+6	26,200m Pour HN+4
-------------------------------------	-------------------



17/10/1940

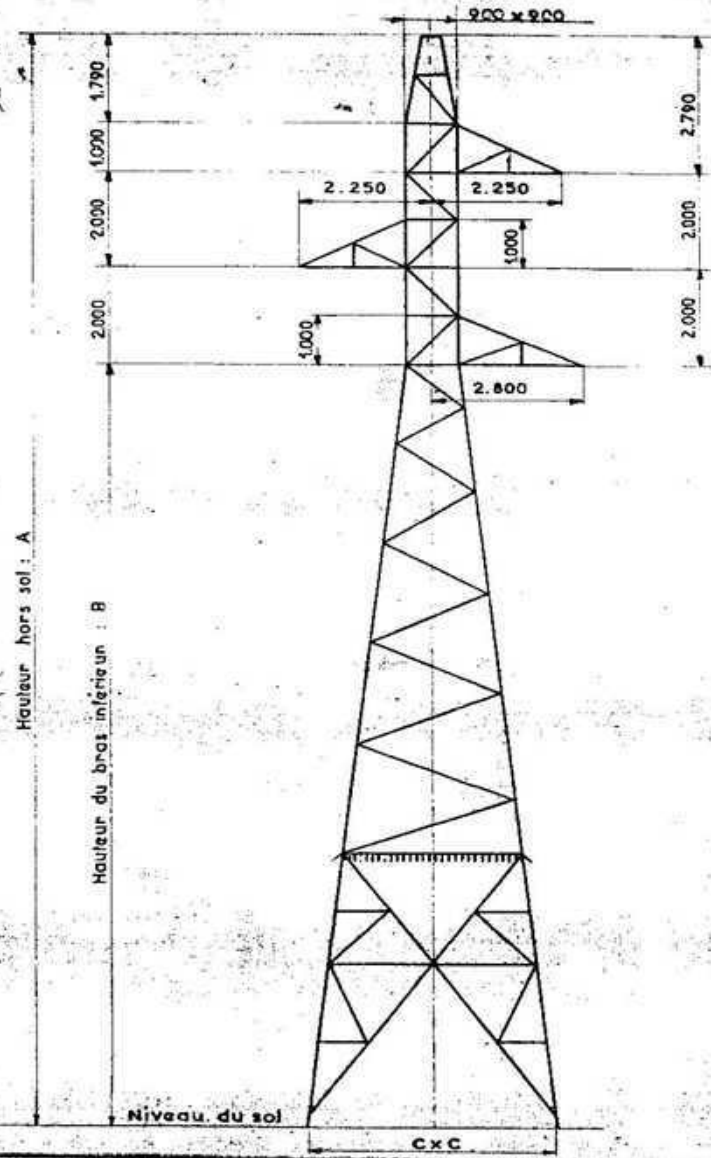
2

Hauter du bras	15m 100 Pour HN	15m 100 Pour HN2



over for

Sh



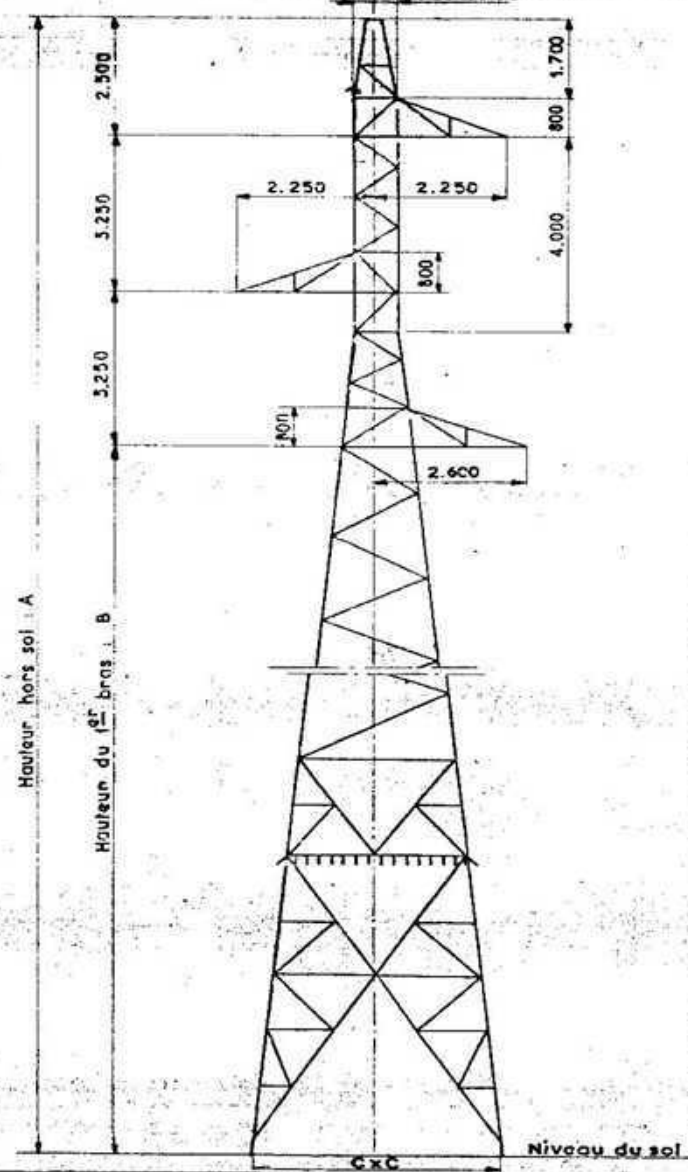
Type de support	Dimensions			Plan d'exécution		Poids
	A	B	C	SPIE	SSEC	
90° hn - 6	15.81	09.02				
90° hn - 4	17.61	11.02	3.185	700-856		4.083
90° hn - 2	19.81	13.02	3.606	700-705		4.876
90° hn	21.81	15.02	4.022	700		5.249
90° hn + 2	23.81	17.02	4.438			5.629
90° hn + 4	25.81	19.02				6.009
90° hn + 6	27.81	21.02	5.276	700-823		
90° hn + 8	29.81	23.02				
90° hn + 10	31.81	25.02				

ROYAUME DU MAROC
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITE
D. S. E. Service E. R. T.

LIGNES H.T 60kV
PYLONE D'ANGLE 90°
TYPE TETRAPODE
COEF 3 hn ET DERIVES

28.11.88 Ouedhoo

N° 47115

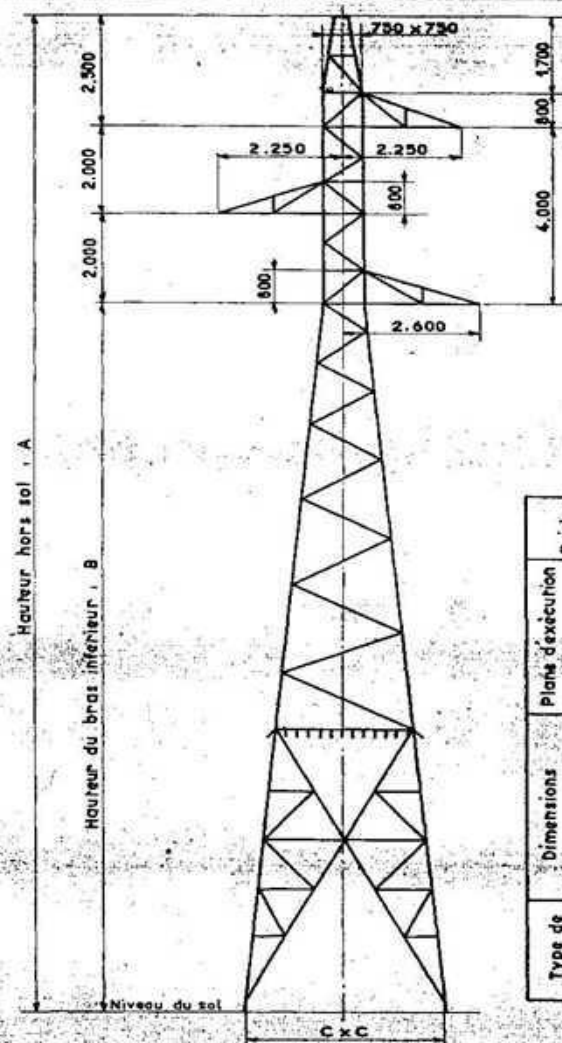


Type de support	Dimensions			Plan d'exécution		Poids
	A	B	C	SPIE	SSEC	
GP, hn - 6	16.70	09.70				
GP, hn - 4	20.70	11.70	3.375		P. 322	1965
GP, hn - 2	22.70	13.70	3.748		P. 322	2213
GP, hn	24.70	15.70	4.120	691-692	P. 322	2457
GP, hn + 2	26.70	17.70	4.492	691-694	P. 322	2661
GP, hn + 4	28.70	19.70	4.868	691-707	P. 322	3052
GP, hn + 6	30.70	21.70	5.237	691-814	P. 322	
GP, hn + 8	32.70	23.70				
GP, hn + 10	34.70	25.70	5.982	691-814		

ROYAUME DU MAROC
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITE
D. S. E. Service E. R. T. - Département LIGNES

LIGNES H.T 60kV
PYLONE D'ALIGNEMENT ET D'ANGLE
0° TYPE GP COEF 3 hn ET DERIVES

28.11.88 Ouedhoo
N° 47115



Type de support	Dimensions			Plans d'exécution		Poids
	A	B	C	SPIE	S.O.E.C	
N hn-6	16,20	09,70				
N hn-4	16,20	11,70	2,920	677	P. 320	1517
N hn-2	20,20	13,70			P. 320	1624
N hn	22,20	15,70	3,663	677	P. 320	1733
N hn+2	24,20	17,70	4,036	677,681	P. 320	2017
N hn+4	26,20	19,70	4,409	677,682	P. 320	2412
N hn+6	28,20	21,70	4,744			2807
N hn+8	30,20	23,70				
N hn+10	32,20	25,70				

ROYAUME DU MAROC
 المكتب الوطني للكهرباء
 OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITE
 D. S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

LIGNES H.T. 60kV

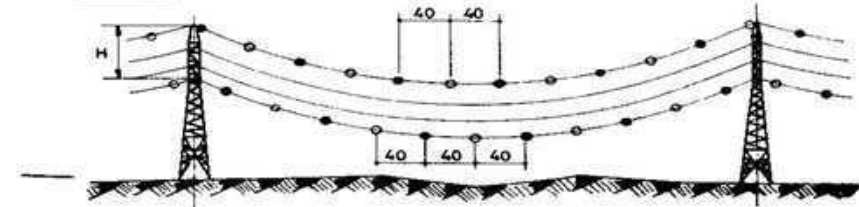
PYLONE D'ALIGNEMENT ET D'ANGLE
 02 TYPE N hn ET DERIVES

28	TL 60	QUADRAD
N	7/11	

Balisage des lignes a proximite des aires d'aviation

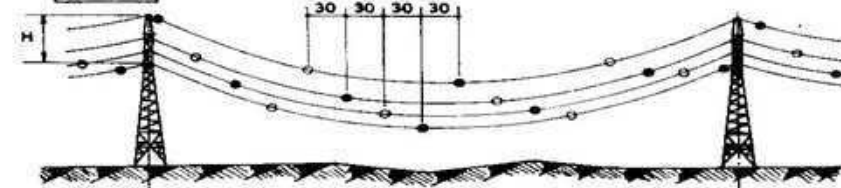
A. Pour les troupes d'envol: balisage de jour uniquement

$H \geq 7m$



a. Balisage du c.d.g. et de la phase inférieure
 b. Supports balisés

$H < 7m$



a. Balisage de tous les cables (c.d.g. et conducteurs)
 b. Supports balisés

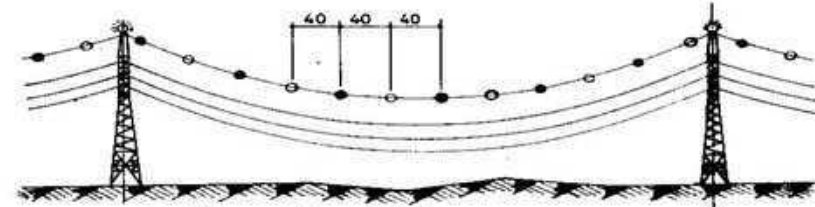
Nota:

Le balisage sera réalisé au moyen de bandes de peinture alternées rouges et blanches, de hauteur égale en principe au 1/10^e de la hauteur du support, les bandes supérieure et inférieure étant rouges.

La bande inférieure pourra être arrêtée à 2 mètres au dessus du sol.

La bande supérieure sera arrêtée à une hauteur permettant son entretien sans nécessiter la mise hors tension de la ligne, elle ne dépassera en aucun cas le niveau du conducteur le plus bas.

B. Pour le reste de la surface de dégagement: balisage de jour et de nuit



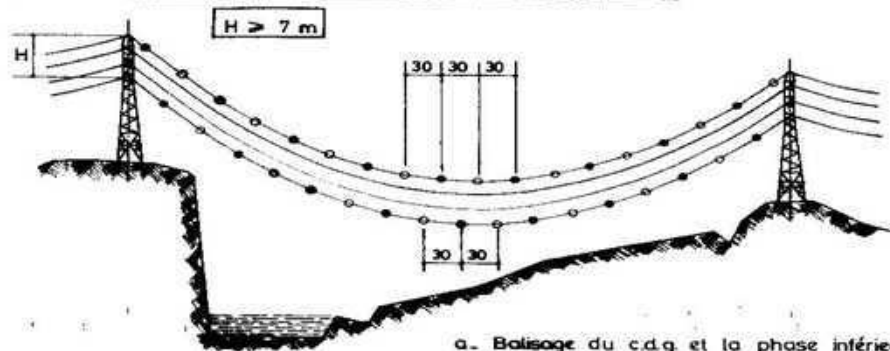
a. Câble supérieur balisé
 b. Supports balisés (comme en A)

Nota:

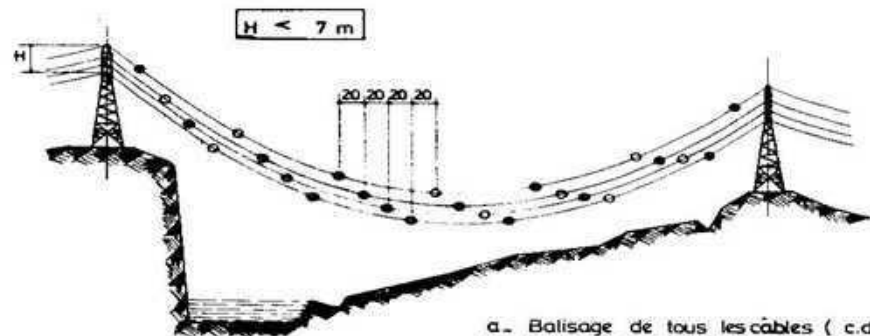
Le balisage de nuit des supports sera réalisé par des lampes de 40 W au moins, sous verrines rouges ou d'autres dispositifs d'éclairage équivalents placés près de la nappe de fils et, si possible, à la partie supérieure des supports.

Le balisage de nuit des conducteurs est nécessaire pour les portées supérieures à 80 m

Balísage des lignes aux traversées des cours d'eau



- a. Balísage du c.d.g. et la phase intérieure (voir nota 2)
b. Supports non balísés (voir nota 3)



- a. Balísage de tous les câbles (c.d.g. et conducteurs)
b. Supports non balísés (voir nota 3)

le balísage indiqué ci-dessus

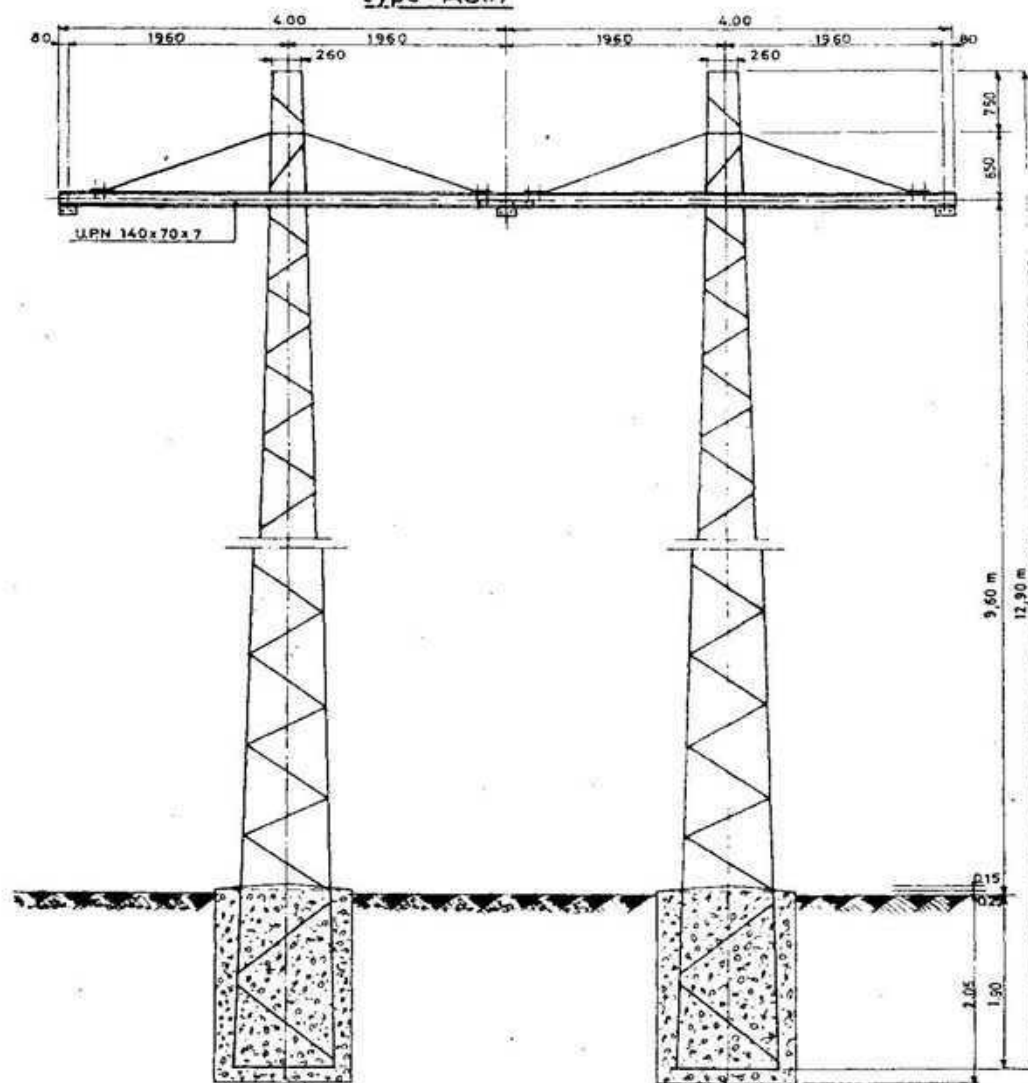
Sebou
Bou Regreg
Oum-er-Rbia
Tensift

Souss
Moulouya
Draa

Nota :

1. Pour les traversées des cours d'eau impliquant une grande portée, il est nécessaire de baliser de jour et de nuit la nappe des conducteurs.
Un tel balísage sera toujours l'objet d'un examen spécial par les soins des services techniques.
2. Pour éviter les surcharges excessives sur une seule phase, on peut baliser les 3 câbles inférieurs en les considérant comme un obstacle unique.
3. Les supports encastrés dont la hauteur au-dessus du sol dépasserait 50m pourraient donner lieu à des dispositions particulières (balísage diurne et nocturne).

Portique constitué de 2 pylônes 22 kV type AC(1)



(1) La classe des pylônes sera défini en fonction des efforts en tête

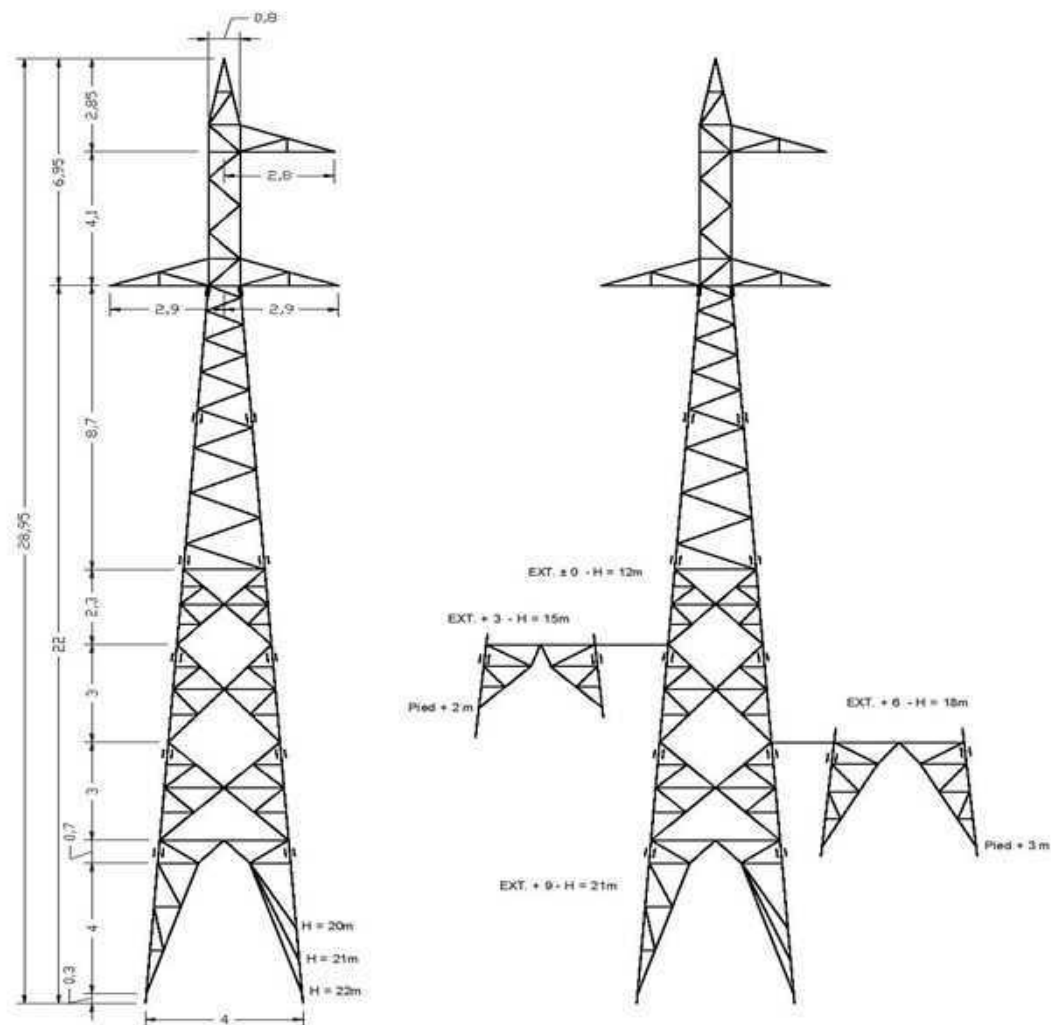
Handwritten signature

Pylônes HTB 60
KV

Type 61T

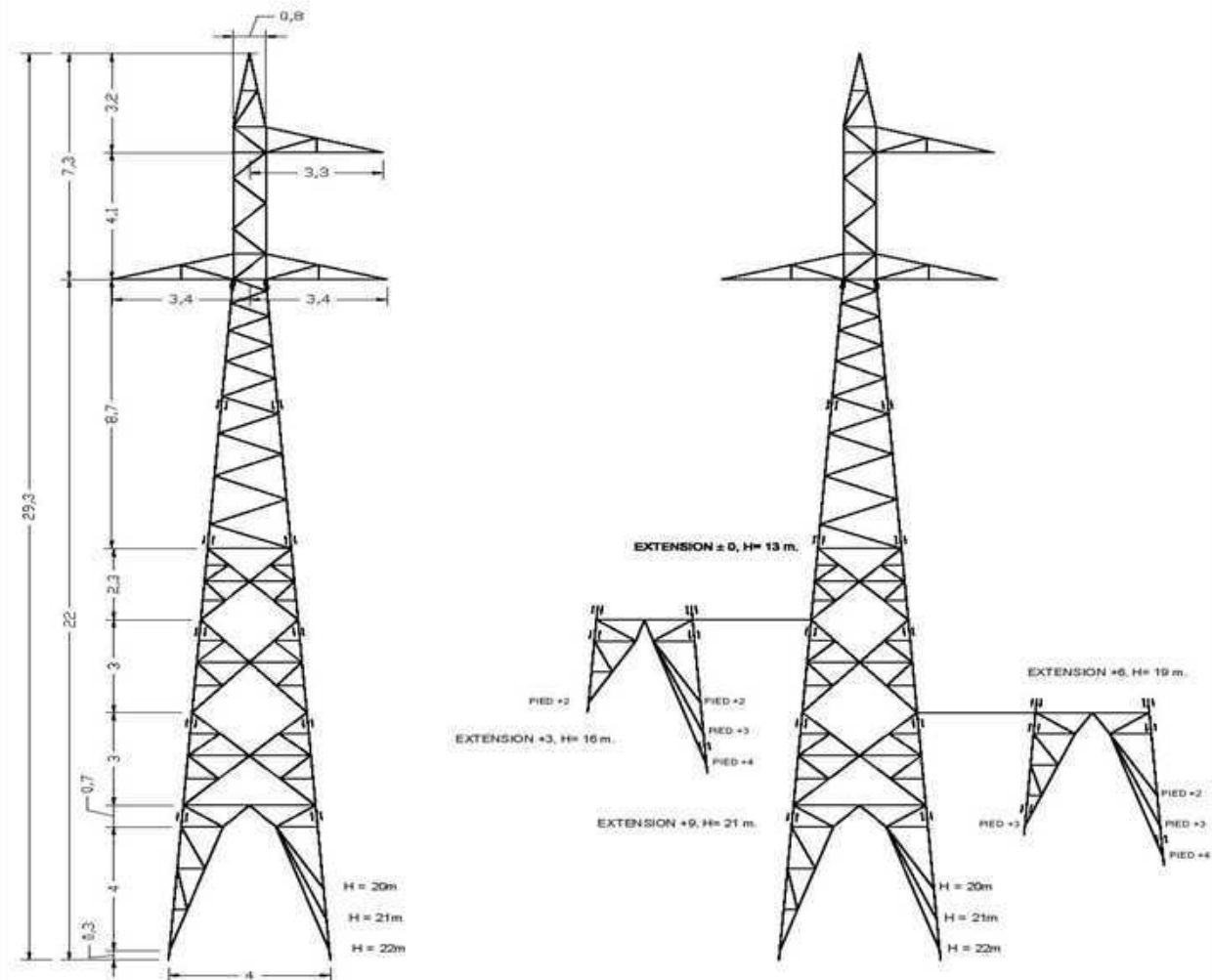
nouvelle famille

Pylône 60 kV type "L" **en simple terne " 61TL "**



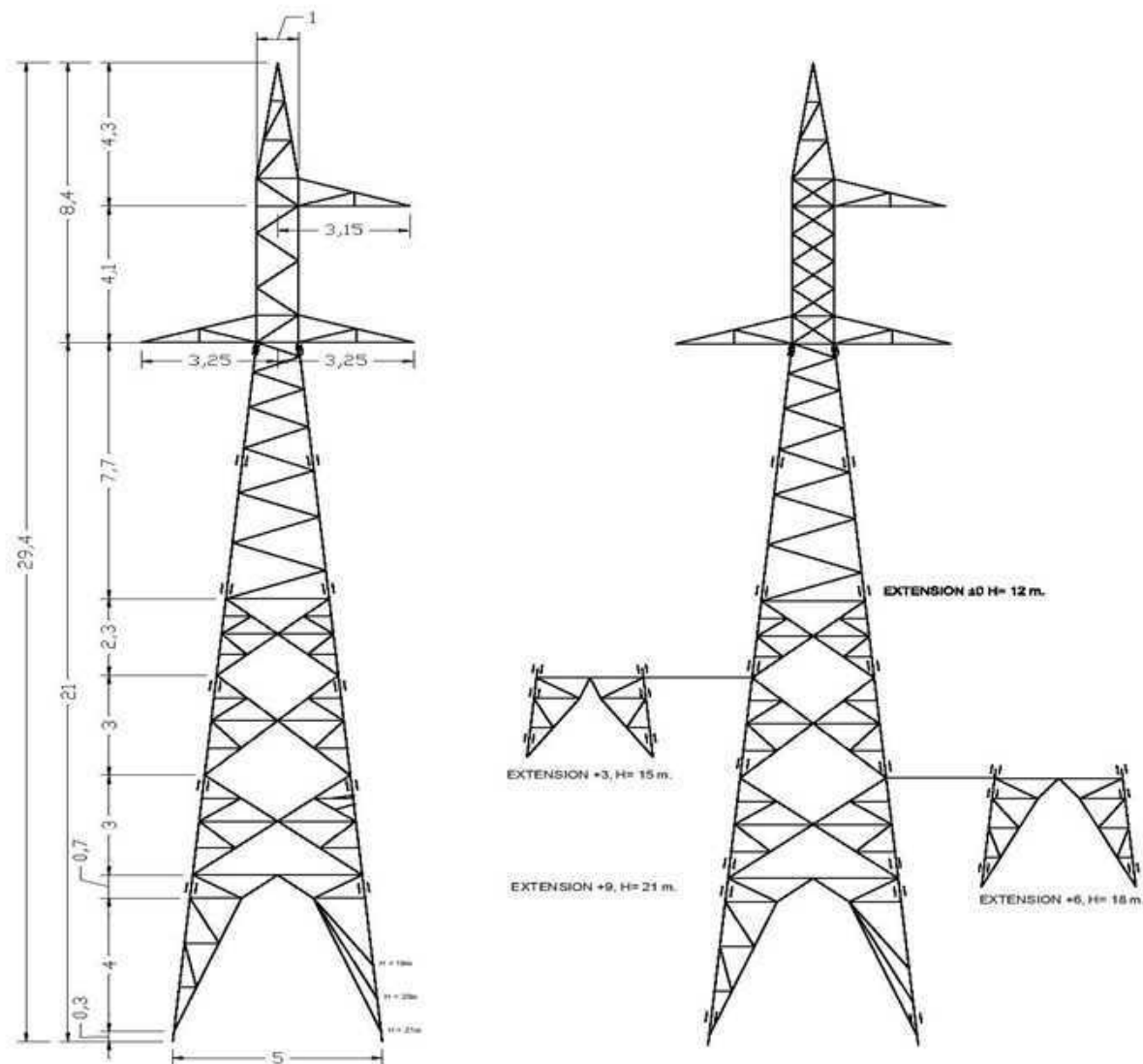
Hauteurs sous console: du 10 à 22m

Pylône 60 kV type "N" **en simple terne " 61T N "**



Hauteurs sous console: du 10 à 22m

**Pylône 60 kV type "T" en simple
terne**
" 61T T"

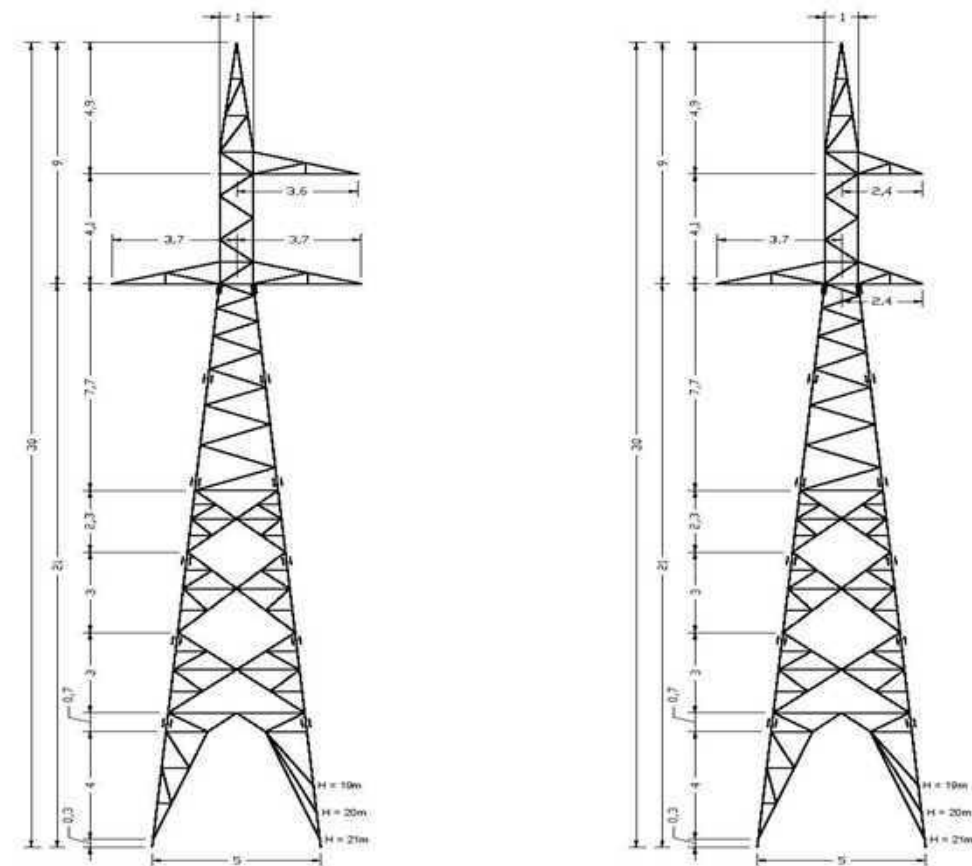


Hauteurs sous console: du 10 à 21m

**Pylône 60 kV type "A"
en simple terne " 61TA "**

61TA - 30°

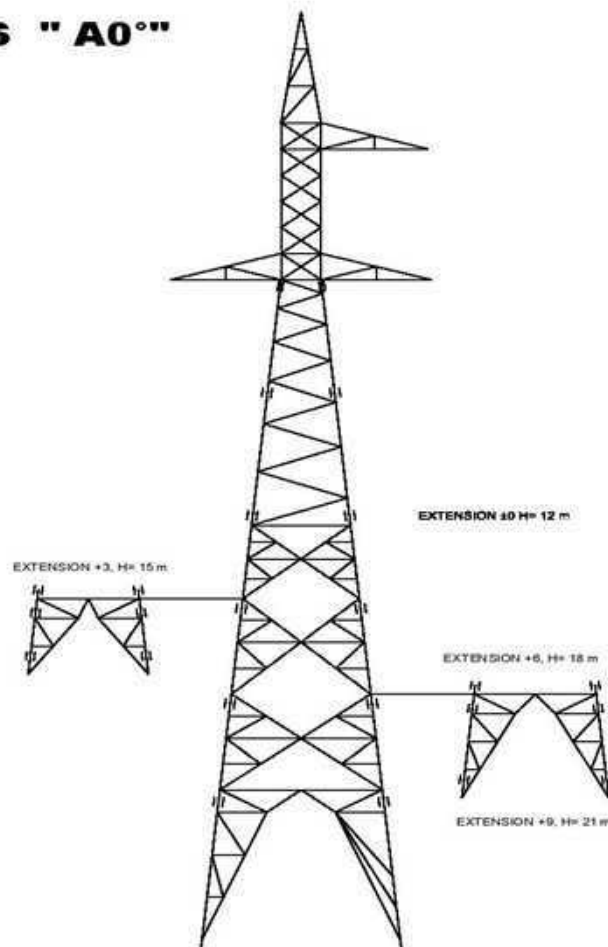
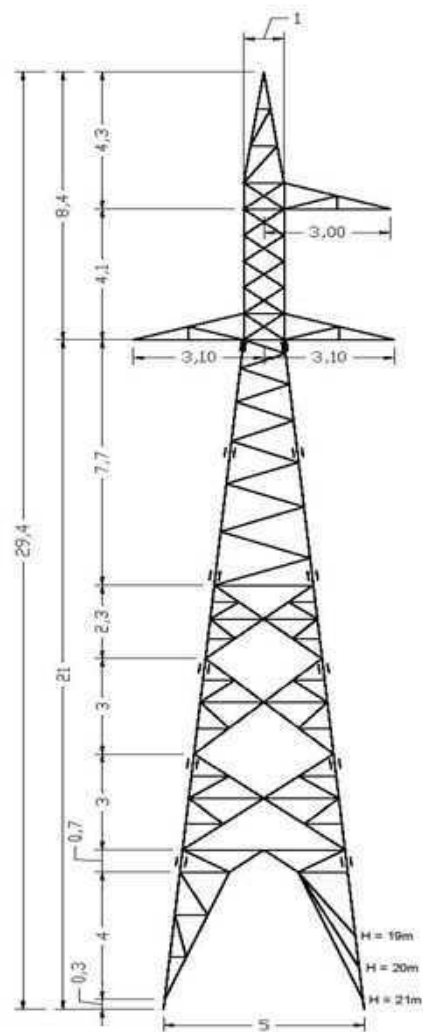
61TA - 60°



Hauteurs sous console: du 10 à 21m

**Pylône 60 kV type "S"
en simple terre " 61T S-A0° "**

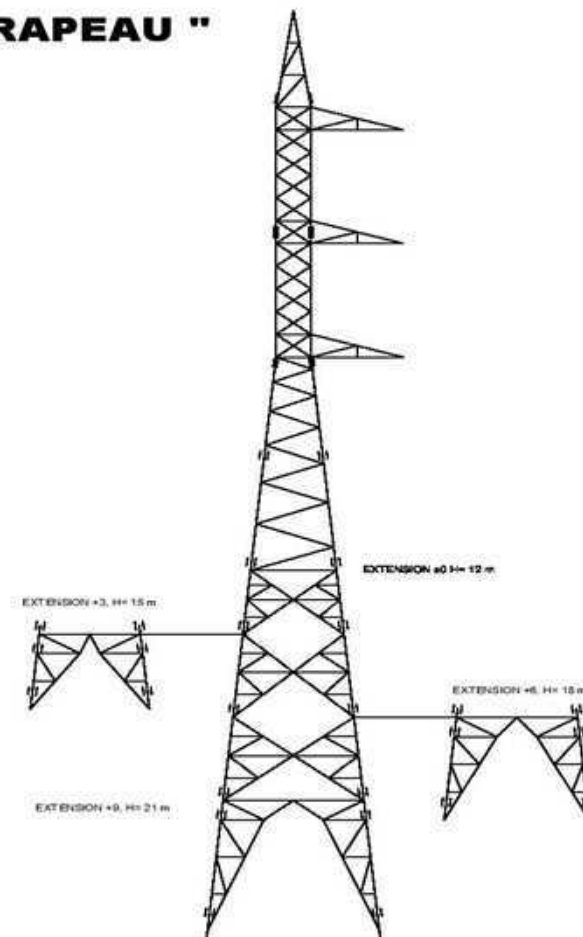
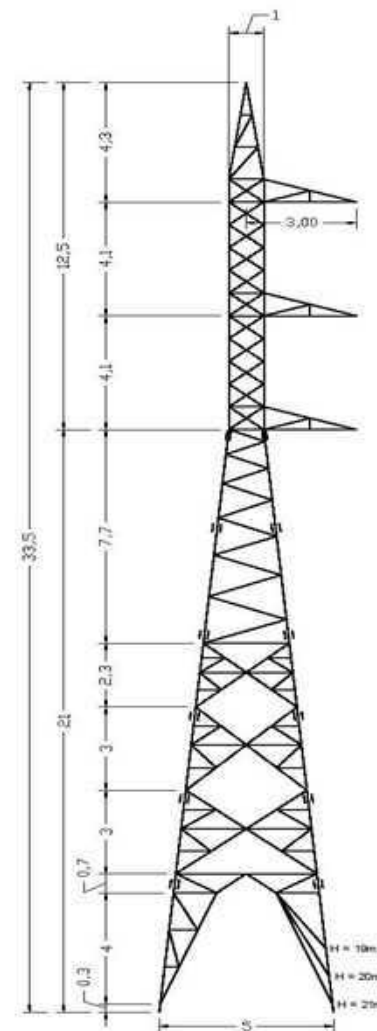
S " A0° "



Hauteurs sous console: du 10 à 21m

**Pylône 60 kV type "S" en simple
terre " 61T S DRAPEAU "**

S " DRAPEAU "



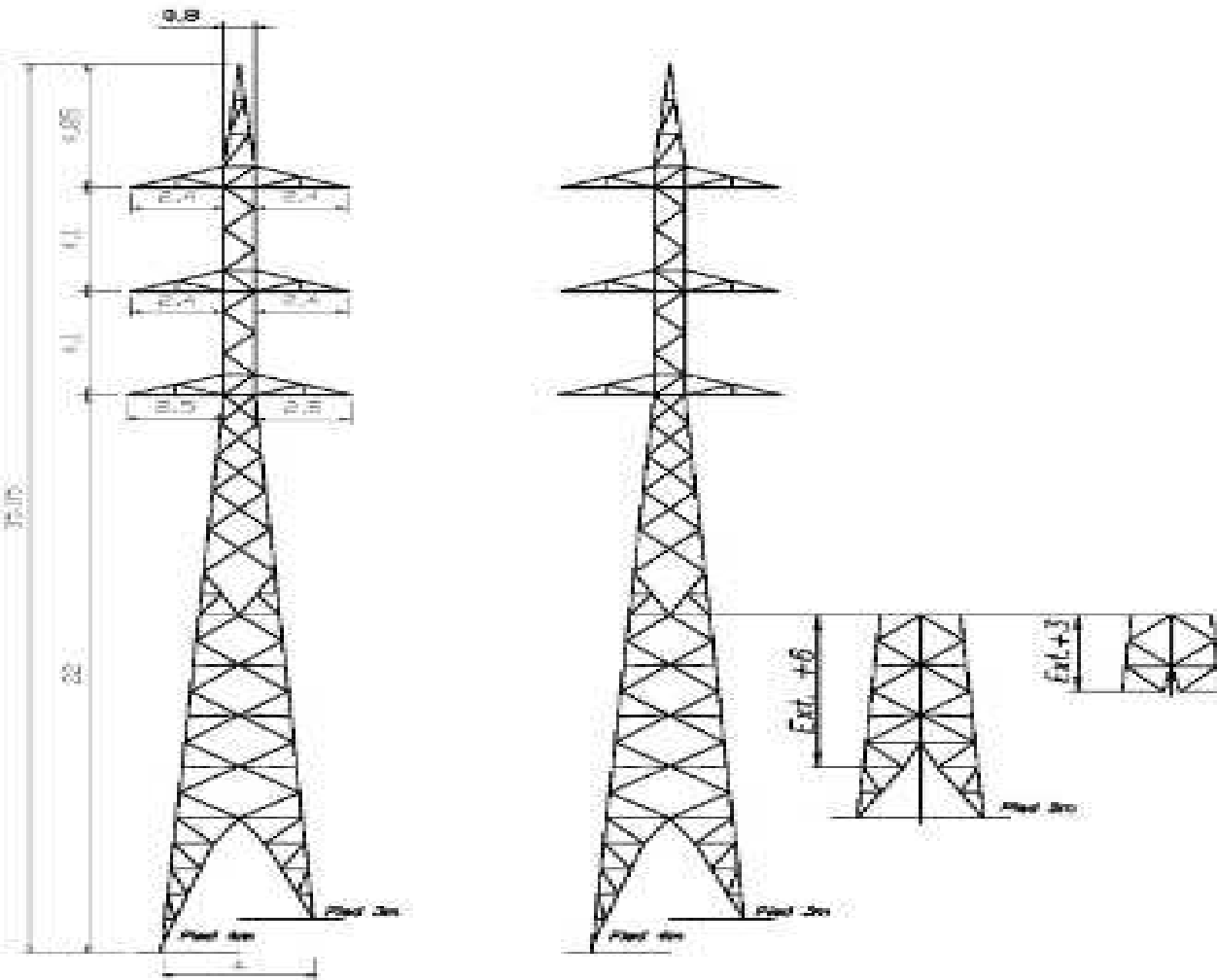
Hauteurs sous console: du 10 à 21m

Pylônes HTB 60
KV

Type 62T

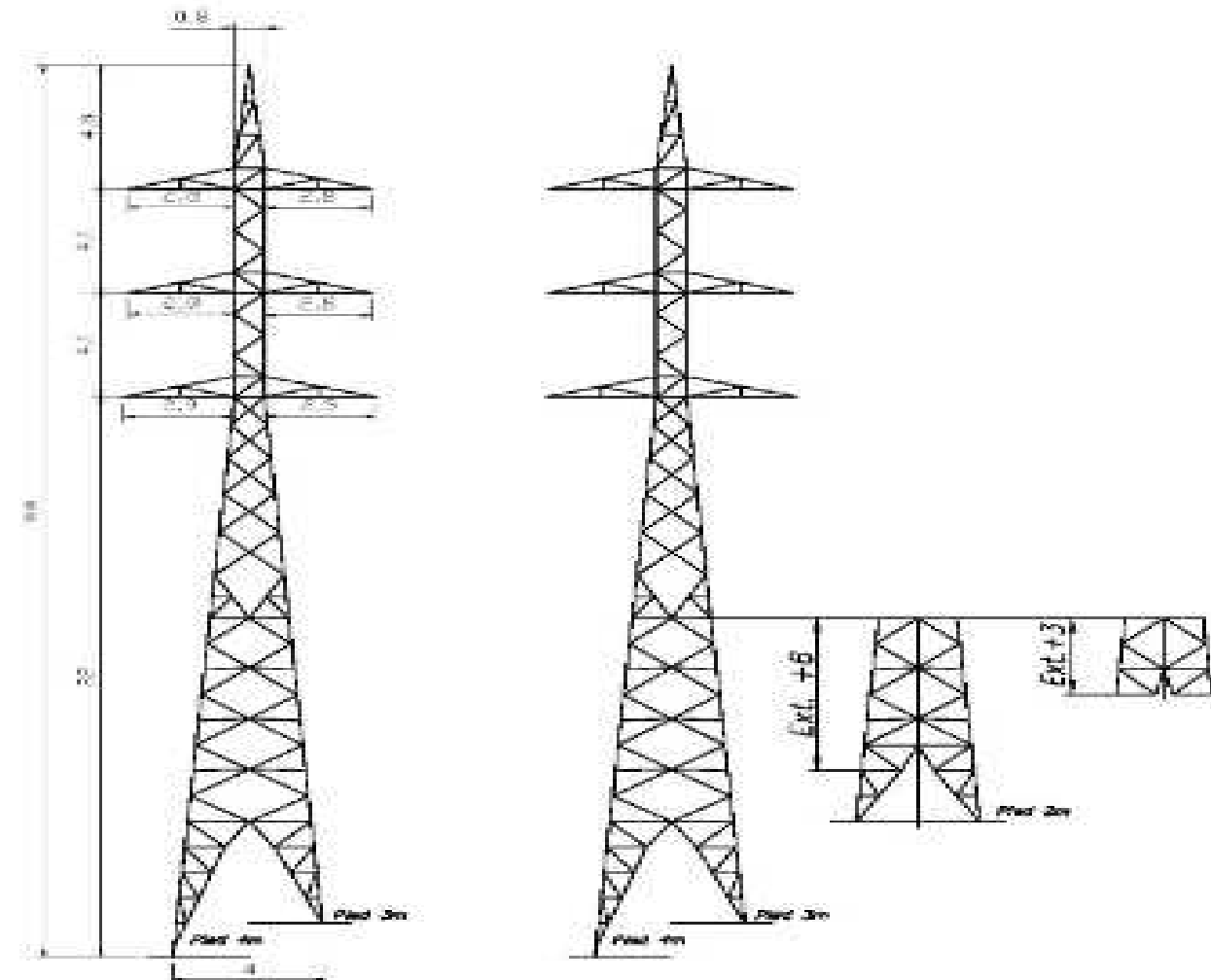
nouvelle famille

**Pylône 60 kV type "L"
en double terne " 62TL "**



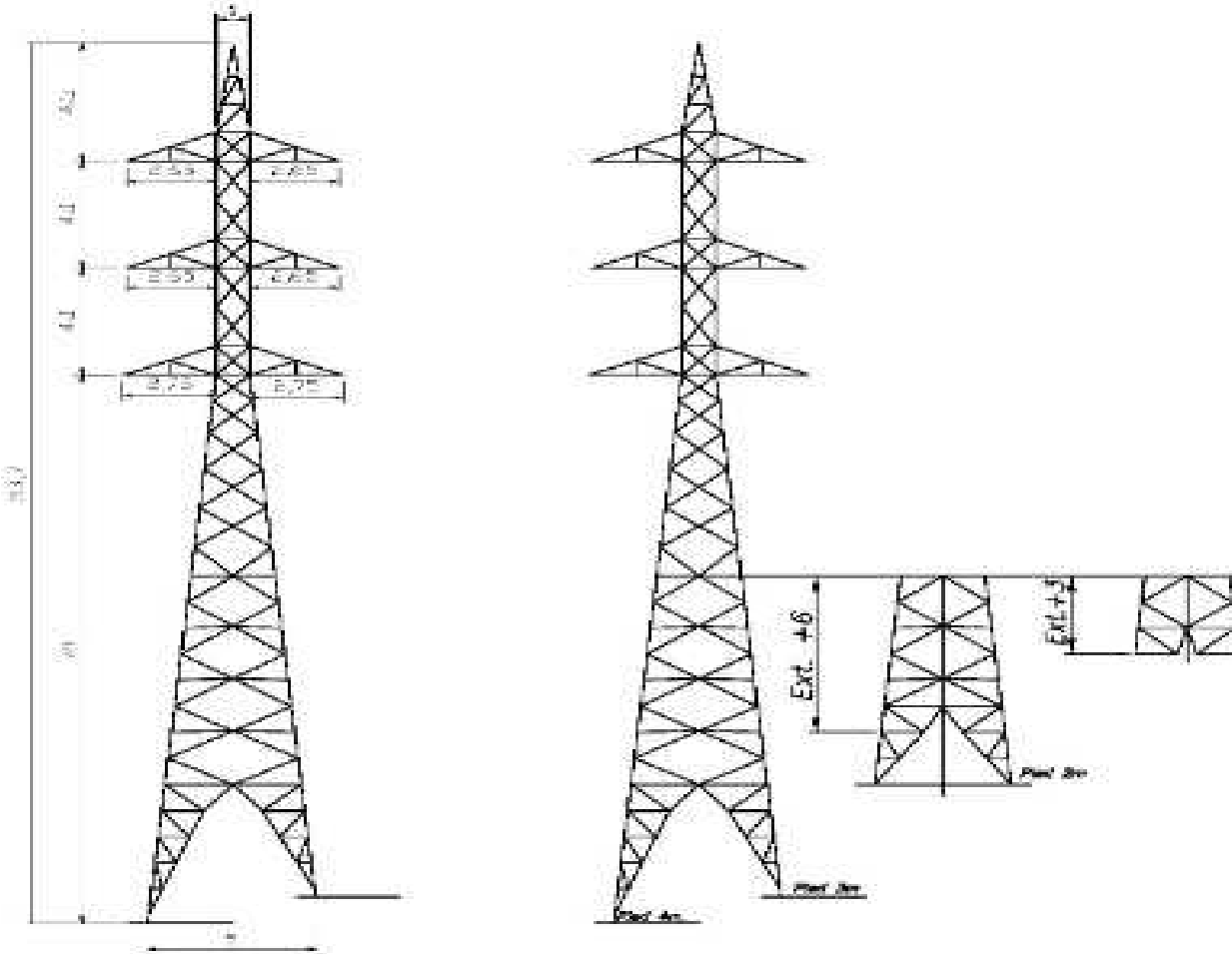
Hauteurs sous console: du 11 à 22m

**Pylône 60 kV type "N"
en double terne " 62TN "**



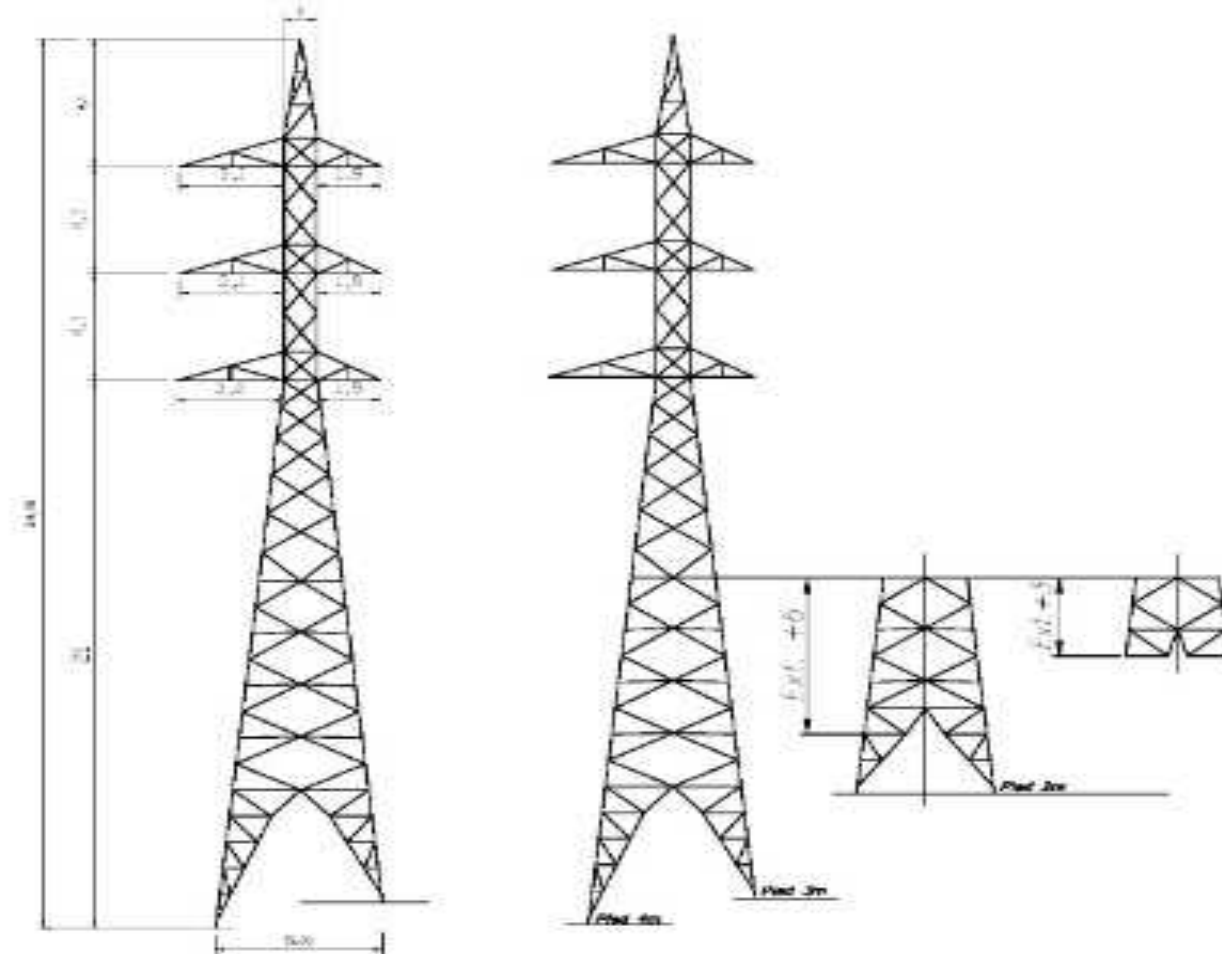
Hauteurs sous console: du 11 à 22m

**Pylône 60 kV type "T"
en double terne " 62TT "**



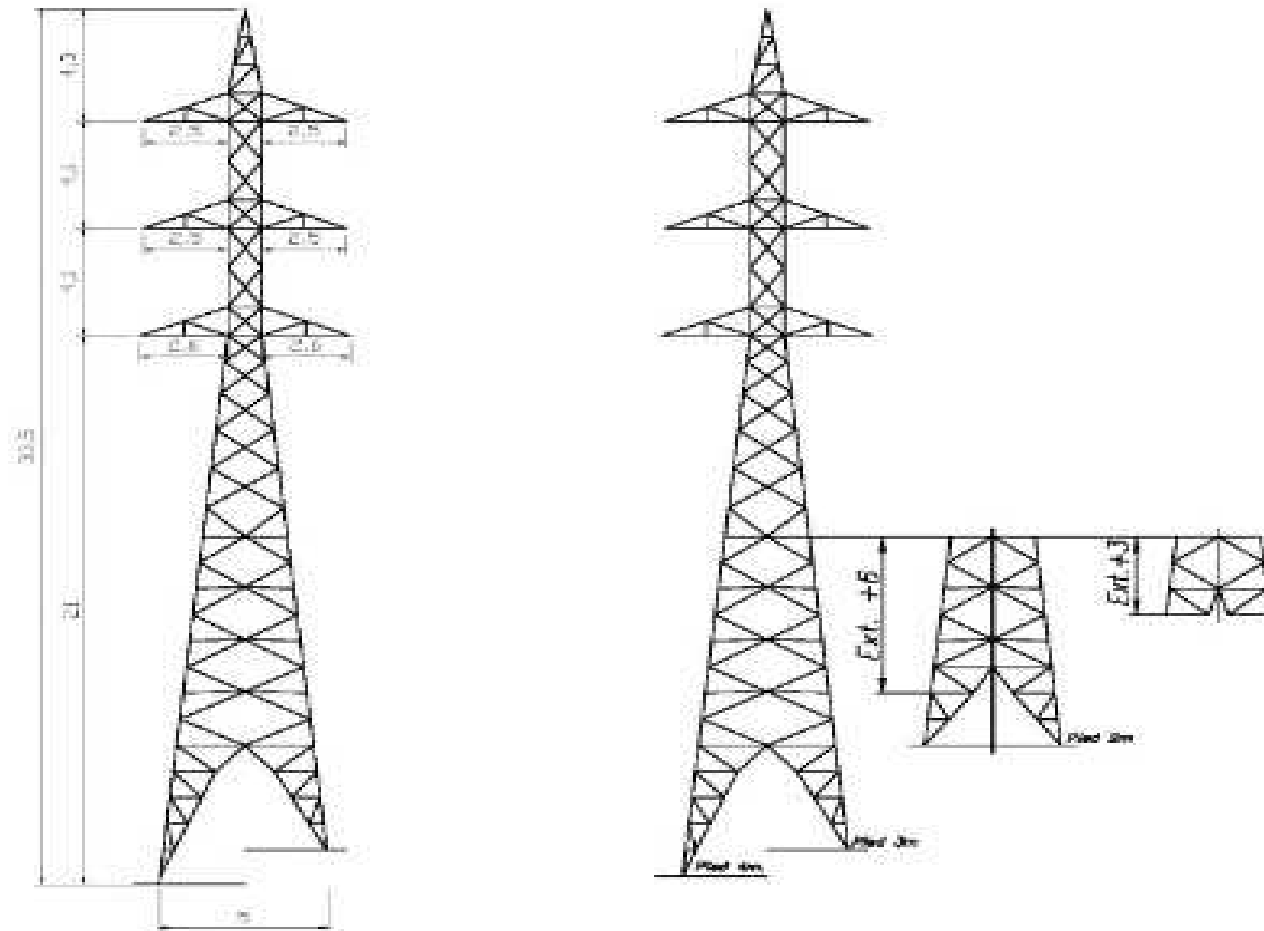
Hauteurs sous console: du 10 à 21m

**Pylône 60 kV type "A"
en double terne " 62TA "**



Hauteurs sous console: du 10 à 21m

**Pylône 60 kV type "S"
en double terne " 62TS "**



Hauteurs sous console: du 10 à 21m

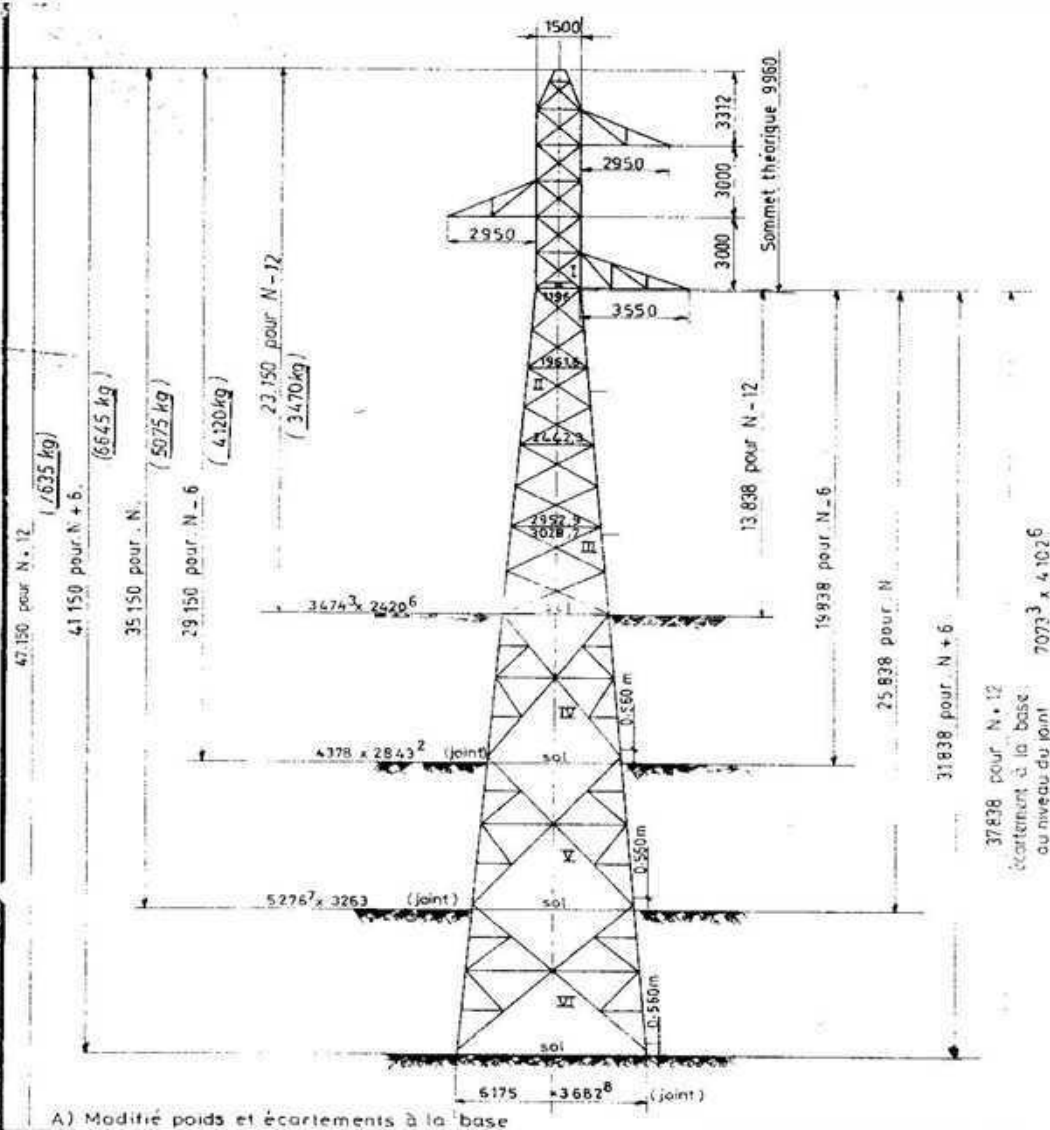
Pylônes HTB

225 KV

Ancienne

famille

Several thin, parallel white lines are drawn diagonally across the right side of the image, starting from the middle and extending towards the bottom right corner.



A) Modifié poids et écartements à la base

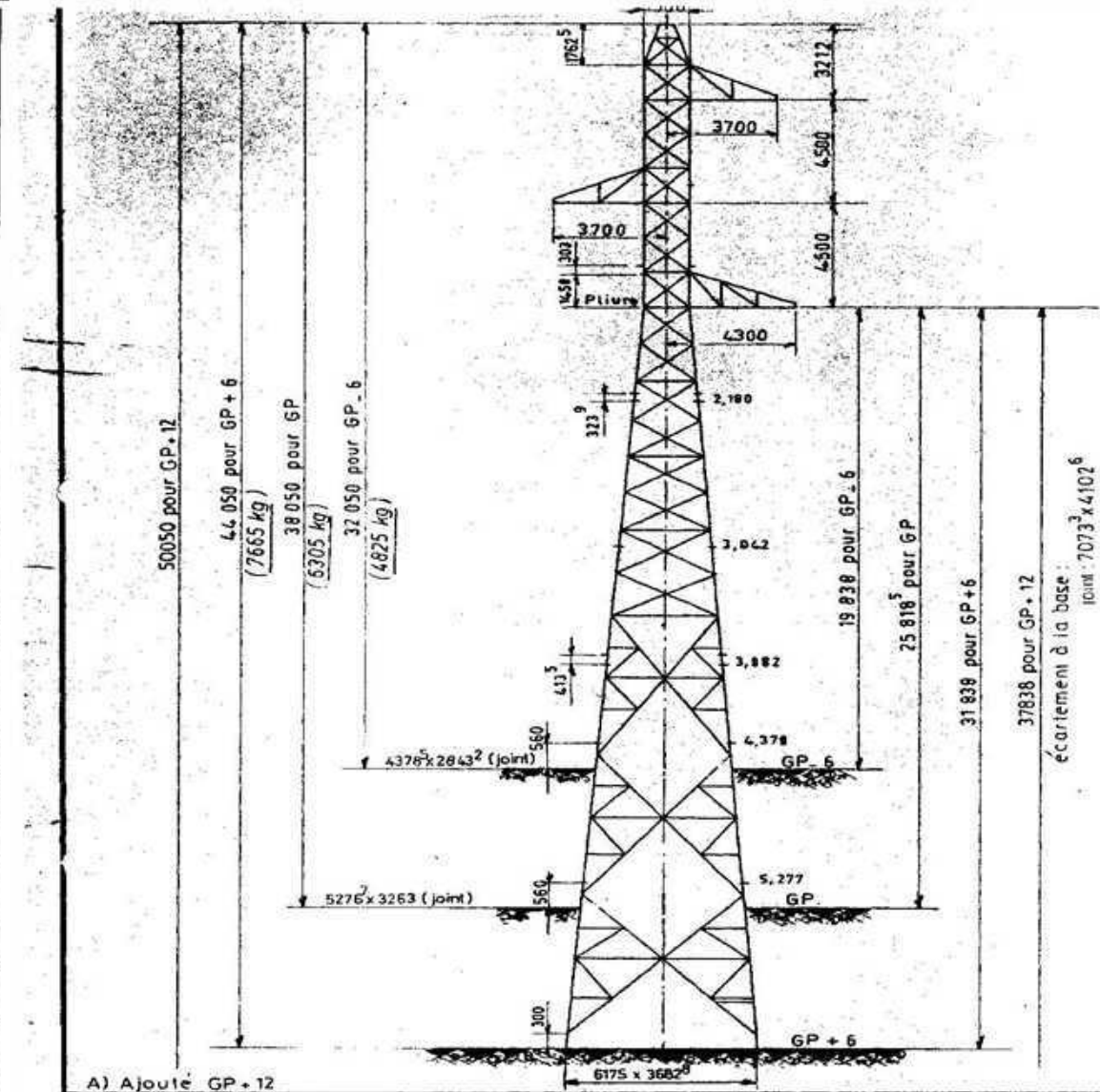
ROYAUME DU MAROC
 OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITÉ
 D. S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

LIGNES T.H.T 225 kV

PYLONE D'ALIGNEMENT
 TYPE "N"

SILHOUETTE

المقياس Echelle	التاريخ Date	المصمم Projeté	المراجع Réf.
1/200	15-2-1974	OUCHAO O.N.E	EL KINDI
N° 7564 رقم		Modifications	التغييرات
		A 9-1-79	



A) Ajouté GP+12

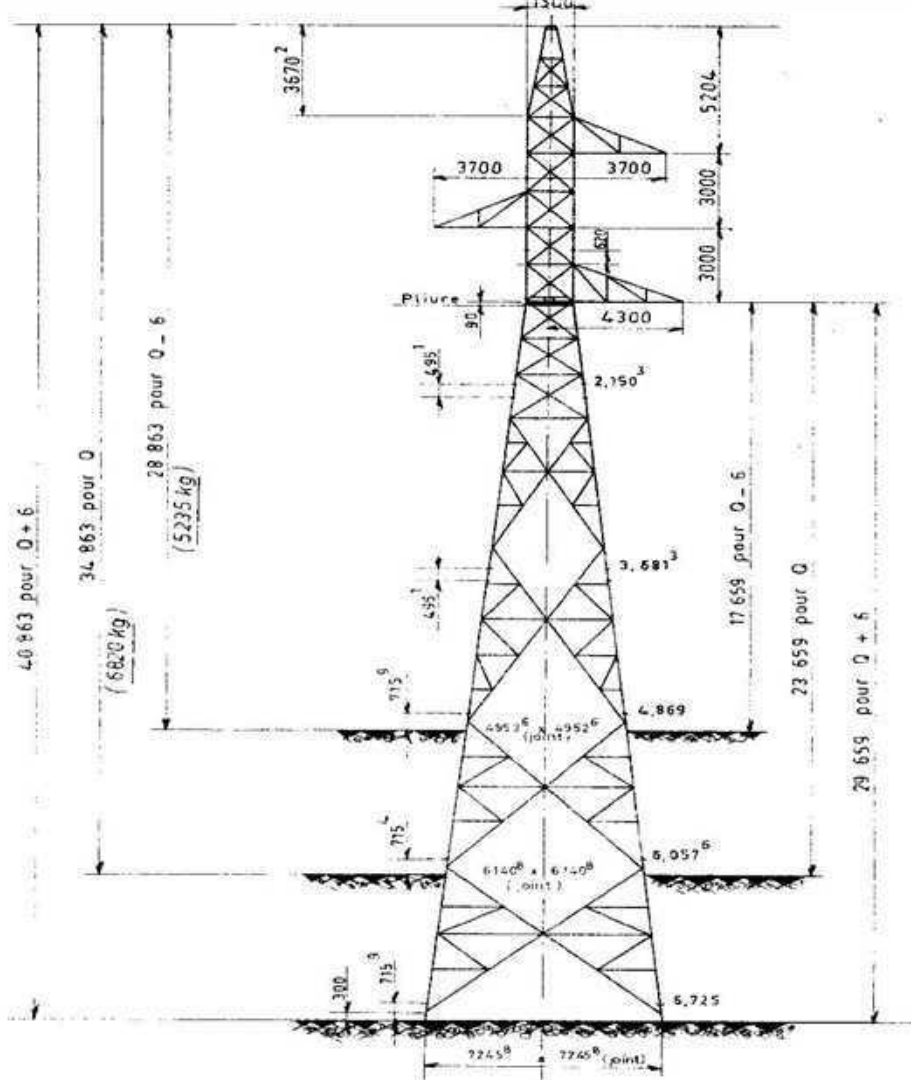
ROYAUME DU MAROC
 OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITÉ
 D. S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

LIGNES T.H.T 225 kV

PYLONE D'ALIGNEMENT
 TYPE "M"

SILHOUETTE

المقياس Echelle	التاريخ Date	المصمم Dessiné	المراجع Verifié
1/200	15-2-1974	OUCHAO O.N.E	EL KINDI
N° 7565 رقم		Modifications	التغييرات
		A 9-1-79	

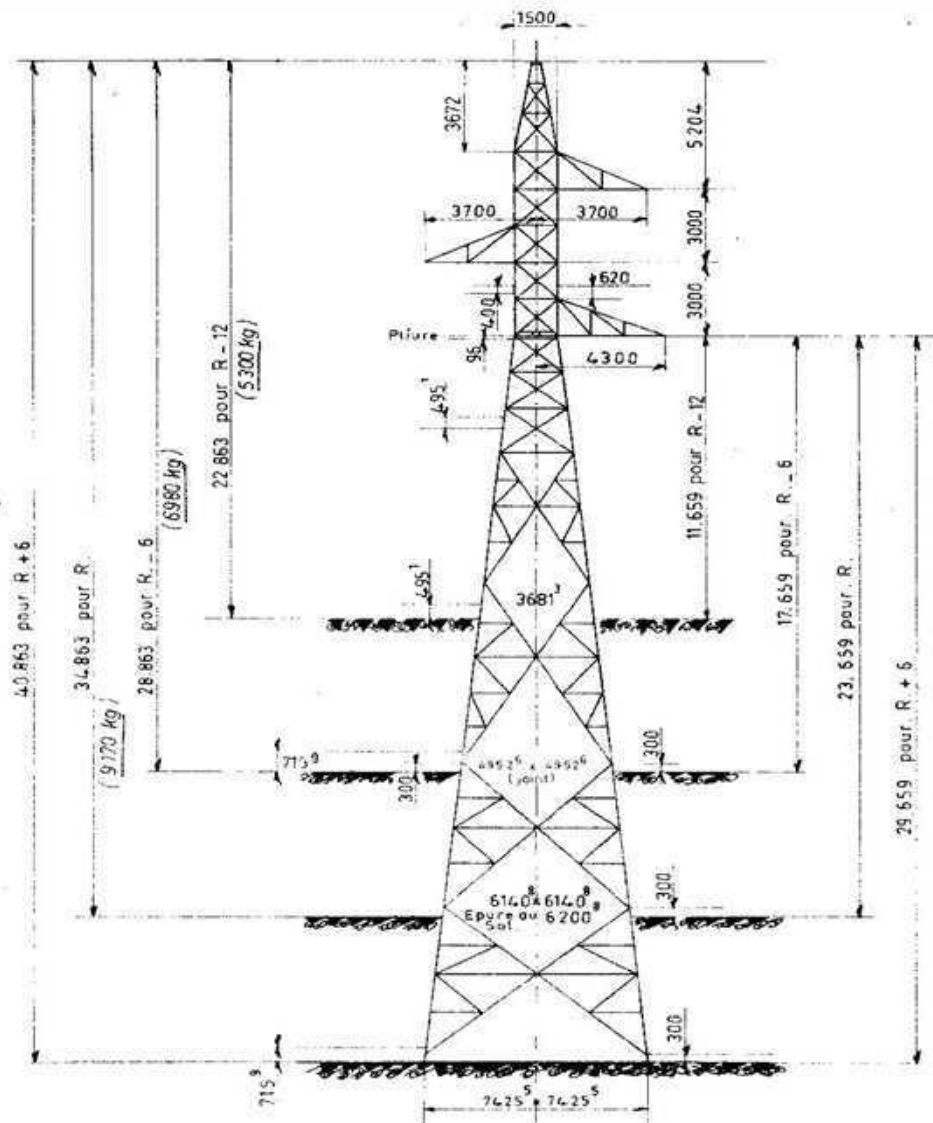


ROYAUME DU MAROC
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITÉ
D. S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

المملكة المغربية
المكتب الوطني للكهرباء
مصلحة تجهيز شبكة النقل - قسم الخطوط

LIGNES T.H.T 225 kV
PYLONE D'ANGLE
TYPE "Q"
SILHOUETTE

المقياس Echelle	التاريخ Date	تصميم Dessiné	تصحيح Vérifié
1/200 ^e	15.2.1974	DUCHAO O.N.E	EL KINDI
N° 7566		Modifications	التعليقات

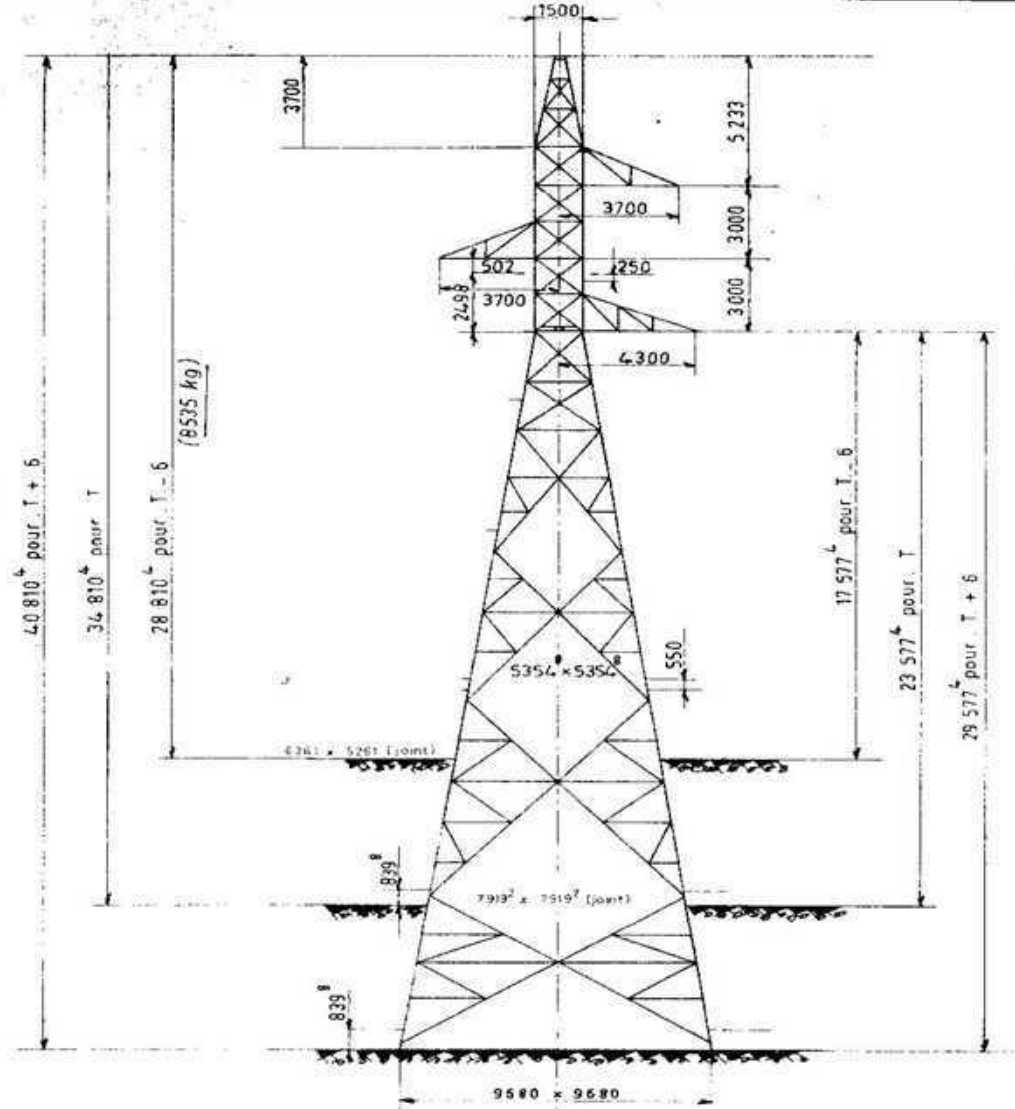


ROYAUME DU MAROC
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITÉ
D. S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

المملكة المغربية
المكتب الوطني للكهرباء
مصلحة تجهيز شبكة النقل - قسم الخطوط

LIGNES T.H.T 225 kV
PYLONE D'ANGLE
TYPE "R"
SILHOUETTE

المقياس Echelle	التاريخ Date	تصميم Dessiné	تصحيح Vérifié
1/200 ^e	15.2.1974	DUCHAO O.N.E	EL KINDI
N° 7567		Modifications	التعليقات



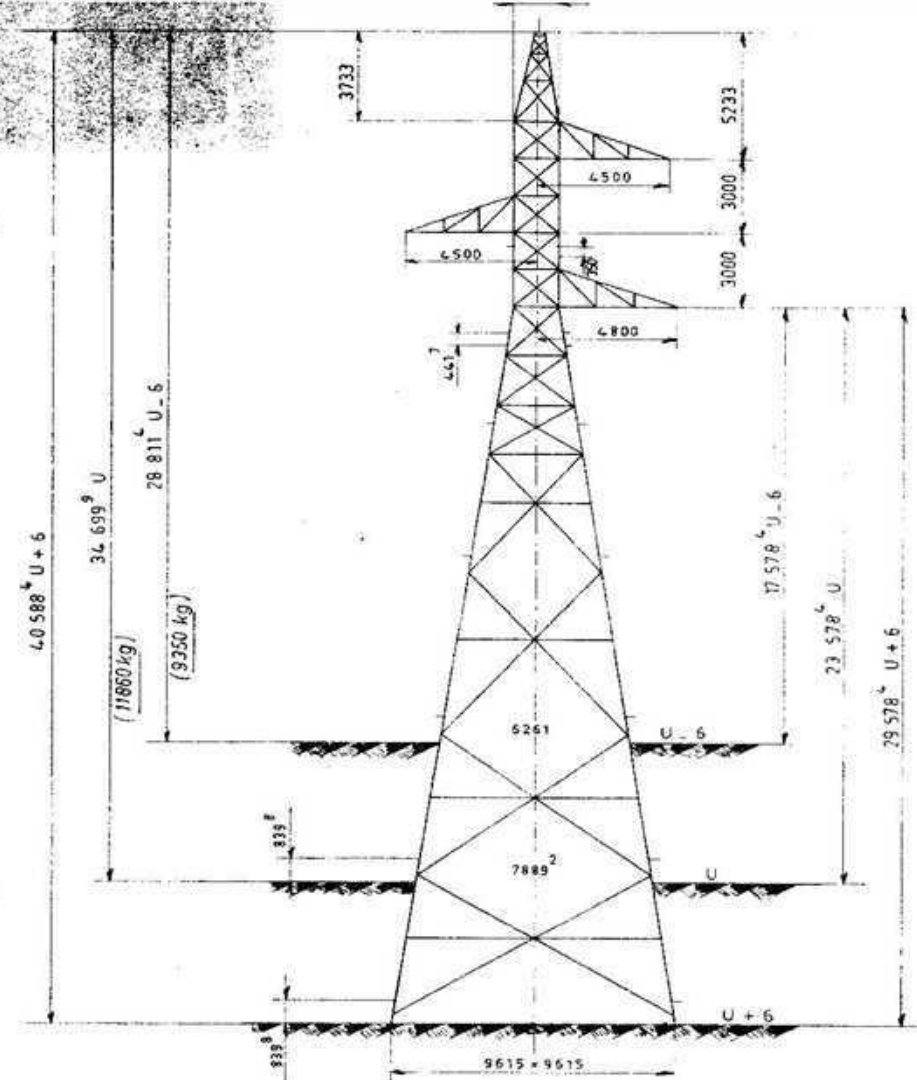
ROYAUME DU MAROC
 OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITE
 D. S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

LIGNES T.H.T 225 kV
PYLONE D'ARRET ET D'ANGLE
TYPE "T"

SILHOUETTE

المقياس Echelle	التاريخ Date	تمتص Dessiné	مراجع Révisé
1 / 200	15.2.1974	OUCHAO O.N.E.	EL KINDI

N° 7568 Modifications



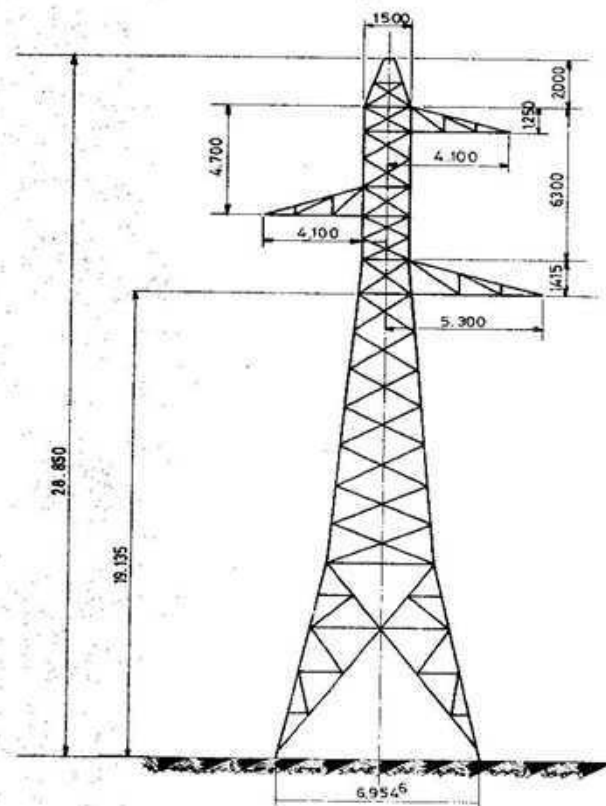
ROYAUME DU MAROC
 OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITE
 D. S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

LIGNES T.H.T 225 kV
PYLONE D'ANGLE ET D'ARRET
TYPE "U"

SILHOUETTE

المقياس Echelle	التاريخ Date	تمتص Dessiné	مراجع Révisé
1 / 200	15.2.1974	OUCHAO	EL KINDI

N° 7569 Modifications



ROYAUME DU MAROC
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITÉ
D. S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

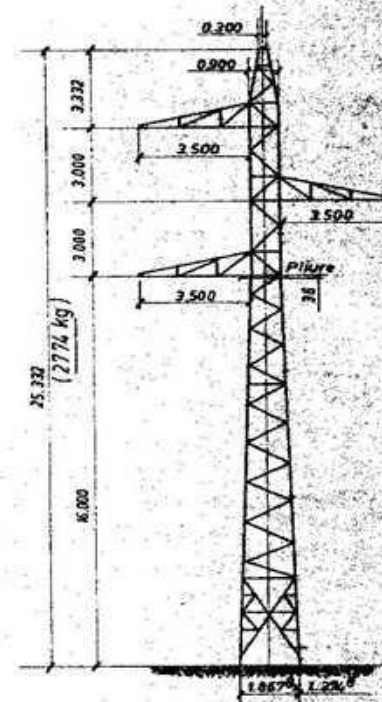
المملكة المغربية
المكتب الوطني للكهرباء
مصلحة تجهيز شبكة النقل - قسم الخطوط

Ligne T.H.T 225 kV

PYLONE D'ARRET SPECIAL

SILHOUETTE

المقياس Echelle	التاريخ Date	تصميم Dessiné	تصحيح Verifié
1/200 ^e	04.10.75	O.N.E. M. EL MECHY	
N° 7858 رقم		التعديلات Modifications	



ROYAUME DU MAROC
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITÉ
D. S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

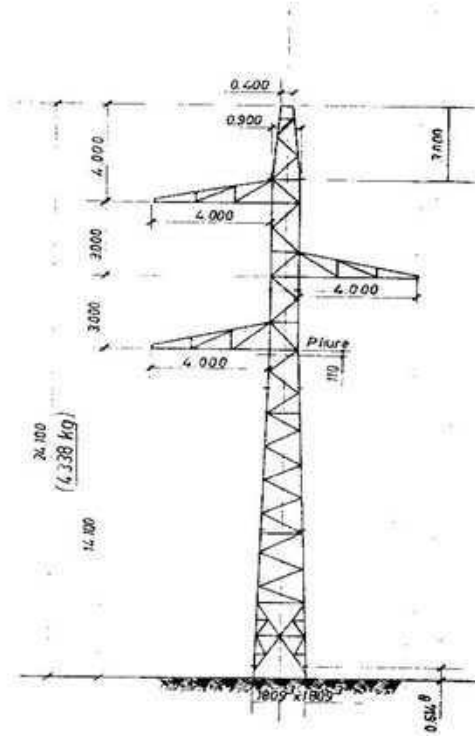
المملكة المغربية
المكتب الوطني للكهرباء
مصلحة تجهيز شبكة النقل - قسم الخطوط

Ligne H.T 225 kV

Pylône d'alignement type "N"
à empattement réduit

SILHOUETTE

المقياس Echelle	التاريخ Date	تصميم Dessiné	تصحيح Verifié
1/200 ^e	21.7.75	O.N.E. M. EL MECHY	
N° 7840 ¹ رقم		التعديلات Modifications	



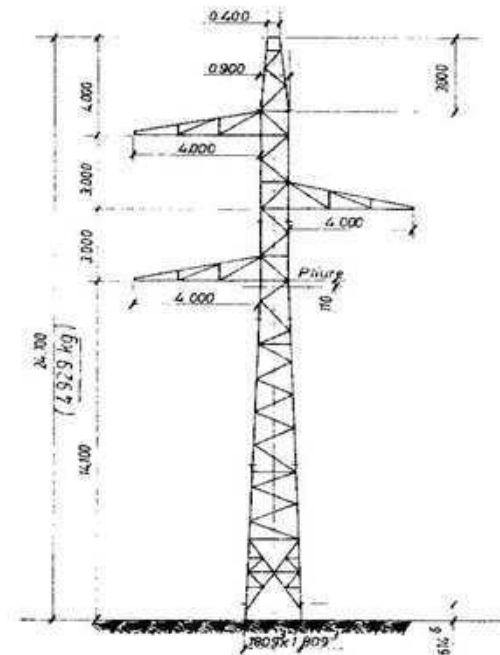
ROYAUME DU MAROC
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITE
D. S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

المملكة المغربية
المكتب الوطني للكهرباء
مصلحة تجهيز شبكة النقل - قسم الخطوط

Ligne HT 225 kV

Pylône d'angle type 15°
à empattement réduit

المقياس Echelle	التاريخ Date	تصميم Dessiné	تصحيح Vérifié
1/200°	21.7.75	O.N.E.	
N° 7840 ²		Modifications	التعديل



ROYAUME DU MAROC
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITE
D. S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

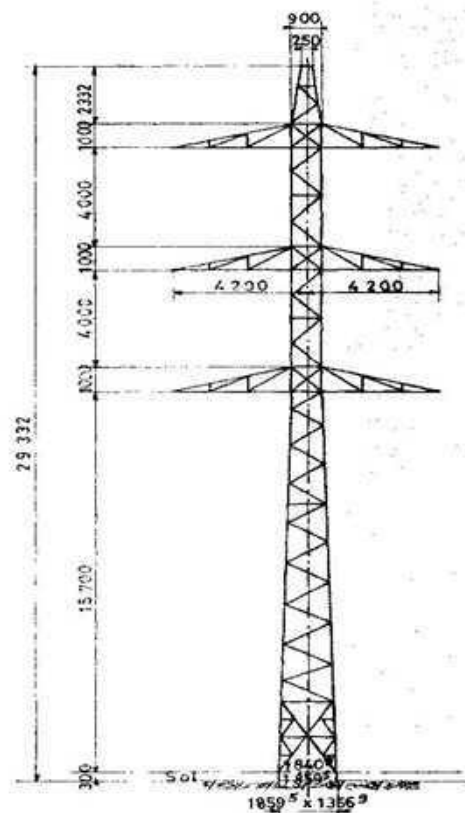
المملكة المغربية
المكتب الوطني للكهرباء
مصلحة تجهيز شبكة النقل - قسم الخطوط

Ligne HT 225 kV

Pylône d'angle type 30°
à empattement réduit

SILHOUETTE

المقياس Echelle	التاريخ Date	تصميم Dessiné	تصحيح Vérifié
1/200°	21.7.75	O.N.E.	
N° 7840 ³		Modifications	التعديل



ROYAUME DU MAROC
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITÉ
D. S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

المملكة المغربية
المكتب الوطني للكهرباء
مصلحة تجهيز شبكة النقل - قسم الخطوط

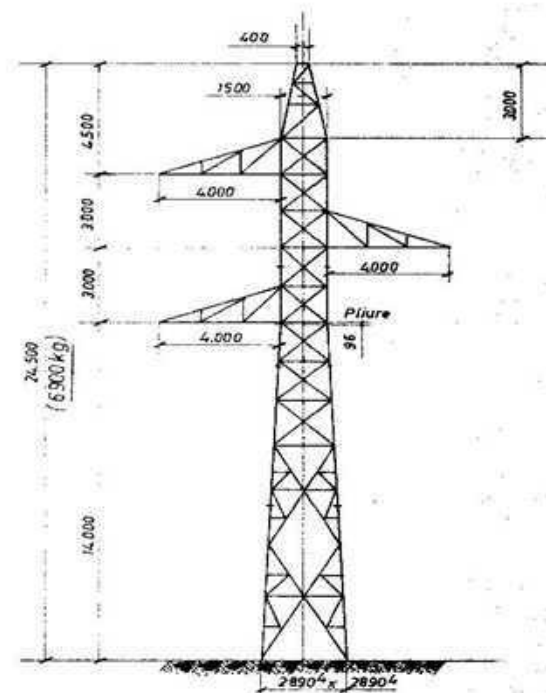
LIGNES H.T. 225 kV

PYLONE D'ALIGNEMENT TYPE "N"
A EMPATTEMENT REDUIT (2 ternes)

SILHOUETTE

المقياس Echelle	التاريخ Date	تخطيط Dessiné	تصحيح Verifié
1/200 ^e	28-12-76	O.N.E. Mekdad	Dj. Kralah

التعديلات Modifications	رقم N°
	8174 ¹



ROYAUME DU MAROC
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITÉ
D. S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

المملكة المغربية
المكتب الوطني للكهرباء
مصلحة تجهيز شبكة النقل - قسم الخطوط

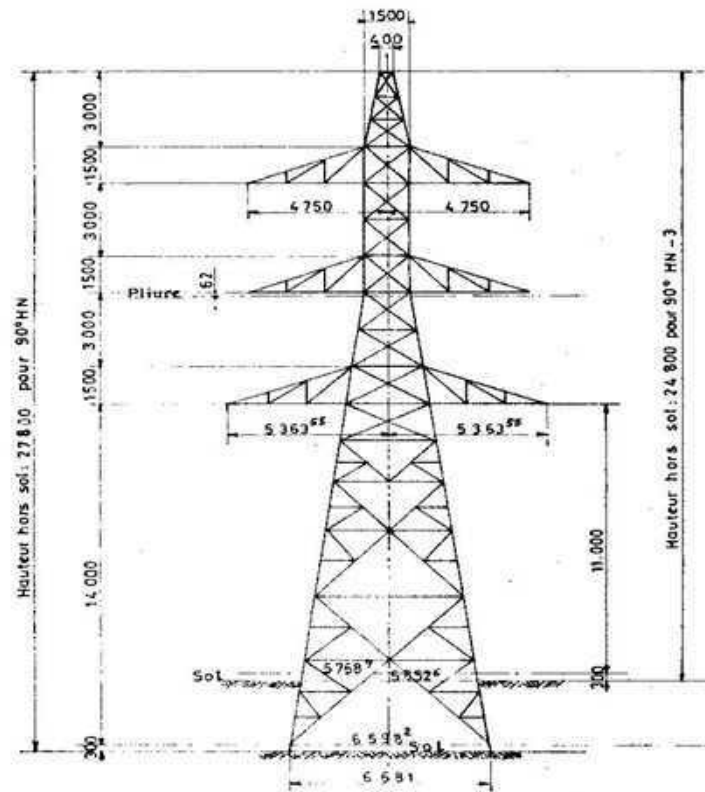
Ligne H.T. 225 kV

Pylône d'angle type "60°"
à empattement réduit

SILHOUETTE

المقياس Echelle	التاريخ Date	تخطيط Dessiné	تصحيح Verifié
1/200 ^e	21-7-75	O.N.E. Mekdad	

التعديلات Modifications	رقم N°
	7840 ⁴



ROYAUME DU MAROC
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITÉ
D. S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

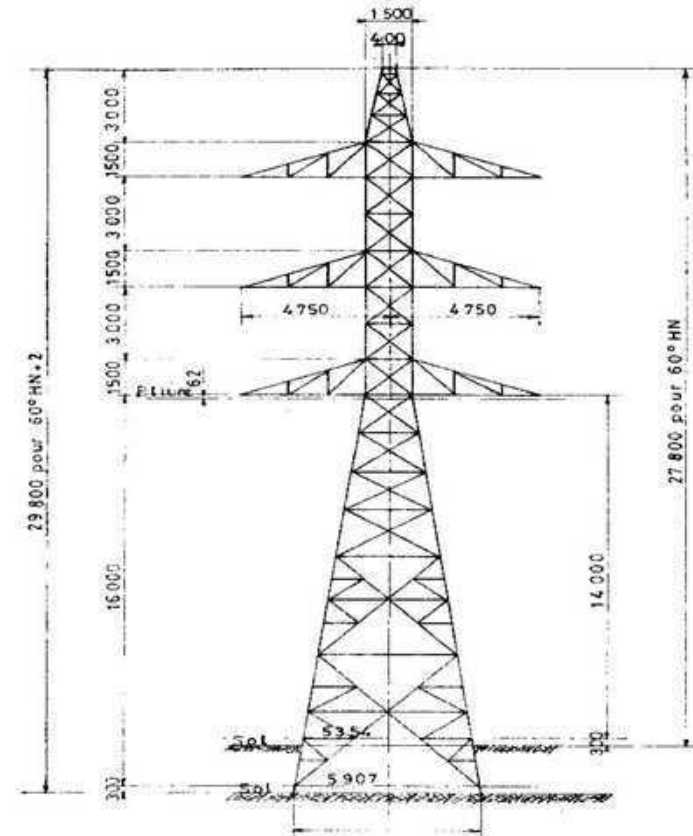
المملكة المغربية
المكتب الوطني للكهرباء
مصلحة تجهيز شبكة النقل - قسم الخطوط

LIGNES T.H.T 225kV
PYLONE D'ANGLE TYPE
90°HN et 90°HN-3(2térnes)

SILHOUETTE

المقياس Echelle	التاريخ Date	تخطيط Dessiné	تصحيح Vérifié
1/200	24-12-75	O. N. E. Mekdad	Dikrallah

التغييرات Modifications	رقم N°
	8174 ³



ROYAUME DU MAROC
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITÉ
D. S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

المملكة المغربية
المكتب الوطني للكهرباء
مصلحة تجهيز شبكة النقل - قسم الخطوط

LIGNES T.H.T 225kV
PYLONE D'ANGLE TYPE
60°HN et 60°HN+2(2térnes)

SILHOUETTE

المقياس Echelle	التاريخ Date	تخطيط Dessiné	تصحيح Vérifié
1/200	27-12-76	O. N. E. Mekdad	Dikrallah

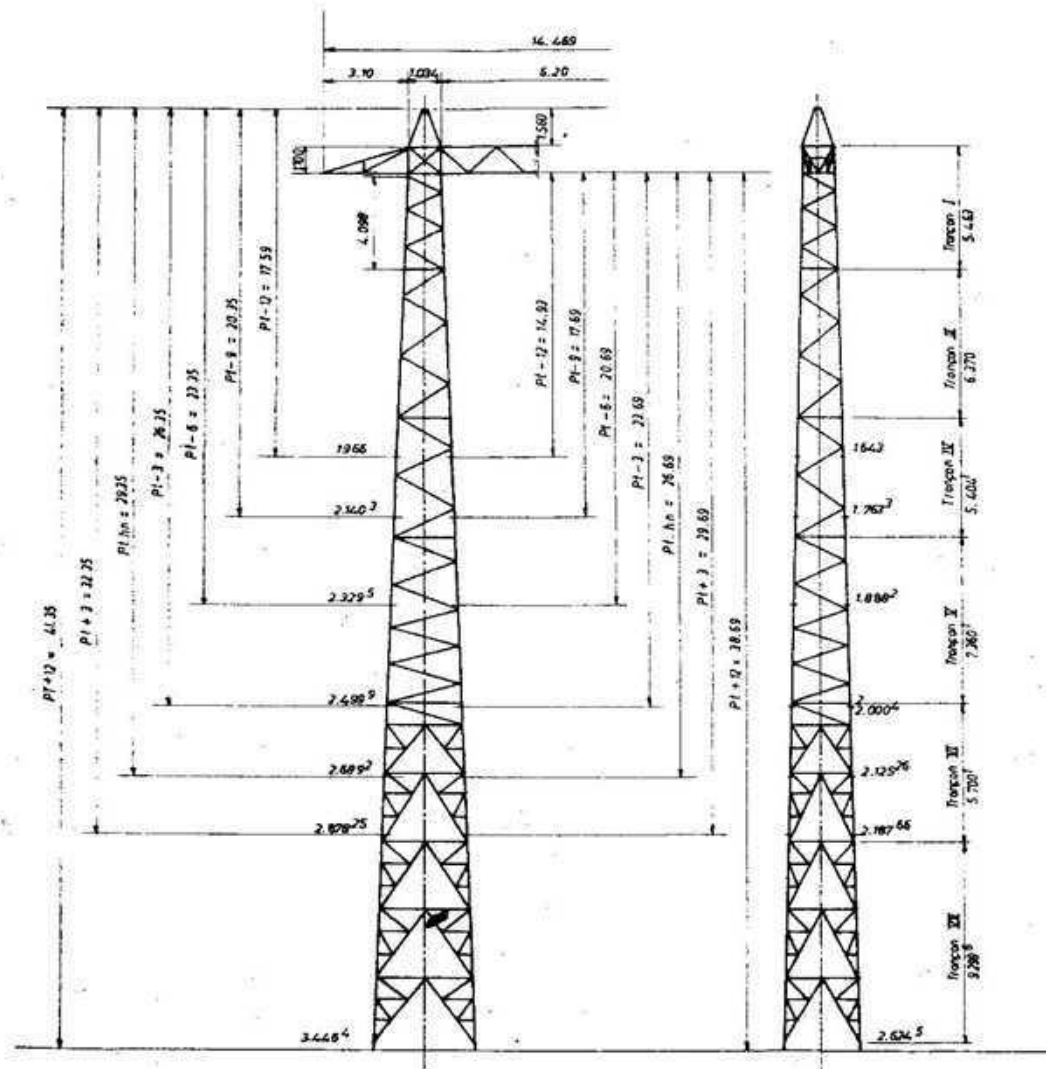
التغييرات Modifications	رقم N°
	8174 ²

Pylônes

HTB 225 KV

Type 1T1P

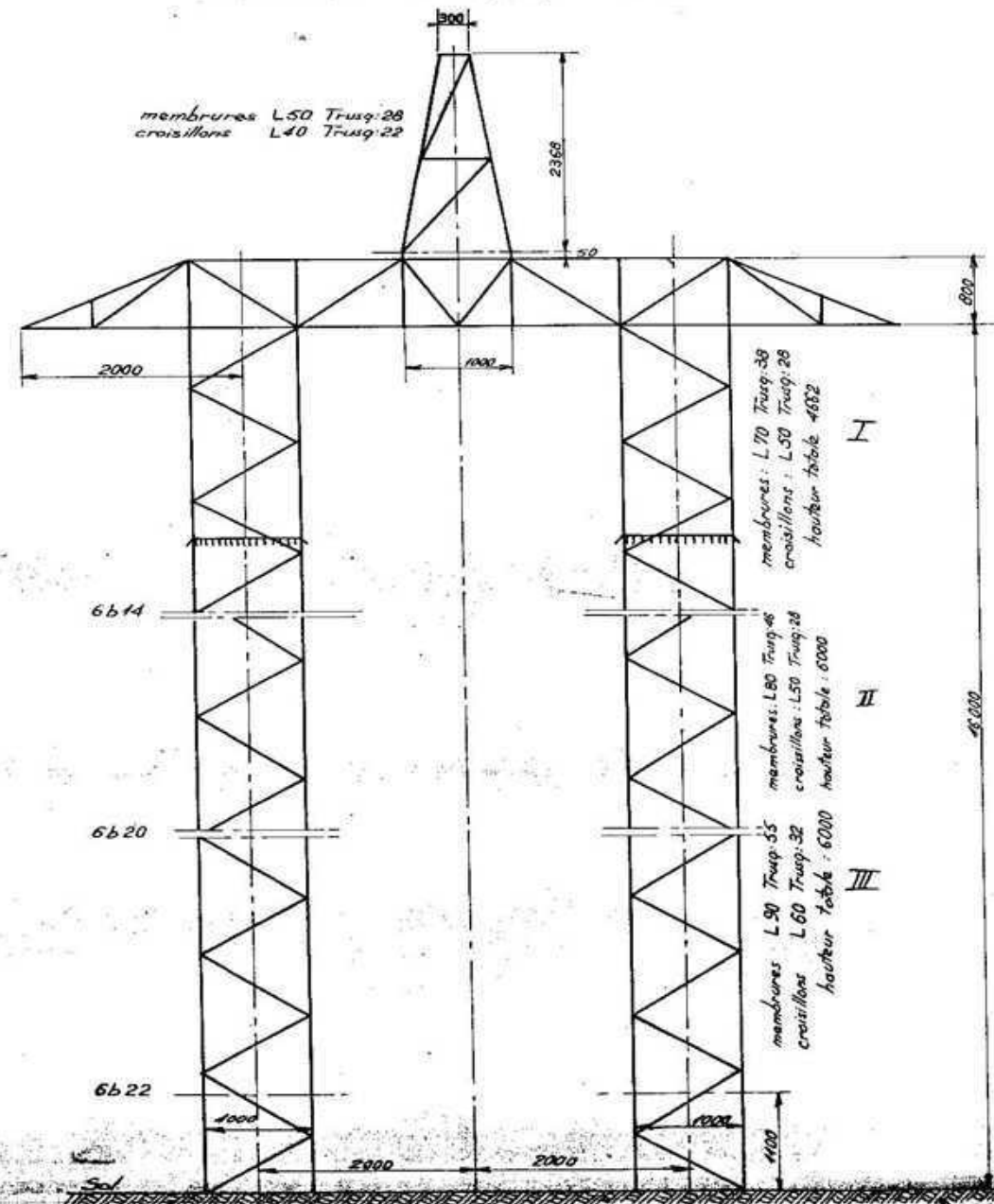
PORTIQUES 225 KW



Pour partiques PT, PT+3, PT-3, PT-6, PT-9, PT-12 (voir plans d'exécution nt 5719^{1,2,3,4,5,6} 7900, 7875, note de calcul, nt 7082)

Page portique PT + 12 (voir plans d'exécution n° 7898, 7897, 7903, 7907, 7904, note de calcul n° 7896.)

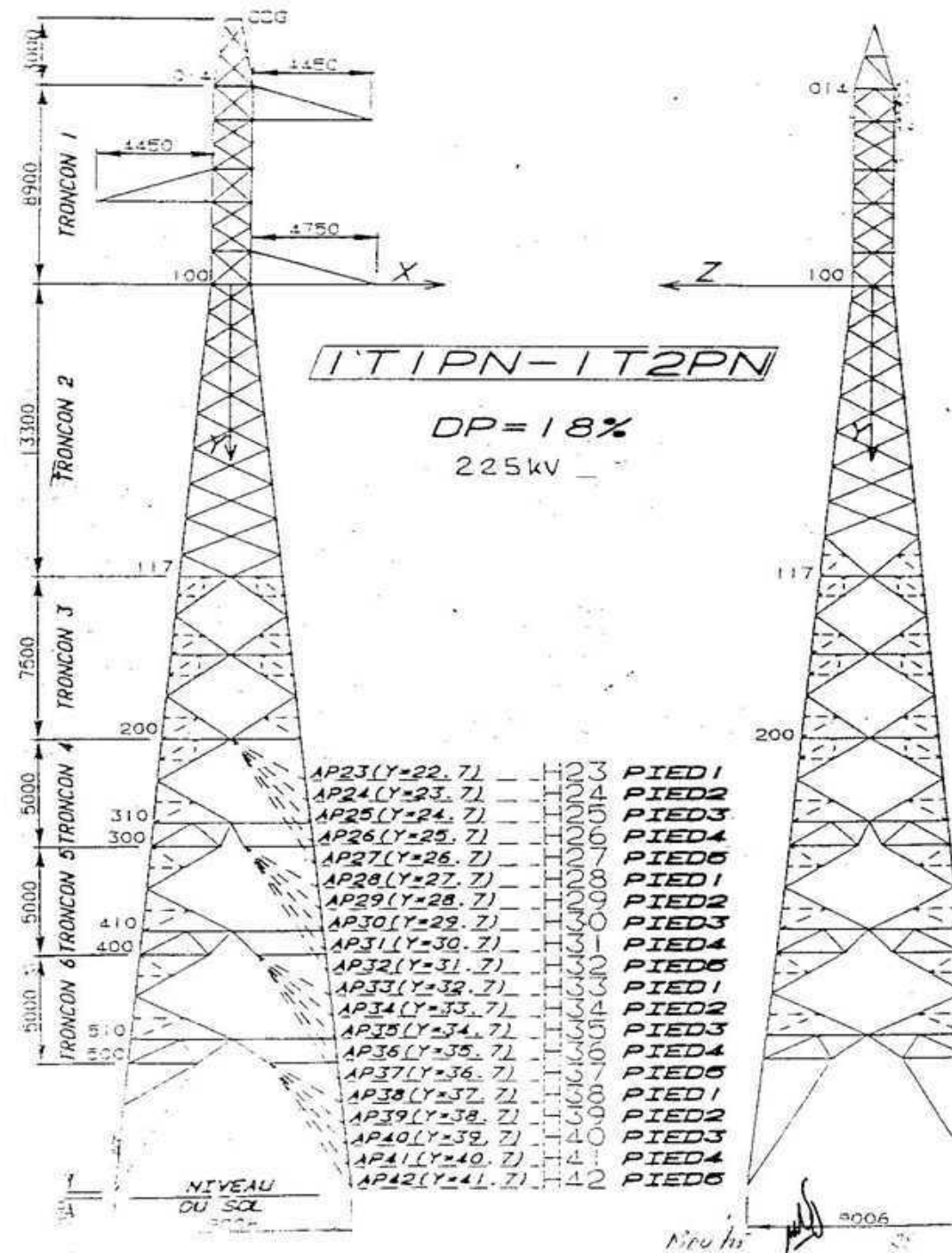
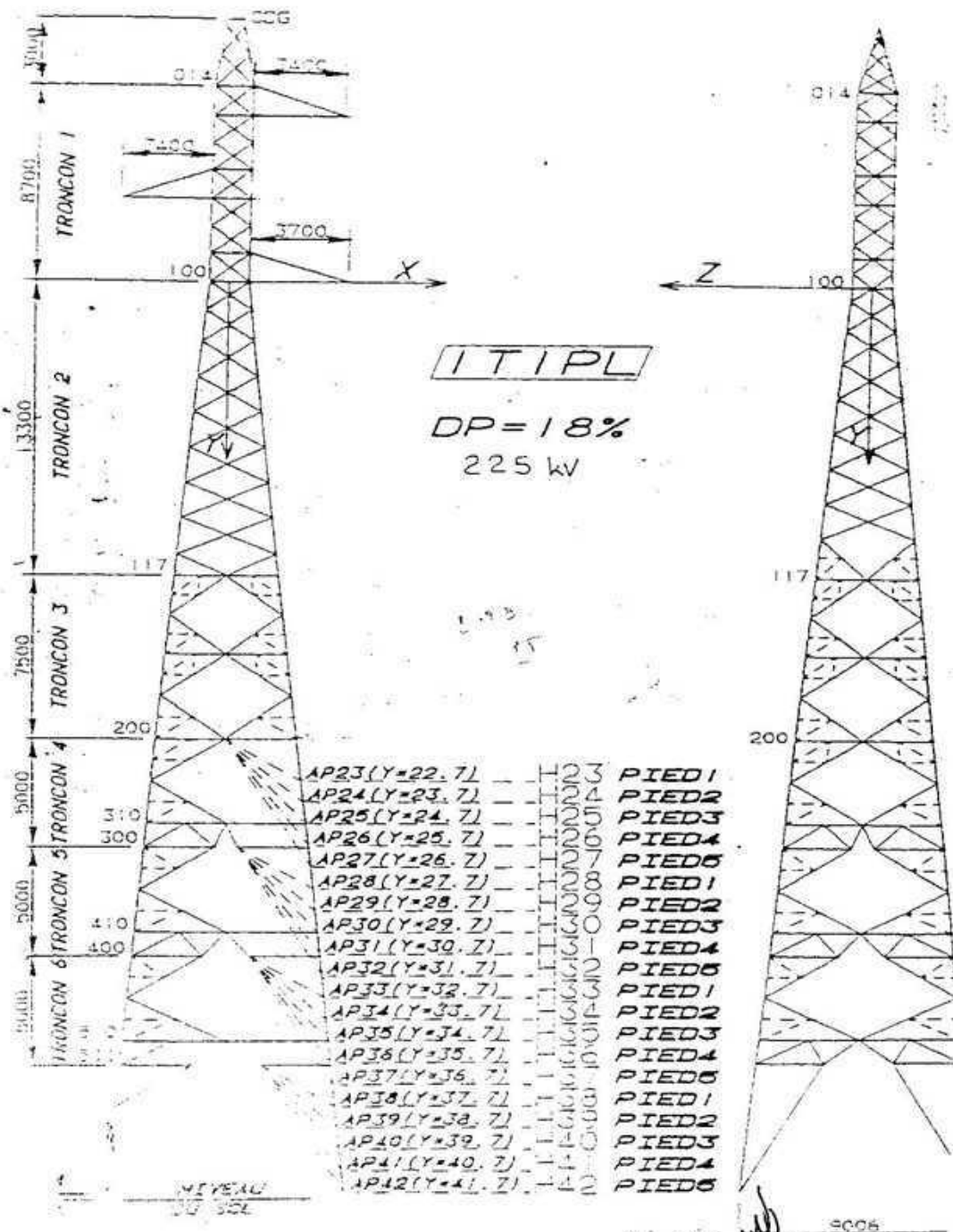
PORTIQUE D'ARRÊT 16 m.

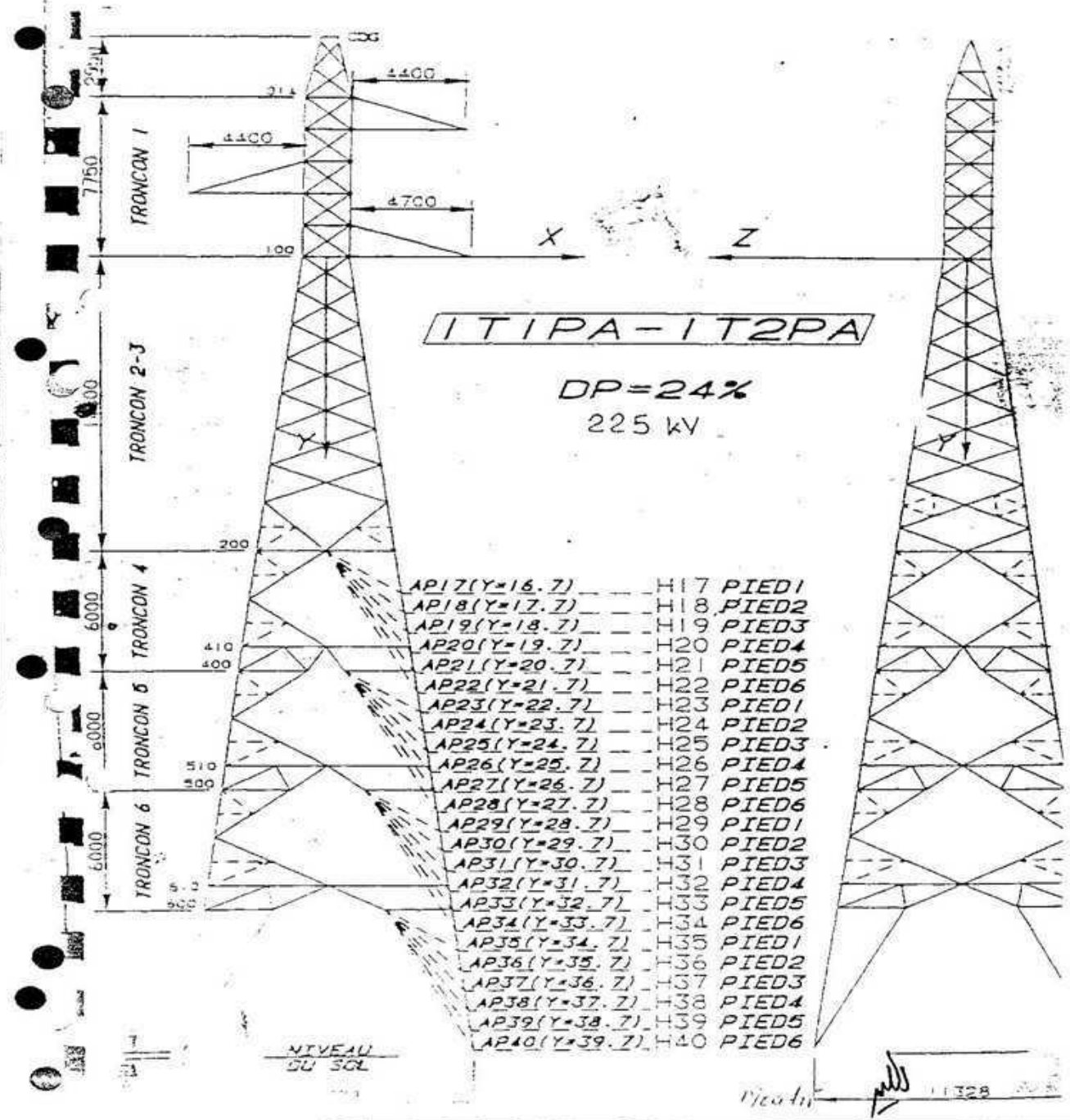
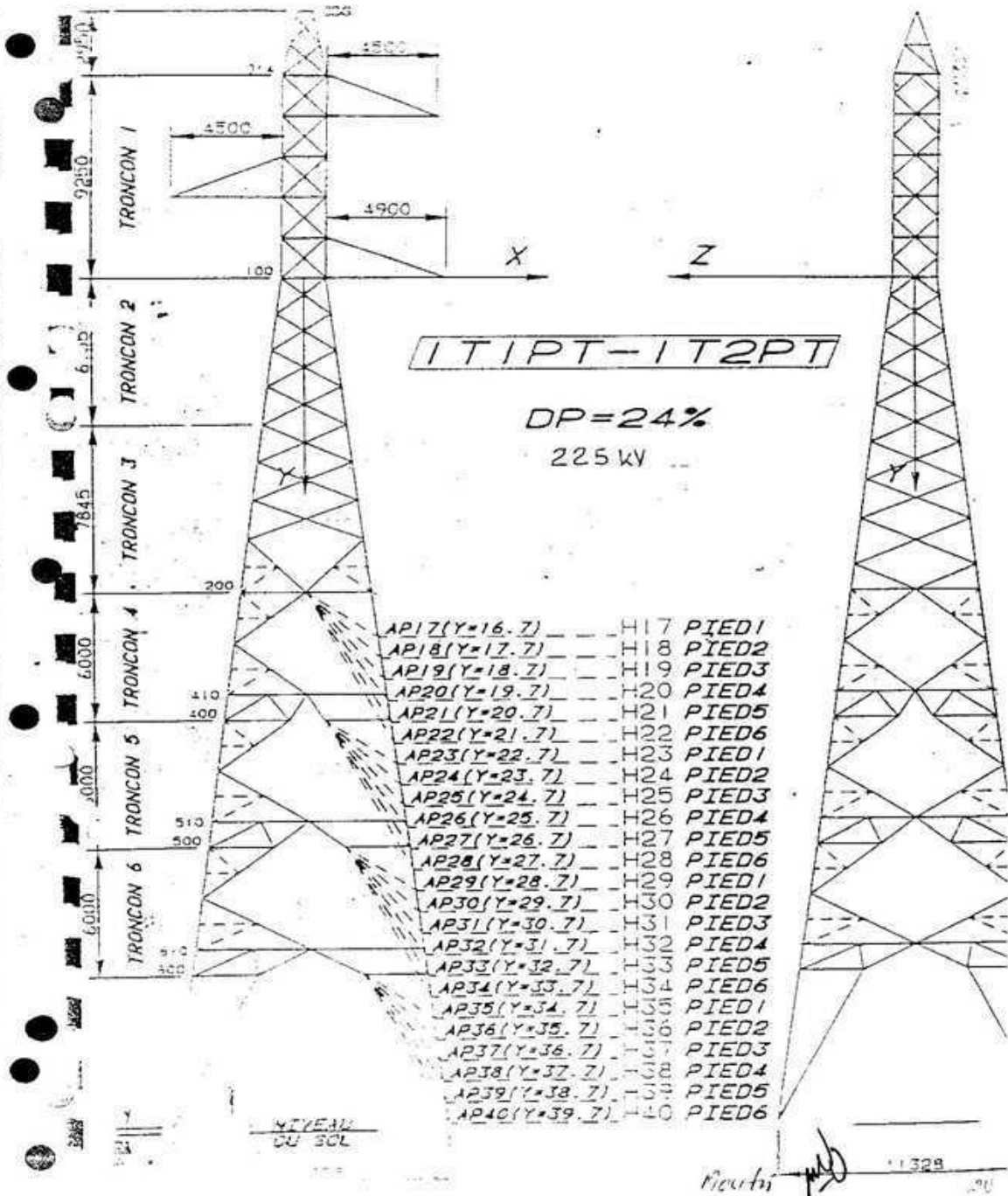


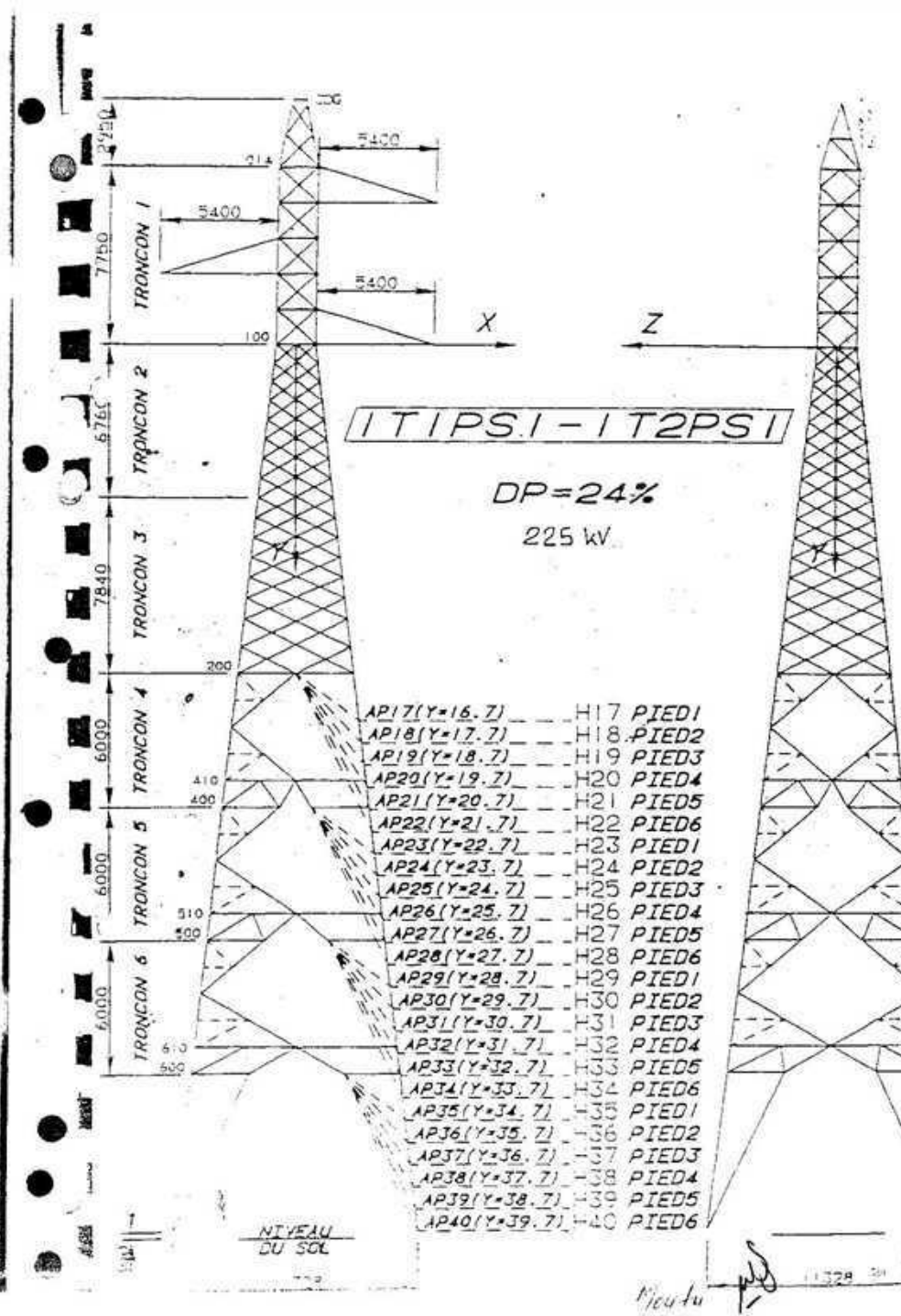
members: L 70 Trusq: 38
crossillons: L 50 Trusq: 28
hauteur totale 4682

membrures: L80 Trug: 48
croisillons: L50 Trug: 28

	membrures	L 90	Trup: 55
	croisillons	L 60	Trup: 32



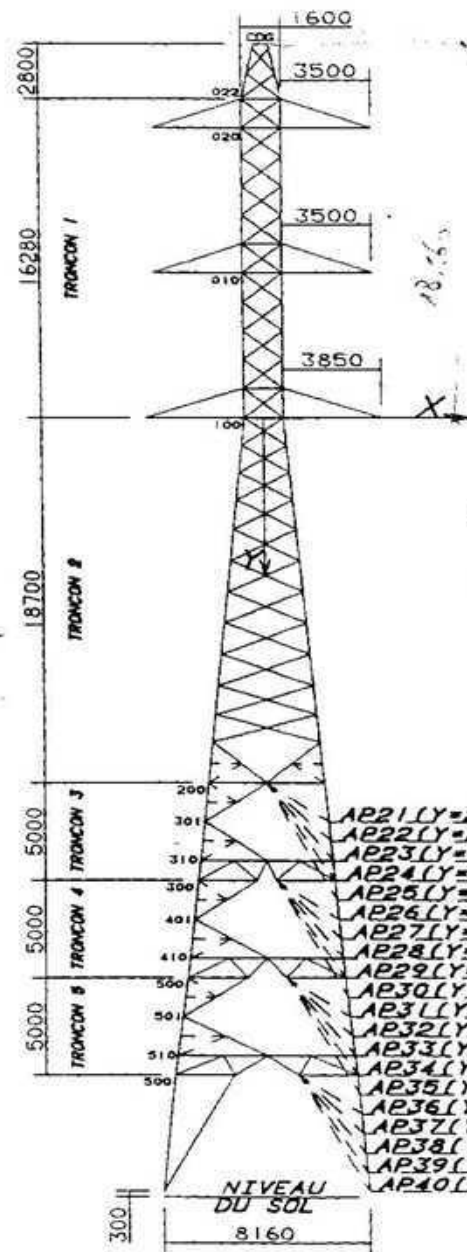




Pylônes

HTB 225 KV

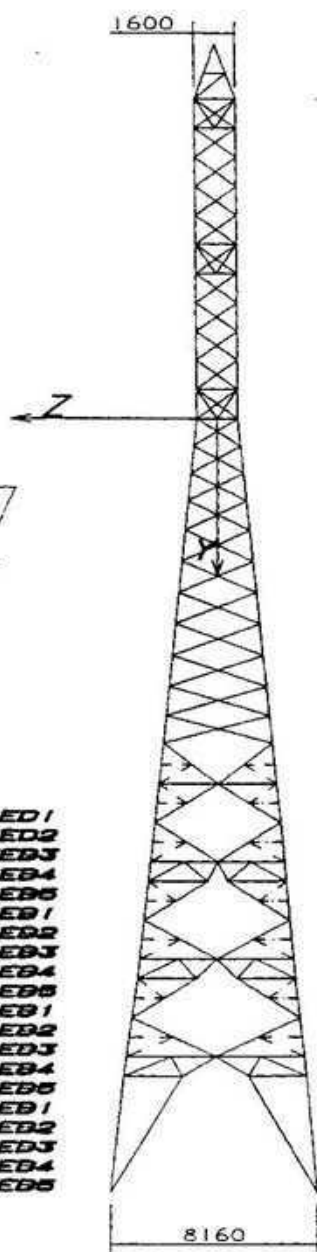
Type 2T1P



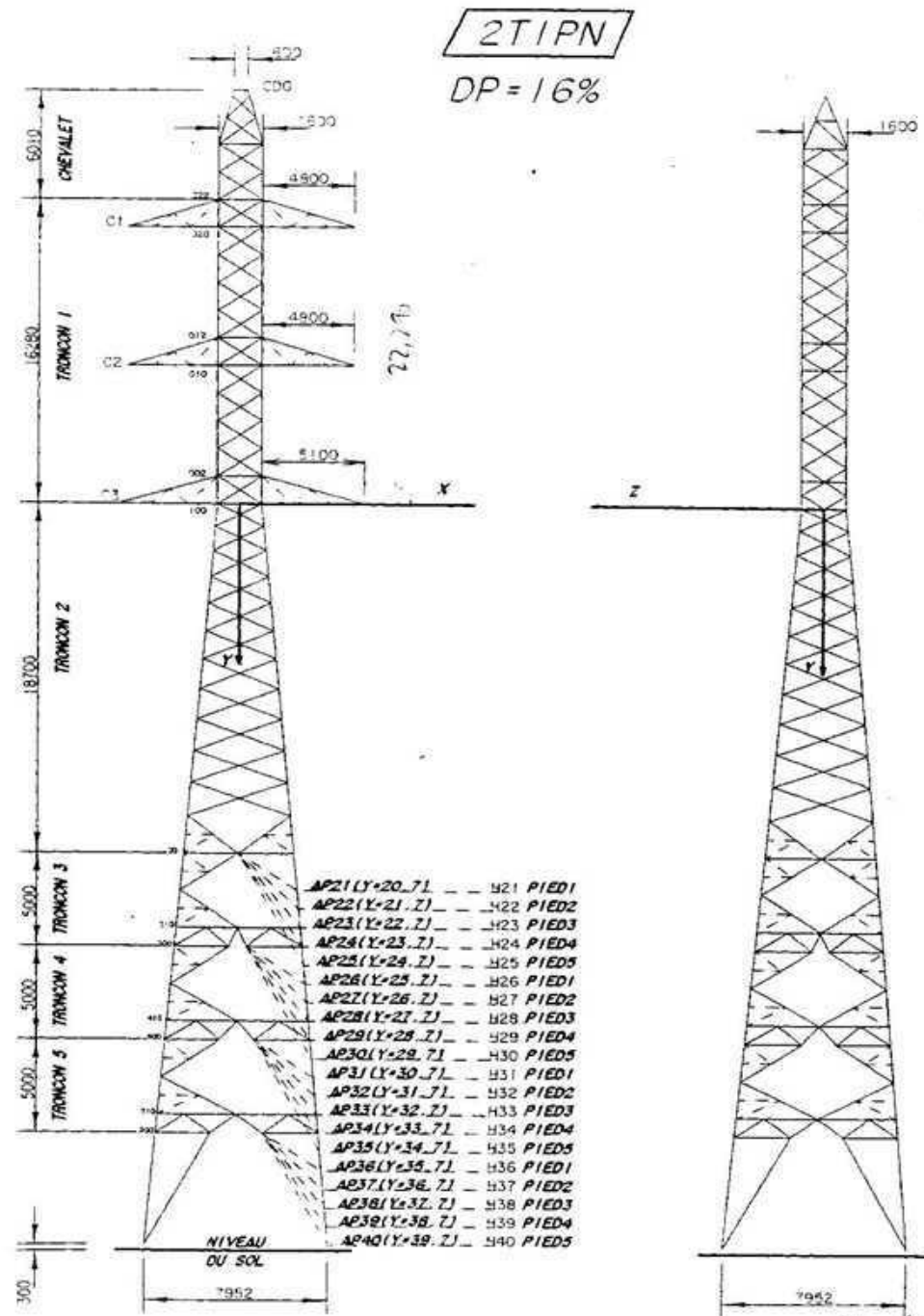
2T1PL

DP = 16%

AP21(Y=20.7)	1201	PIED 1
AP22(Y=21.7)	1202	PIED 2
AP23(Y=22.7)	1203	PIED 3
AP24(Y=23.7)	1204	PIED 4
AP25(Y=24.7)	1205	PIED 5
AP26(Y=25.7)	1206	PIED 1
AP27(Y=26.7)	1207	PIED 2
AP28(Y=27.7)	1208	PIED 3
AP29(Y=28.7)	1209	PIED 4
AP30(Y=29.7)	1210	PIED 5
AP31(Y=30.7)	1211	PIED 1
AP32(Y=31.7)	1212	PIED 2
AP33(Y=32.7)	1213	PIED 3
AP34(Y=33.7)	1214	PIED 4
AP35(Y=34.7)	1215	PIED 5
AP36(Y=35.7)	1216	PIED 1
AP37(Y=36.7)	1217	PIED 2
AP38(Y=37.7)	1218	PIED 3
AP39(Y=38.7)	1219	PIED 4
AP40(Y=39.7)	1220	PIED 5



Moutin



2T1PN

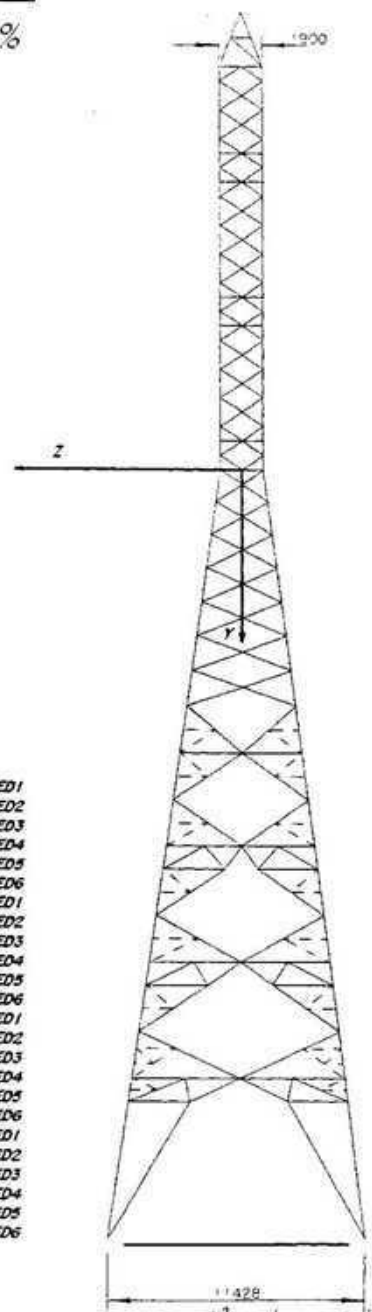
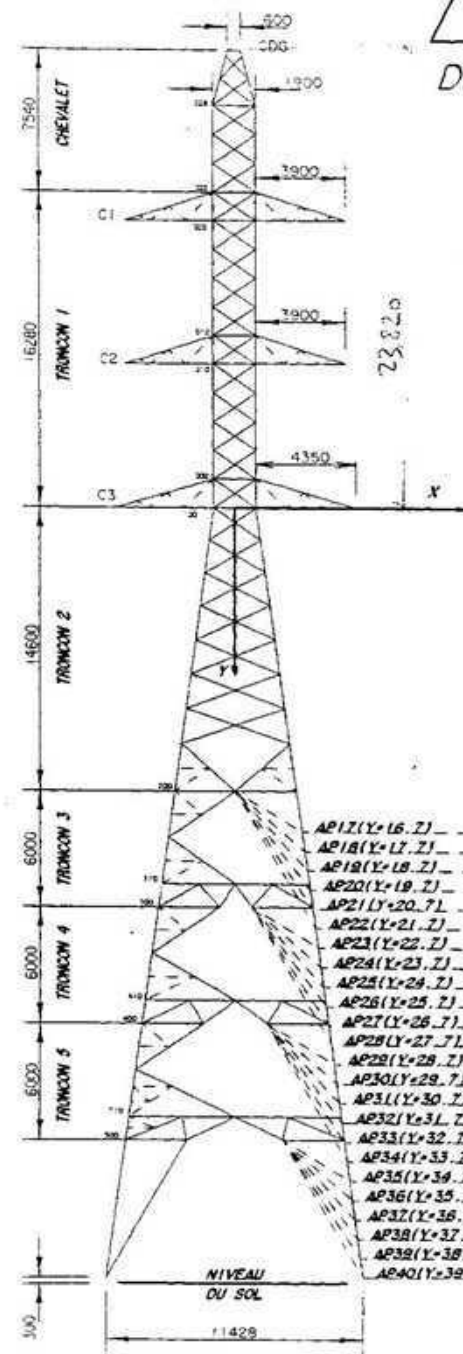
DP = 16%

AP21(Y=20.7)	1201	PIED 1
AP22(Y=21.7)	1202	PIED 2
AP23(Y=22.7)	1203	PIED 3
AP24(Y=23.7)	1204	PIED 4
AP25(Y=24.7)	1205	PIED 5
AP26(Y=25.7)	1206	PIED 1
AP27(Y=26.7)	1207	PIED 2
AP28(Y=27.7)	1208	PIED 3
AP29(Y=28.7)	1209	PIED 4
AP30(Y=29.7)	1210	PIED 5
AP31(Y=30.7)	1211	PIED 1
AP32(Y=31.7)	1212	PIED 2
AP33(Y=32.7)	1213	PIED 3
AP34(Y=33.7)	1214	PIED 4
AP35(Y=34.7)	1215	PIED 5
AP36(Y=35.7)	1216	PIED 1
AP37(Y=36.7)	1217	PIED 2
AP38(Y=37.7)	1218	PIED 3
AP39(Y=38.7)	1219	PIED 4
AP40(Y=39.7)	1220	PIED 5

Moutin

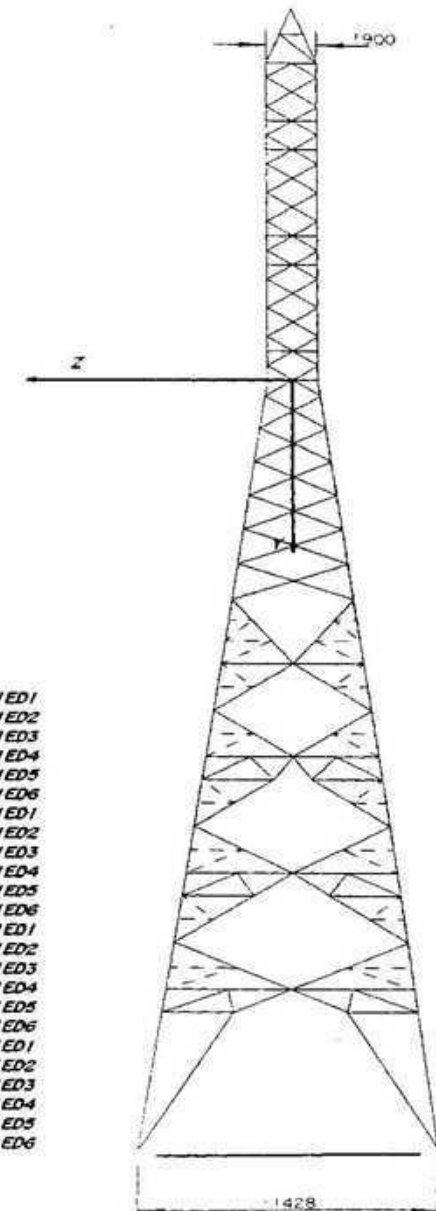
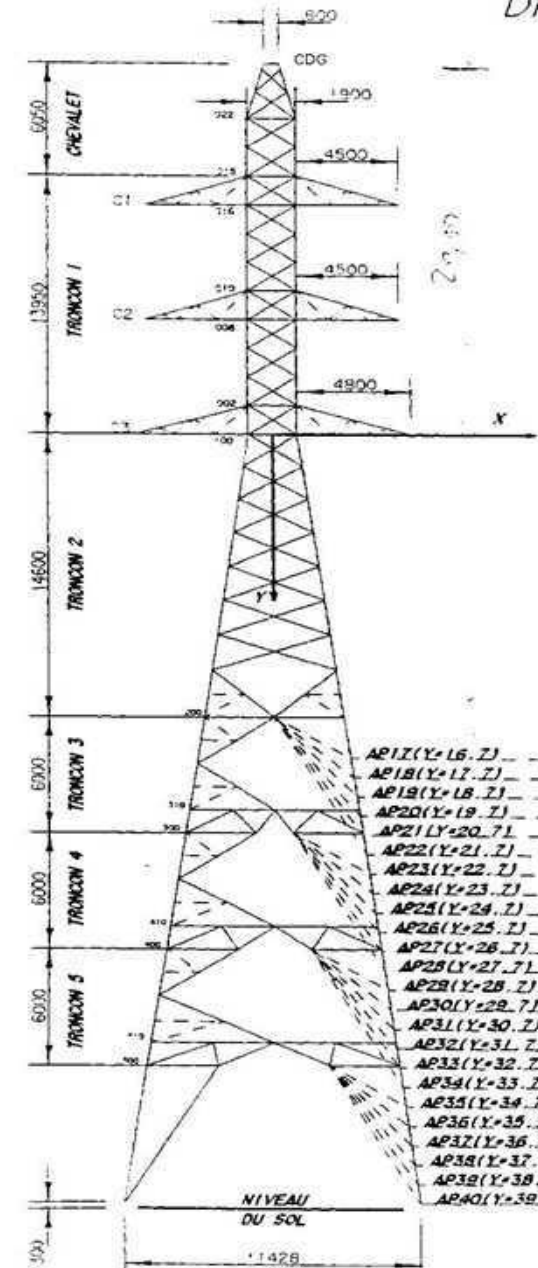
2TIPT

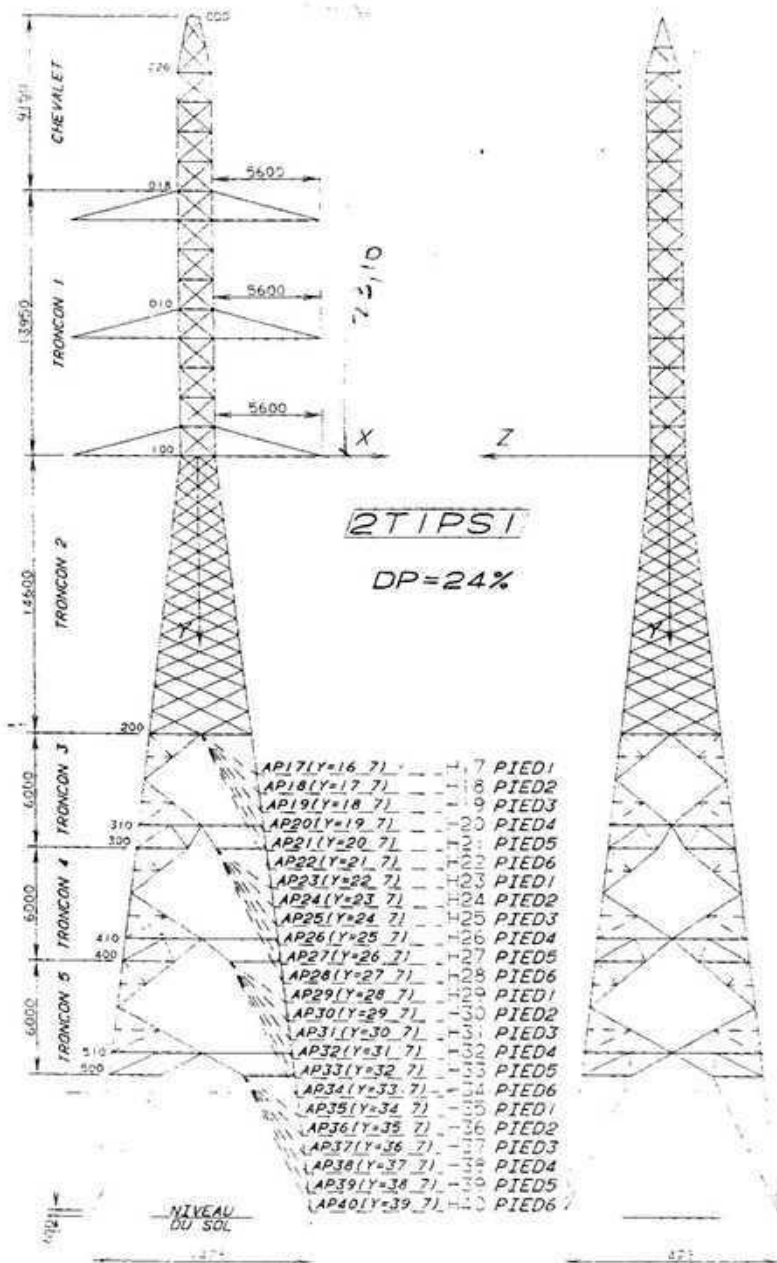
DP=24%



2TIPA

DP=24%



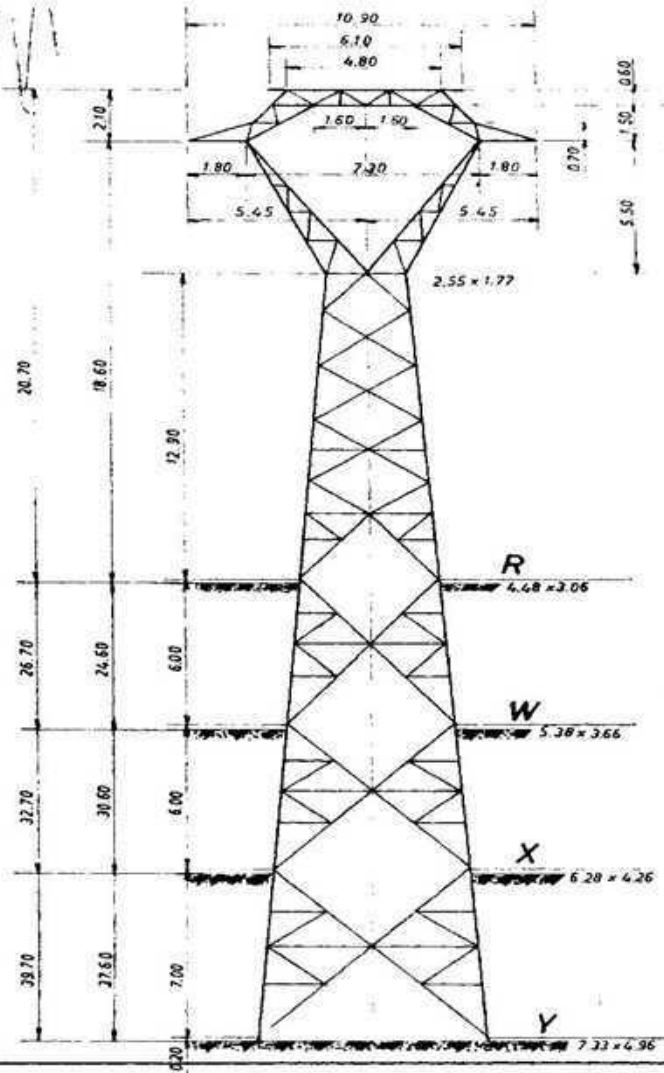


1/10

Pylônes

HTB 225 KV

Type Chat



ROYAUME DU MAROC
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITÉ

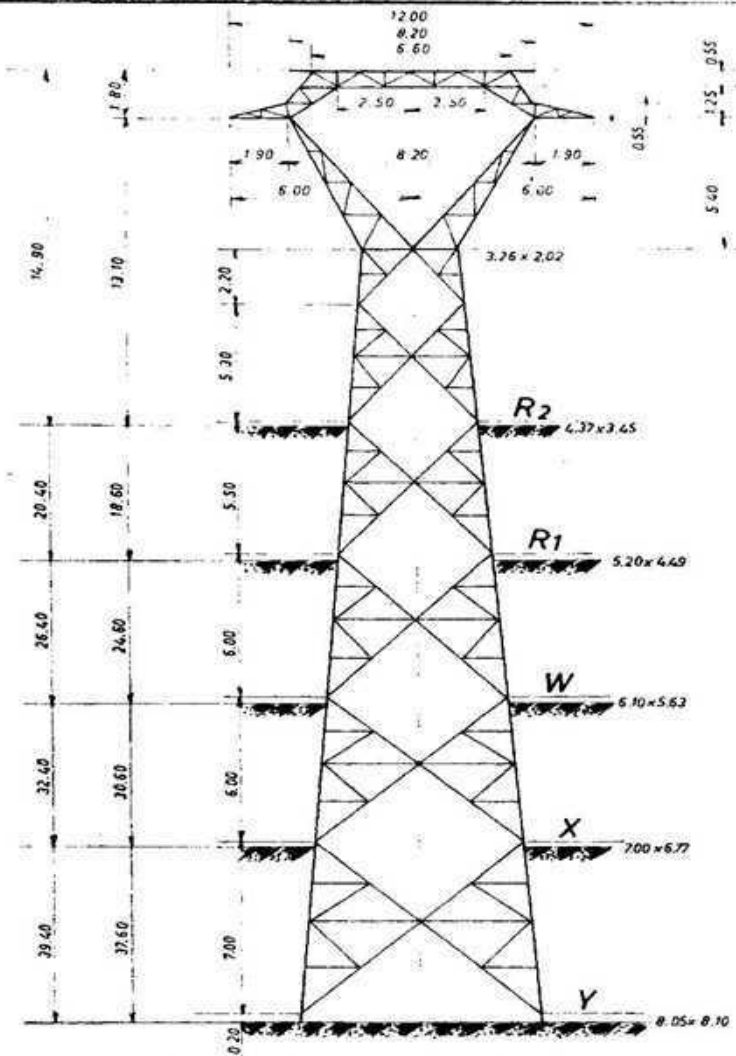
S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

LIGNE T.H.T à 225 kV

PYLONE NAPPE TYPE "CHAT"

C₁LC

المقياس Echelle	التاريخ Date	تخطيط Dessiné	تصحيح Vérifié
1/200 ^e	25.4.79	D.N.E. (de l'architecte)	
N° 8476 ¹		Modifications	التعديلات



ROYAUME DU MAROC
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITÉ

S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

LIGNE T.H.T à 225 kV

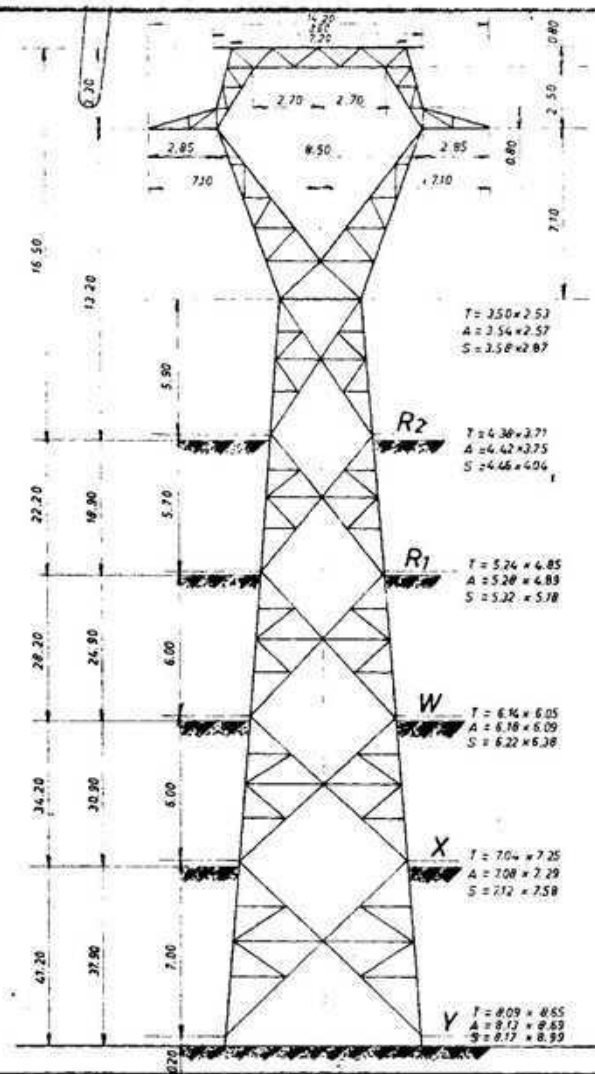
PYLONE NAPPE TYPE "CHAT"

C₁NC

المملكة المغربية
المكتب الوطني للكهرباء

مصلحة تجهيز شبكة النقل - قسم الخطوط

المقياس Echelle	التاريخ Date	تخطيط Dessiné	تصحيح Vérifié
1/200 ^e	25.4.79	D.N.E. (de l'architecte)	
N° 8476 ²		Modifications	التعديلات



ROYAUME DU MAROC
OFFICE NATIONAL DE L'ELECTRICITÉ

S. E. - Service E. R. T. - Département LIGNES

LIGNES T.H.T à 225 kV

PYLONE NAPPE TYPE "CHAT"

C₁TC, C₁AC et C₁SC

المملكة المغربية
المكتب الوطني للكهرباء

مصلحة تجهيز شبكة النقل - قسم الخطوط

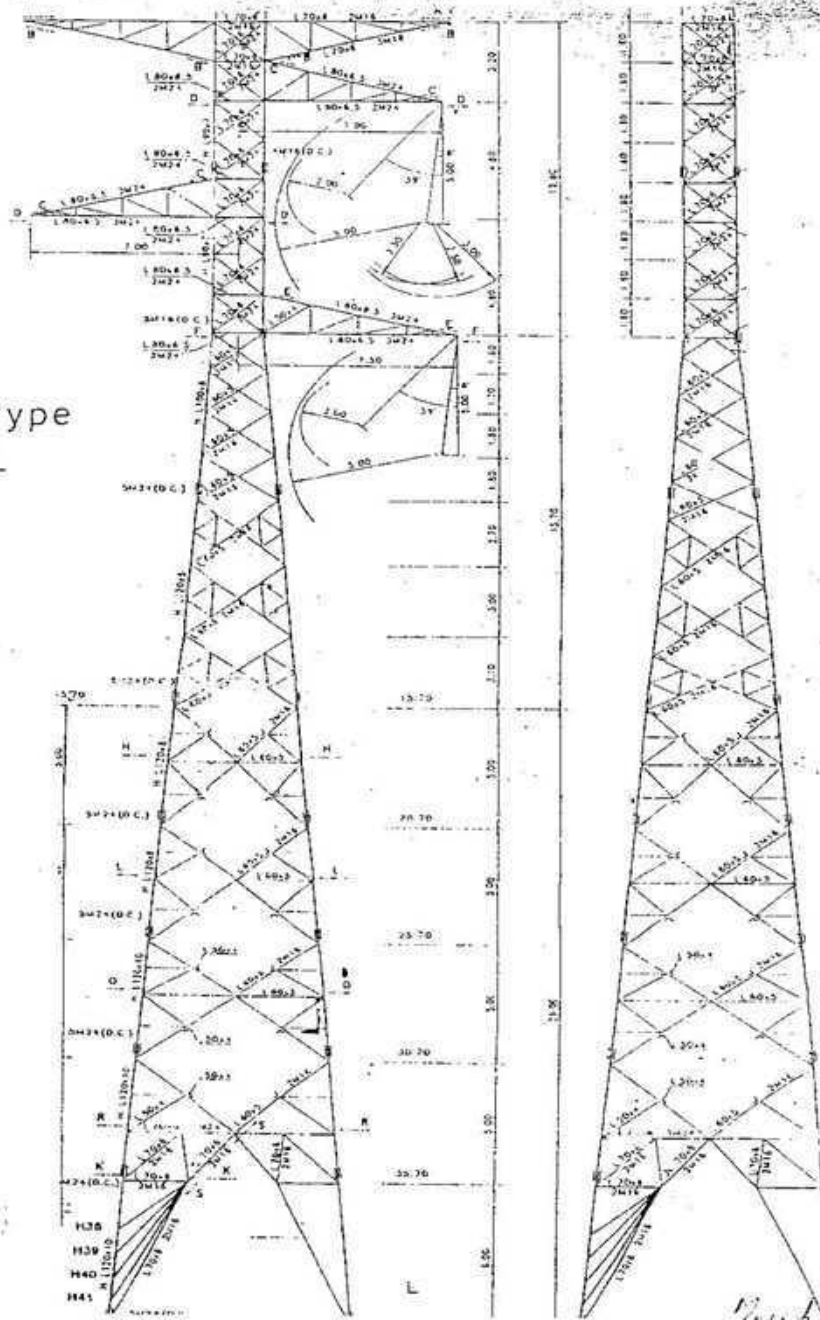
المقياس Echelle	التاريخ Date	تصميم Dessiné	مراجعة Vérifié
1/200 ^e	25.4.79	O.N.E.	
N° 8.476		التعديلات Modifications	

Pylônes

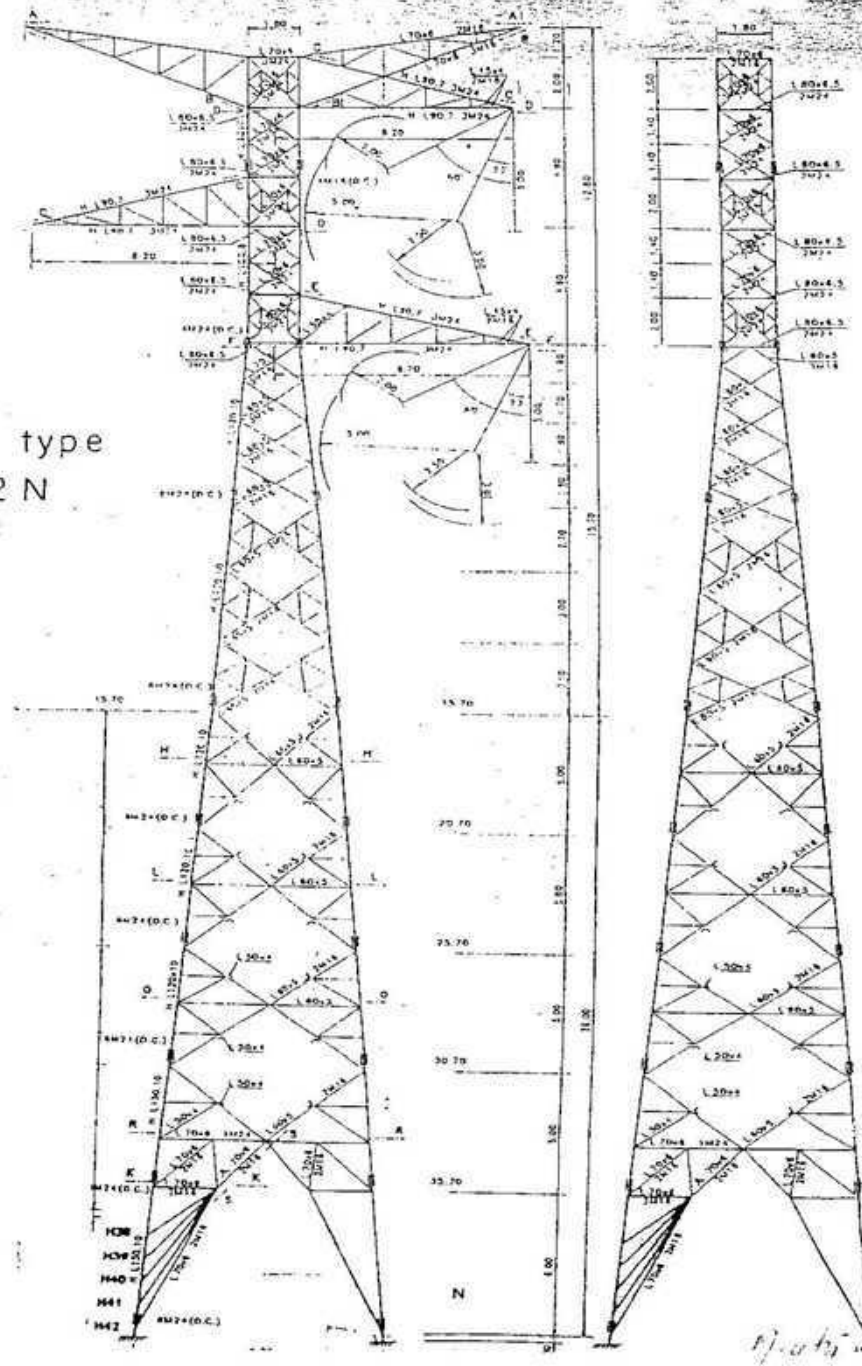
HTB 400 KV

Type 41T2

Pylône type
41T2L



Pylône type
41T2N



e type
2A

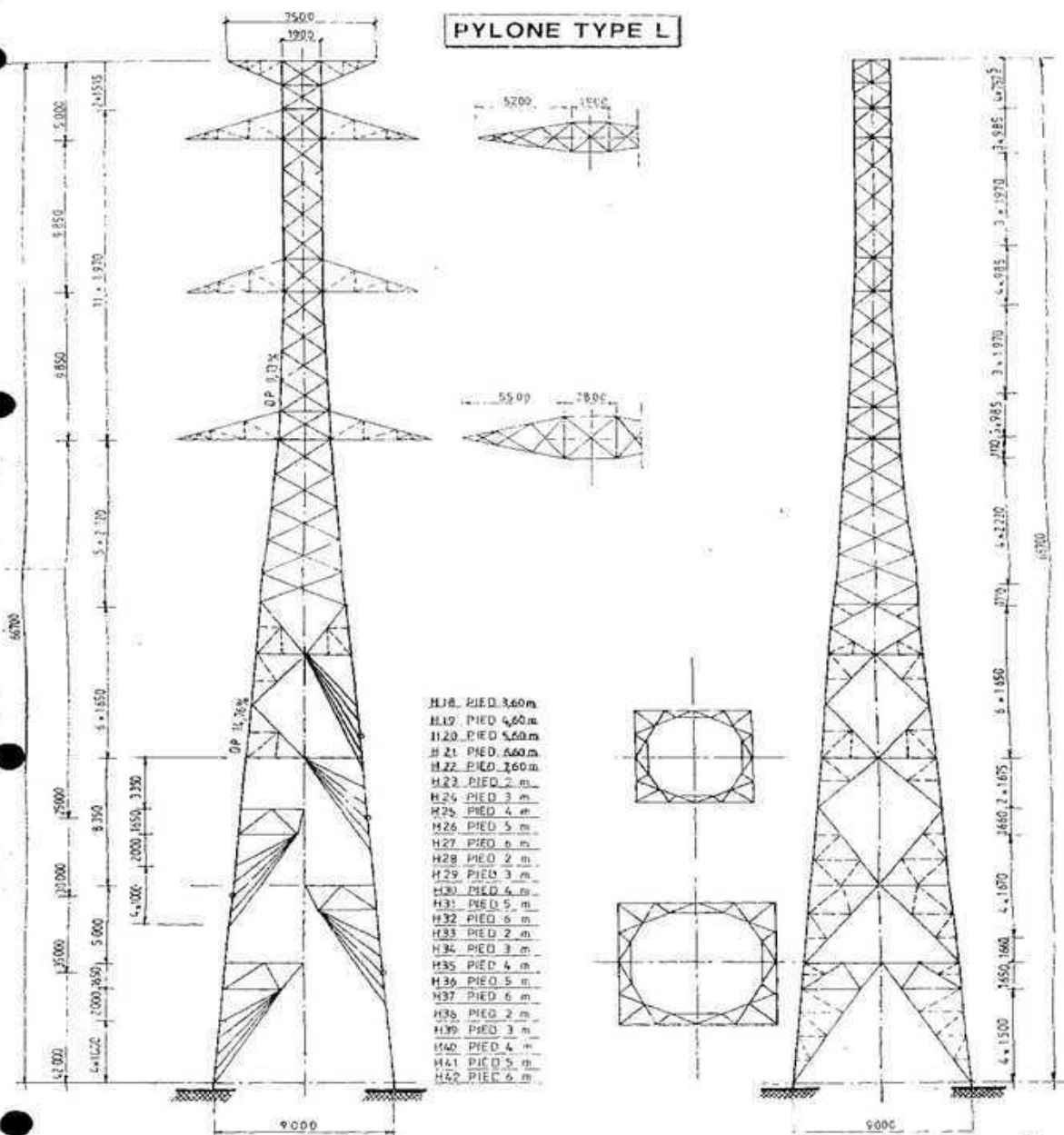


Pylônes

HTB 400 KV

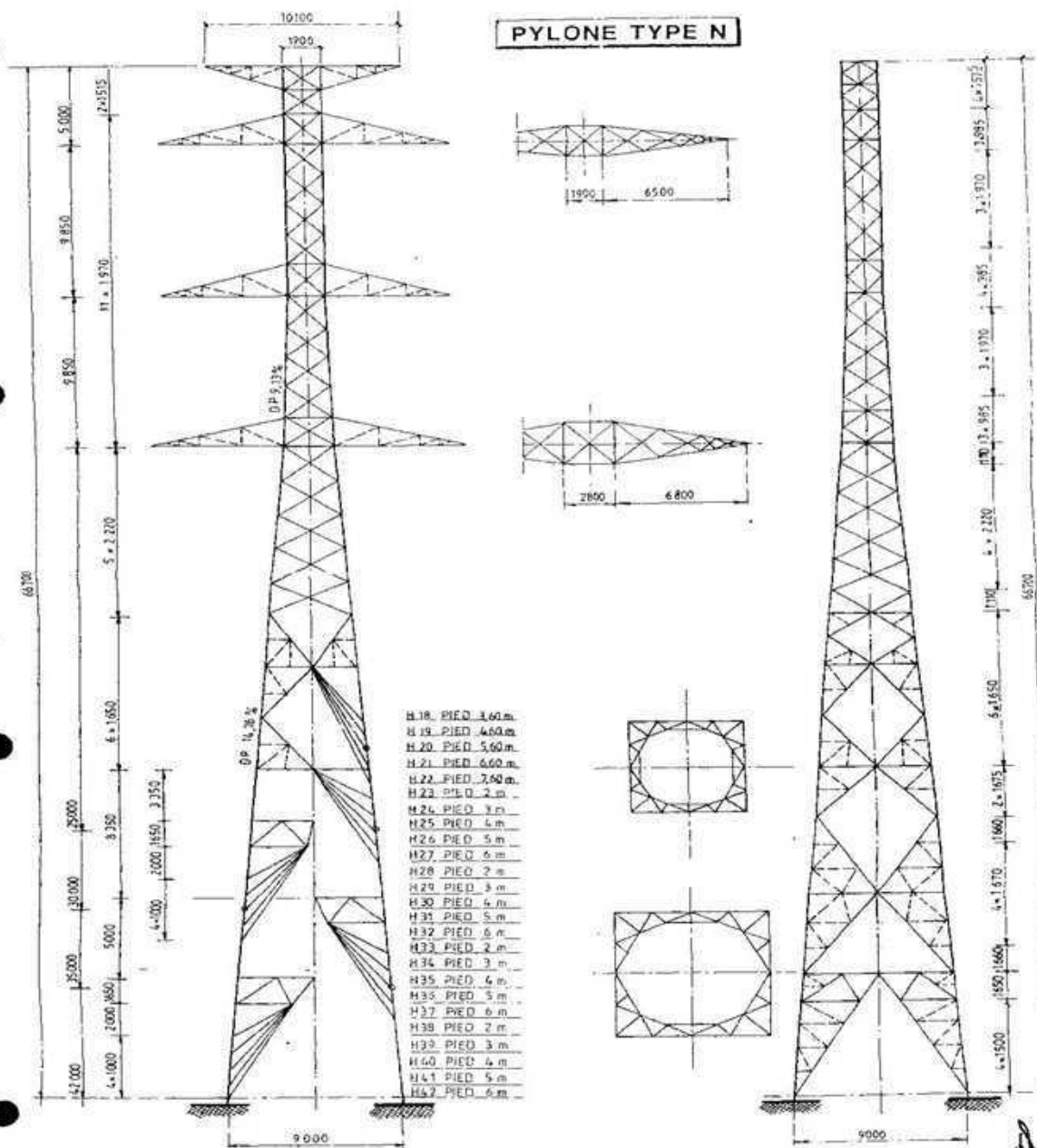
Type 42T2

PYLONE TYPE L



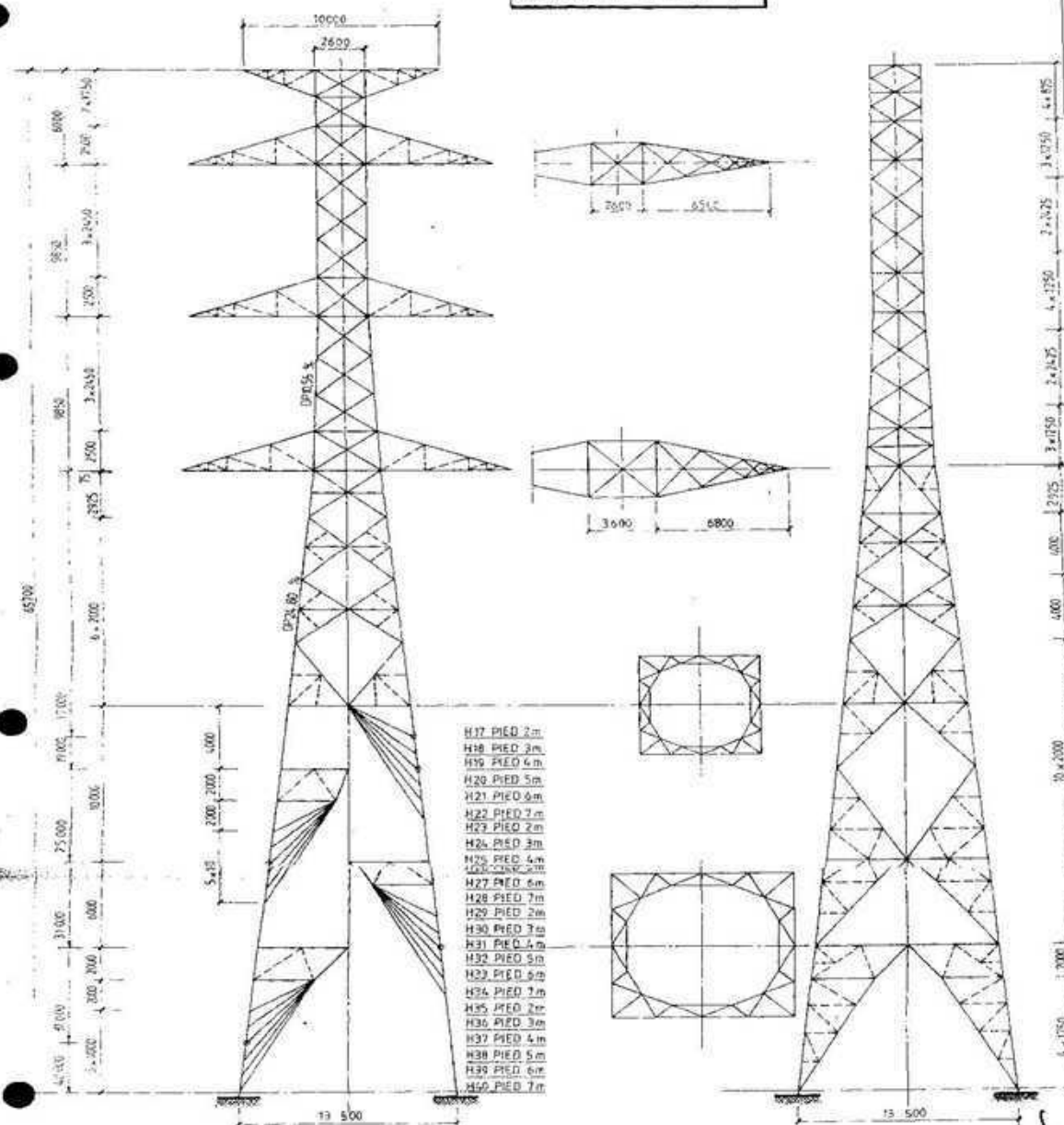
Ech: 1/200

PYLONE TYPE N



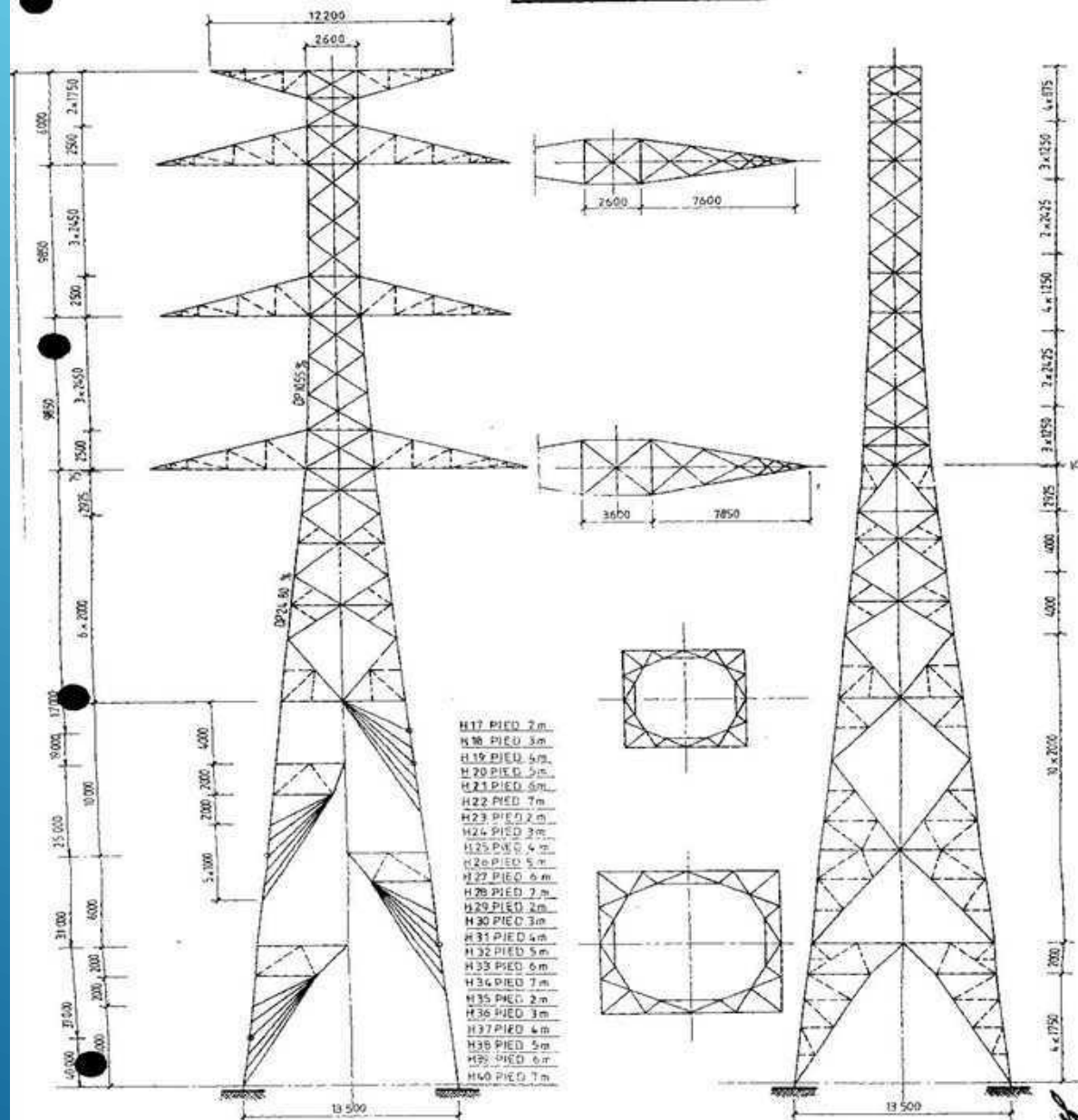
Ech: 1/200

PYLONE TYPE T



Ech 1/200

PYLONE TYPE A



Ech 1/200

[illegible]

Eth 1/200

CHAPITRE IX : MISE À LA TERRE DES PYLÔNES



ROLE DES SYSTEMES DE MISE A LA TERRE DES PYLÔNES

D'une manière générale, il s'agit de relier les masses à la terre par l'intermédiaire d'un ou plusieurs conducteurs afin de permettre aux courants permanents et aux courants de défaut de s'y écouler.

Une bonne mise à la terre doit assurer :

la sécurité des personnes à proximité des installations, notamment dans les zones fréquentées (abords de piscines, terrains de camping, ...) ;

La protection des équipements (qualité de service) ou des installations de tiers, reliés, ou à proximité (canalisations de transport de fluide, installations de télécommunication,...).

ROLE DES SYSTEMES DE MISE A LA TERRE DES PYLÔNES

Le courant à écouler dans le sol peut être de différente nature :

- courant à fréquence industrielle (par exemple suite à un court-circuit phase/pylône) ;

- courant harmonique ;

- courant transitoire d'origines diverses (foudre, manœuvre, ...).

ROLE DES SYSTEMES DE MISE A LA TERRE DES PYLÔNES

Un système de mise à la terre peut être composé d'un ou plusieurs sous-systèmes qui ne sont pas nécessairement connectés directement mais sont mutuellement influencés par couplage électromagnétique.

On admet que les pylônes et les postes sont suffisamment éloignés pour que l'on puisse considérer séparément leur mise à la terre.

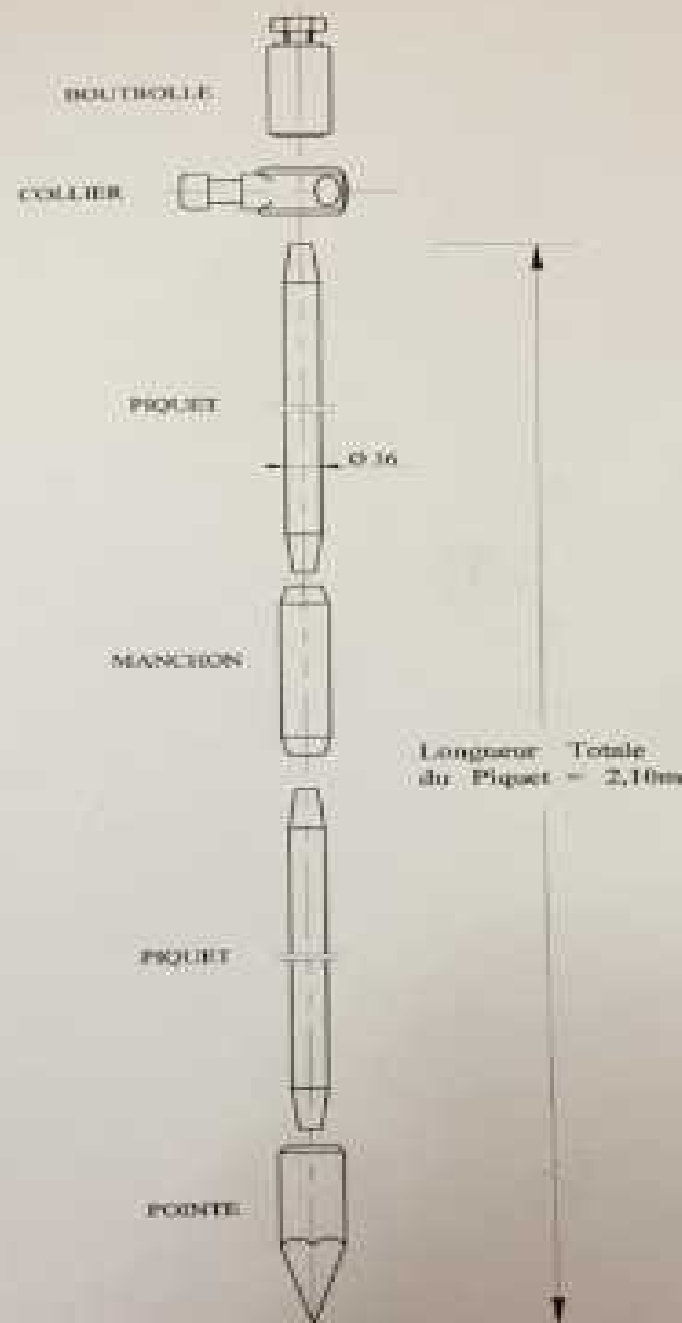
Chaque système de mise à la terre est relié en un ou plusieurs points de connexion au réseau électrique. Pour des systèmes de mise à la terre de faible étendue, comme c'est le cas pour les pylônes, on pourra parler de 'prise de terre'.

MISE À LA TERRE DES PYLÔNES 60 KV

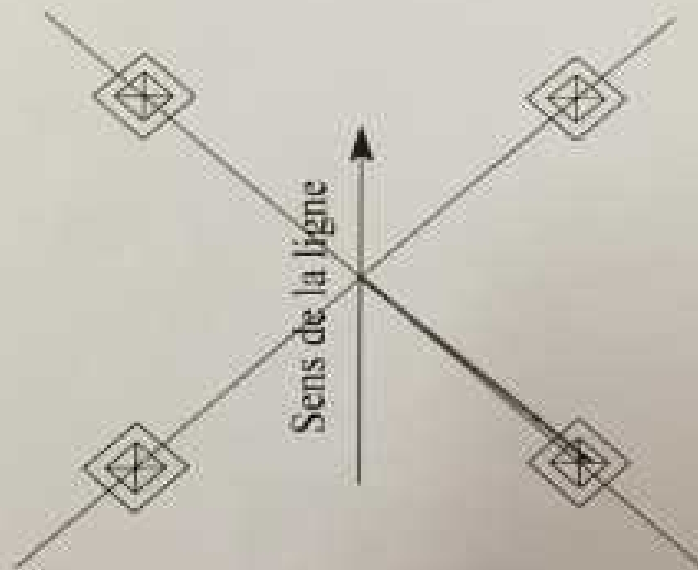
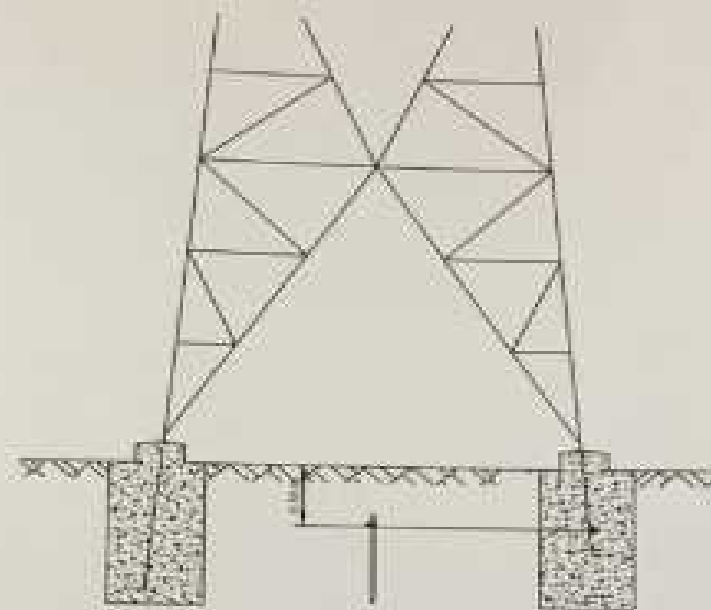
Several thin, white, parallel diagonal lines are positioned in the bottom right corner of the image, extending from the right edge towards the center.

PIQUET DE TERRE

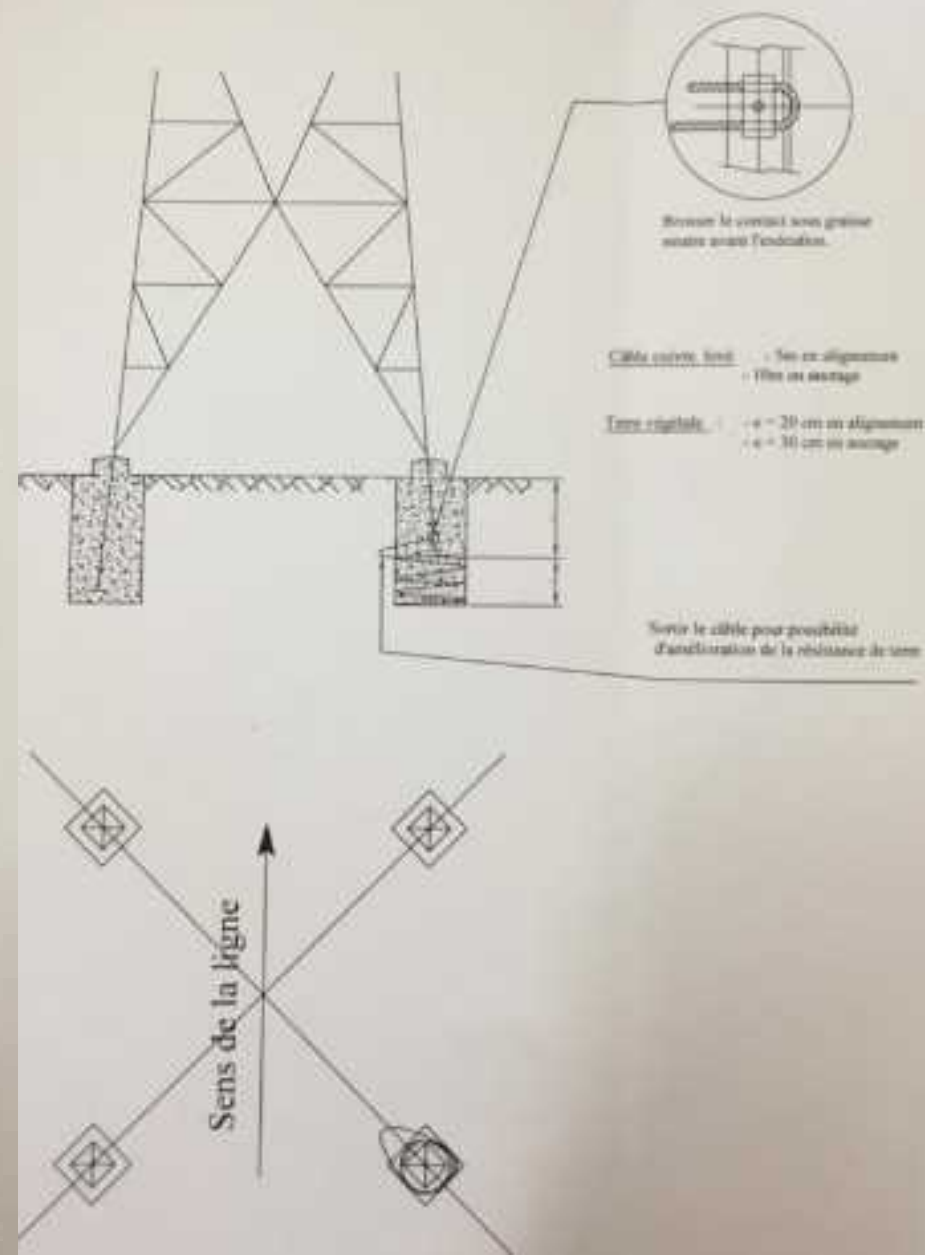
TYPE COPPERWELD



TERRAIN NORMAL



TERRAIN ROCHEUX



MISE À LA TERRE DES PYLÔNES 225 KV ET PLAN D'AMÉLIORATION



PLAN TYPE

Ligne TH1 225kV

MISE A LA TERRE DES PYLONES METALLIQUES POUR LIGNES 225 kV

شركة
البنية التحتية
للطاقة الكهربائية
والمياه
والتحلية
والتحلية
والتحلية

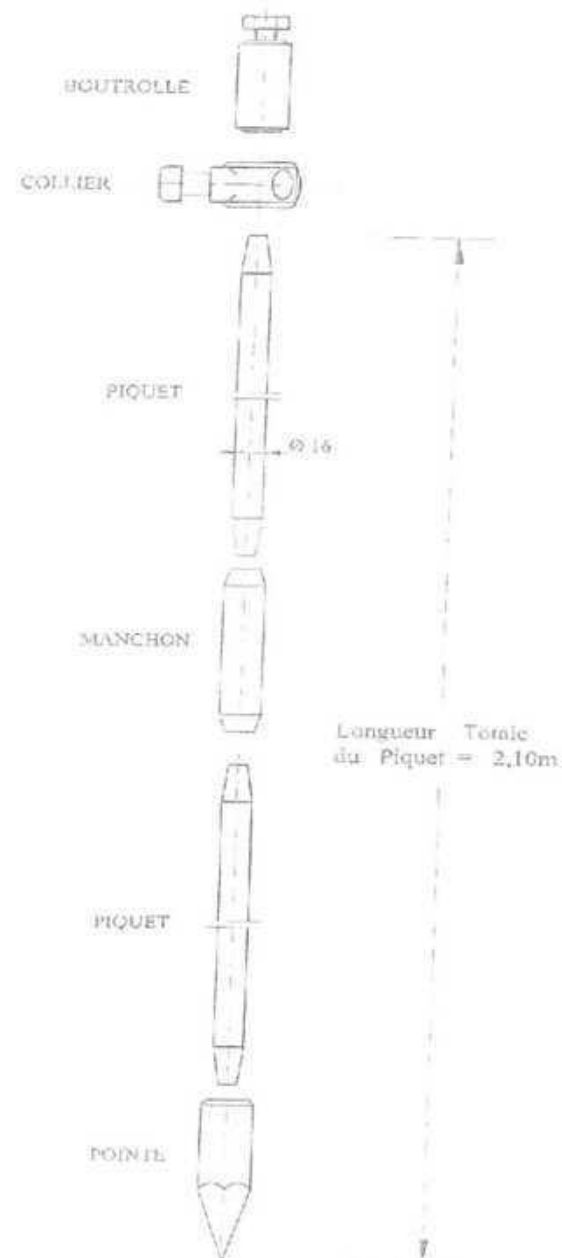
المقياس Echelle	التاريخ Date	تصميم Dessiné	تصحيح Verifié	مصدق عليه Validé
	16-05-2013	DIDI	KHACHFI	EL OMARI

N°: 16
TH1 225 kV-08

Modification تعديلات			
A	16	05	2012
B			

PIQUET DE TERRE

(TYPE COPPERWELD)

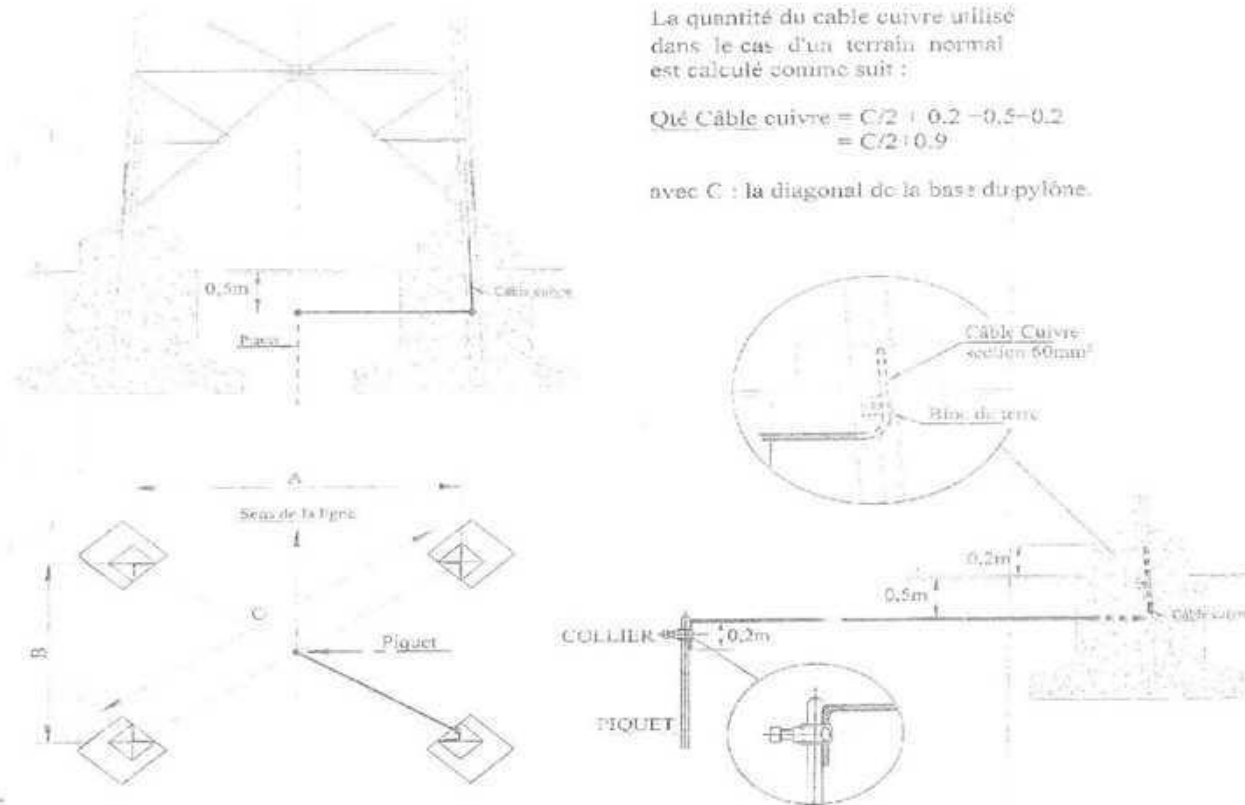


TERRAIN NORMAL

La quantité du câble cuivre utilisé dans le cas d'un terrain normal est calculé comme suit :

$$\begin{aligned} \text{Qté Câble cuivre} &= C/2 + 0,2 - 0,5 - 0,2 \\ &= C/2 + 0,9 \end{aligned}$$

avec C : la diagonal de la base du pylône.



Niveau	1T1P L		1T1P N		1T1P T		1T1P A		1T1P S1		1T1P S2	
	Diagonale C (m)	Longueur câble cuivre(m)	Diagonale C (m)	Longueur câble cuivre(m)	Diagonale C (m)	Longueur câble cuivre(m)	Diagonale C (m)	Longueur câble cuivre(m)	Diagonale C (m)	Longueur câble cuivre(m)	Diagonale C (m)	Longueur câble cuivre(m)
H17	-	-	-	-	8,18	4,98	8,12	4,98	7,04	4,87	7,92	4,86
H18	-	-	-	-	8,59	5,16	8,45	5,13	7,28	5,04	8,28	5,03
H19	-	-	-	-	8,84	5,32	8,60	5,30	7,52	5,21	8,50	5,20
H20	-	-	-	-	9,18	5,49	9,14	5,47	7,80	5,38	8,84	5,37
H21	-	-	-	-	9,52	5,65	9,48	5,64	8,10	5,55	9,28	5,54
H22	-	-	-	-	9,89	5,83	9,82	5,81	8,44	5,72	9,62	5,71
H23	7,83	4,92	7,85	4,83	10,20	6,00	10,16	5,98	9,88	5,89	9,88	5,88
H24	8,09	4,94	8,11	4,85	10,54	6,17	10,50	6,16	10,32	5,98	10,30	6,05
H25	8,34	5,07	8,36	5,08	10,88	6,34	10,84	6,32	10,66	6,23	10,64	6,22
H26	8,60	5,20	8,62	5,21	11,21	6,51	11,18	6,49	10,98	6,40	10,96	6,39
H27	8,85	5,33	8,87	5,34	11,55	6,68	11,51	6,68	11,33	6,57	11,32	6,56
H28	9,11	5,45	9,13	5,46	11,89	6,85	11,85	6,83	11,67	6,74	11,66	6,73
H29	9,36	5,58	9,38	5,59	12,23	7,02	12,19	7,00	12,01	6,91	12,00	6,90
H30	9,62	5,71	9,63	5,72	12,57	7,19	12,53	7,17	12,35	7,08	12,34	7,07
H31	9,87	5,83	9,89	5,84	12,91	7,36	12,87	7,34	12,69	7,25	12,68	7,24
H32	10,12	5,95	10,14	5,97	13,25	7,53	13,21	7,51	13,03	7,42	13,02	7,41
H33	10,38	6,09	10,40	6,10	13,59	7,70	13,55	7,68	13,37	7,56	13,36	7,55
H34	10,63	6,22	10,65	6,23	13,93	7,87	13,89	7,85	13,71	7,75	13,69	7,74
H35	10,89	6,34	10,91	6,35	14,27	8,03	14,23	8,02	14,05	7,92	14,03	7,92
H36	11,14	6,47	11,16	6,48	14,61	8,20	14,57	8,18	14,39	8,09	14,37	8,09
H37	11,40	6,60	11,42	6,61	14,95	8,37	14,91	8,35	14,73	8,26	14,71	8,25
H38	11,65	6,73	11,67	6,74	15,29	8,54	15,25	8,52	15,07	8,43	15,05	8,43
H39	11,91	6,85	11,93	6,86	15,63	8,71	15,59	8,69	15,41	8,60	15,39	8,60
H40	12,16	6,98	12,18	6,99	15,97	8,88	15,93	8,86	15,76	8,77	15,73	8,77
H41	12,42	7,11	12,43	7,12	-	-	-	-	-	-	-	-
H42	12,67	7,23	12,69	7,24	-	-	-	-	-	-	-	-

Longueur câble cuivre pour ligne 225kV 2T1P

Niveau	2T1P L		2T1P N		2T1P T		2T1P A		2T1P S1		2T1P S2	
	Diagonale C (m)	Longueur câble cuivre(m)	Diagonale C (m)	Longueur câble cuivre(m)	Diagonale C (m)	Longueur câble cuivre(m)	Diagonale C (m)	Longueur câble cuivre(m)	Diagonale C (m)	Longueur câble cuivre(m)	Diagonale C (m)	Longueur câble cuivre(m)
H17	-	-	-	-	8,47	5,14	8,48	5,14	8,45	5,12	8,44	5,12
H18	-	-	-	-	8,81	5,31	8,82	5,31	8,79	5,29	8,78	5,29
H19	-	-	-	-	9,15	5,48	9,16	5,48	9,13	5,46	9,12	5,46
H20	-	-	-	-	9,49	5,65	9,50	5,65	9,47	5,63	9,46	5,63
H21	7,05	4,43	7,06	4,42	9,83	5,82	9,84	5,82	9,81	5,80	9,80	5,80
H22	7,29	4,54	7,27	4,54	10,17	5,99	10,18	5,99	10,15	5,97	10,14	5,97
H23	7,51	4,65	7,52	4,65	10,51	6,16	10,52	6,16	10,49	6,14	10,48	6,14
H24	7,73	4,77	7,72	4,76	10,85	6,32	10,86	6,32	10,83	6,31	10,82	6,31
H25	7,96	4,88	7,95	4,88	11,19	6,49	11,19	6,49	11,16	6,48	11,15	6,48
H26	8,18	4,99	8,18	4,99	11,53	6,66	11,53	6,66	11,50	6,65	11,49	6,65
H27	8,41	5,11	8,40	5,10	11,87	6,83	11,87	6,83	11,84	6,82	11,83	6,82
H28	8,64	5,22	8,63	5,21	12,21	7,00	12,21	7,00	12,18	6,99	12,17	6,99
H29	8,86	5,33	8,86	5,33	12,55	7,17	12,55	7,17	12,52	7,16	12,51	7,16
H30	9,09	5,44	9,08	5,44	12,89	7,34	12,89	7,34	12,86	7,33	12,85	7,33
H31	9,32	5,56	9,31	5,56	13,23	7,51	13,23	7,51	13,20	7,50	13,19	7,50
H32	9,54	5,67	9,53	5,67	13,57	7,68	13,57	7,68	13,54	7,67	13,53	7,67
H33	9,77	5,78	9,76	5,78	13,90	7,85	13,91	7,85	13,88	7,84	13,87	7,84
H34	9,99	5,90	9,99	5,90	14,24	8,02	14,23	8,02	14,22	8,01	14,21	8,00
H35	10,22	6,01	10,21	6,01	14,58	8,19	14,58	8,19	14,55	8,18	14,55	8,17
H36	10,45	6,12	10,44	6,12	14,92	8,36	14,93	8,36	14,90	8,35	14,89	8,34
H37	10,67	6,24	10,67	6,23	15,26	8,53	15,27	8,53	15,24	8,52	15,23	8,51
H38	10,90	6,35	10,89	6,35	15,60	8,70	15,61	8,70	15,58	8,69	15,57	8,69
H39	11,13	6,48	11,12	6,48	15,94	8,87	15,95	8,87	15,92	8,86	15,91	8,86
H40	11,35	6,59	11,34	6,57	16,28	9,04	16,29	9,04	16,26	9,03	16,25	9,02

Quantités Câbles Cuivre (m)

<u>Pyônes 225 kV en Nappe</u>		C (m)	Quantités Câbles cuivre (m)
Types	Niveaux		
<u>CI L</u>	R	5,28	3,39
	W	6,46	4,13
	X	7,54	4,67

C1 N	R2	5,54	3,67
	R1	6,83	4,32
	W	3,26	5,03
	X	9,70	5,75

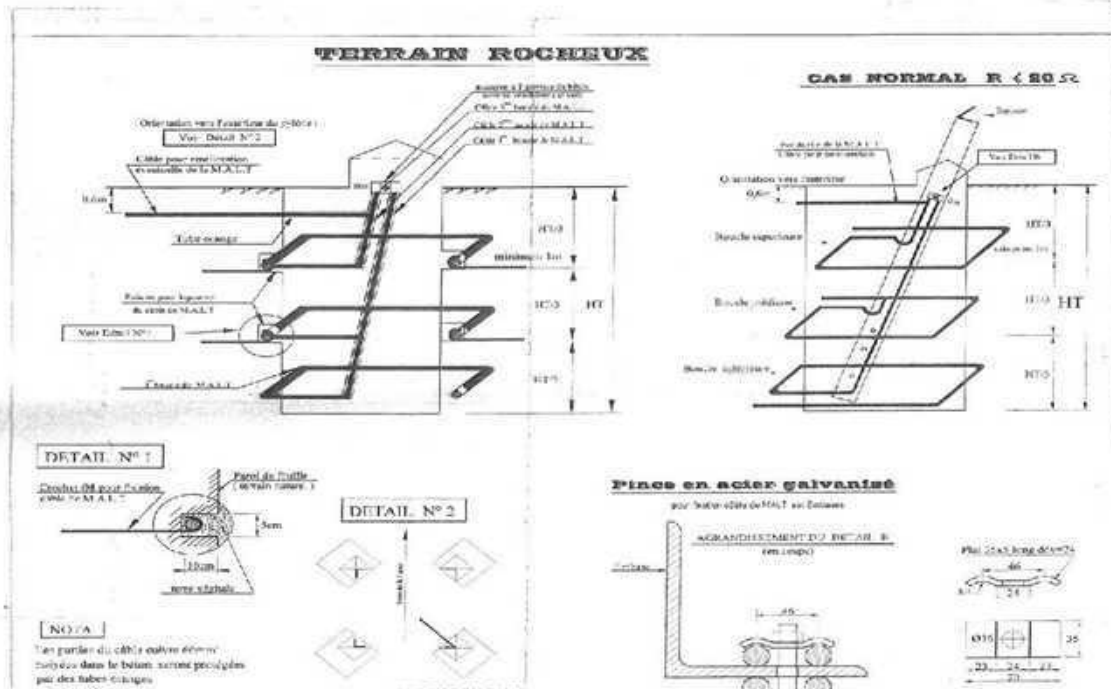
<u>C1T</u>	R2	5,70	3,79
	R1	7,10	4,45
	W	8,56	5,19
	X	10,06	5,93

<u>CIA</u>	R2	5.57	3.68
	R1	7.13	4.47
	W	8.61	5.21
	X	10.10	5.95

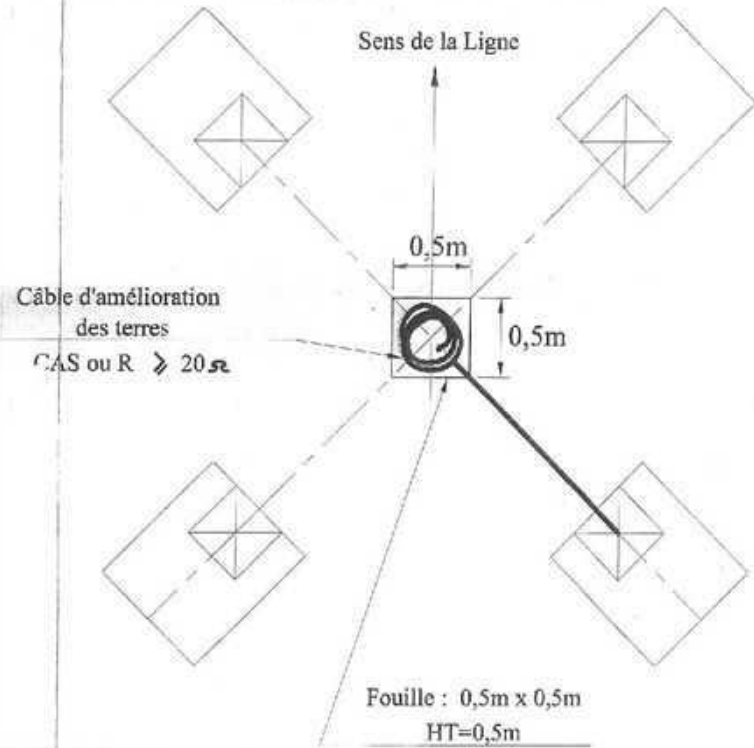
<u>C1 S</u>	R2	5,96	3,88
	R1	7,17	4,58
	W	8,83	5,32
	X	10,34	6,07

 $\frac{G}{e\hbar}$

Les
noi
par



AMELIORATION DES MISES A LA TERRE
par tranché (cas ou $R > 20\Omega$)



MISE À LA TERRE DES PYLÔNES 400 KV TYPE MA ET PLAN D'AMÉLIORATION

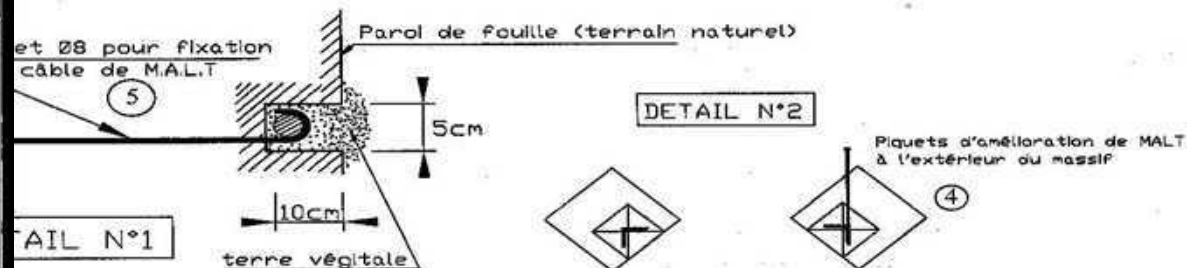
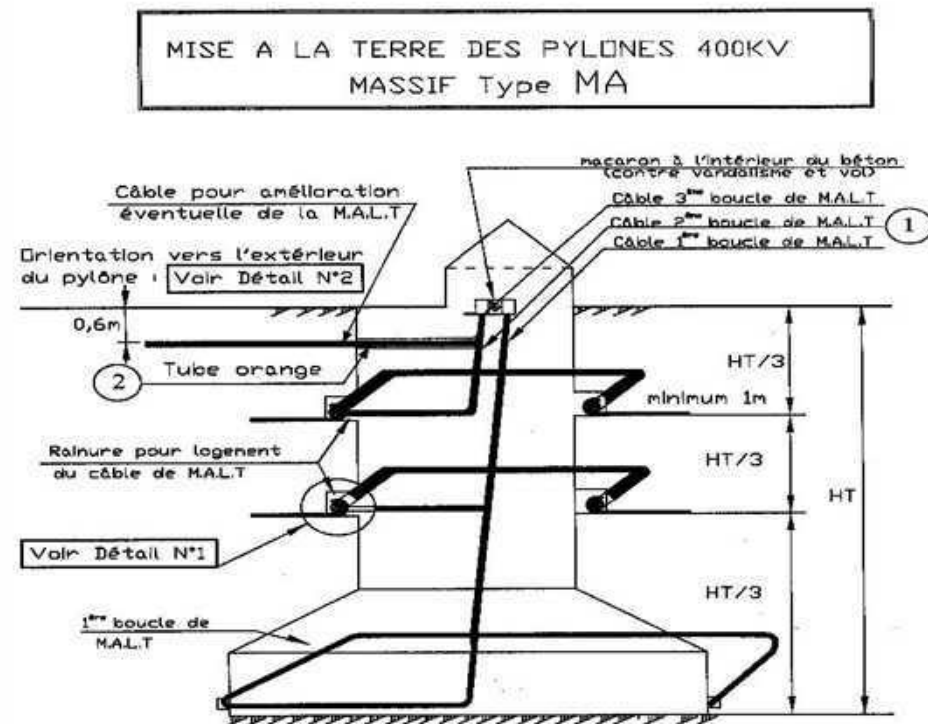


PLAN TYPE

Ligne THT à 400 kV

MISE A LA TERRE DES PYLONES TETRAPODES POUR LIGNE 400 kV TYPE MA

Schéma de principe



DETAIL N°1

NOTA

parties du câble cuivre 60mm²
enfoncées dans le béton
seront protégées par
des tubes oranges



ORIENTATION CONVENTIONNELLE DU CABLE
TOUT DIRECTION DE M.A.L.T.

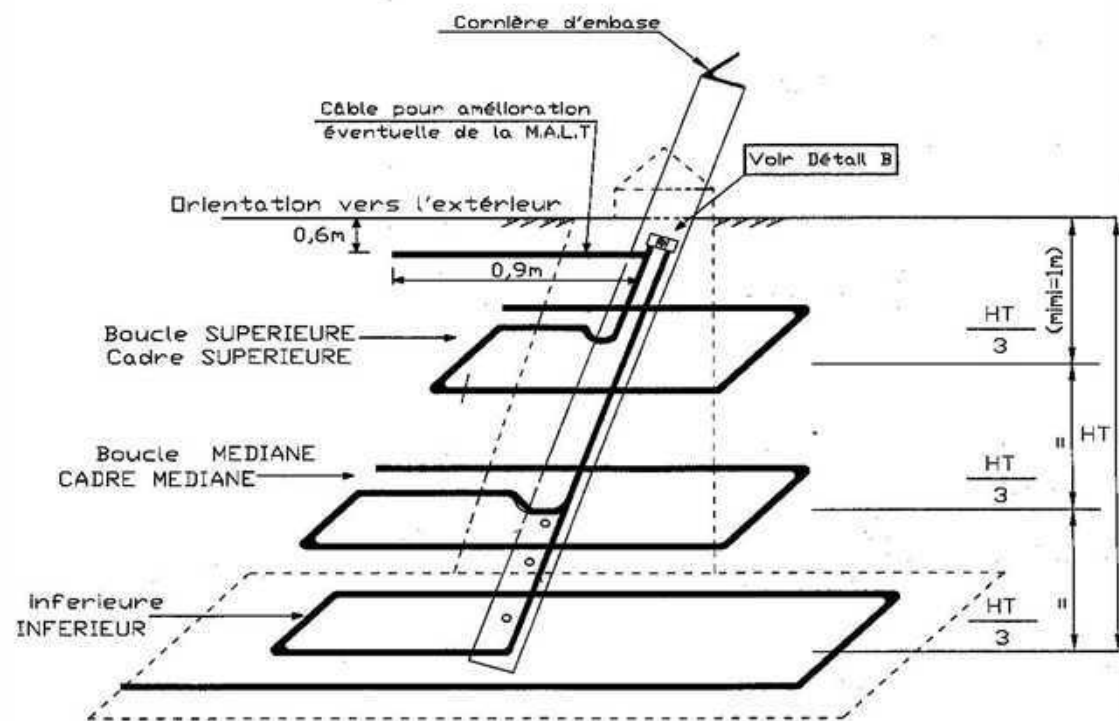
ONE/DIR/DIR/ITALI
Bon pour exécution sous réserve des modifications

Responsable	Ingénieur Service	Chef Division

المقياس Echelle	التاريخ Date	تخطيط Dessiné	تصحيح Vérifié	مصادق عليه Validé
	22-08-2011	LEMEDEN	KHACHFI	EL OMARI
N° : ٢٨				
THT 400 kV-08				
Modification تعديلات				
A	22	08	2011	
B				
C				

Boucle
CADRE

CAS NORMAL $R < 10 \Omega$



1. Conductivité du sol inférieure à $\leq 200 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$

AMELIORATION DES MISES A LA TERRE
PAR TROUS FORES

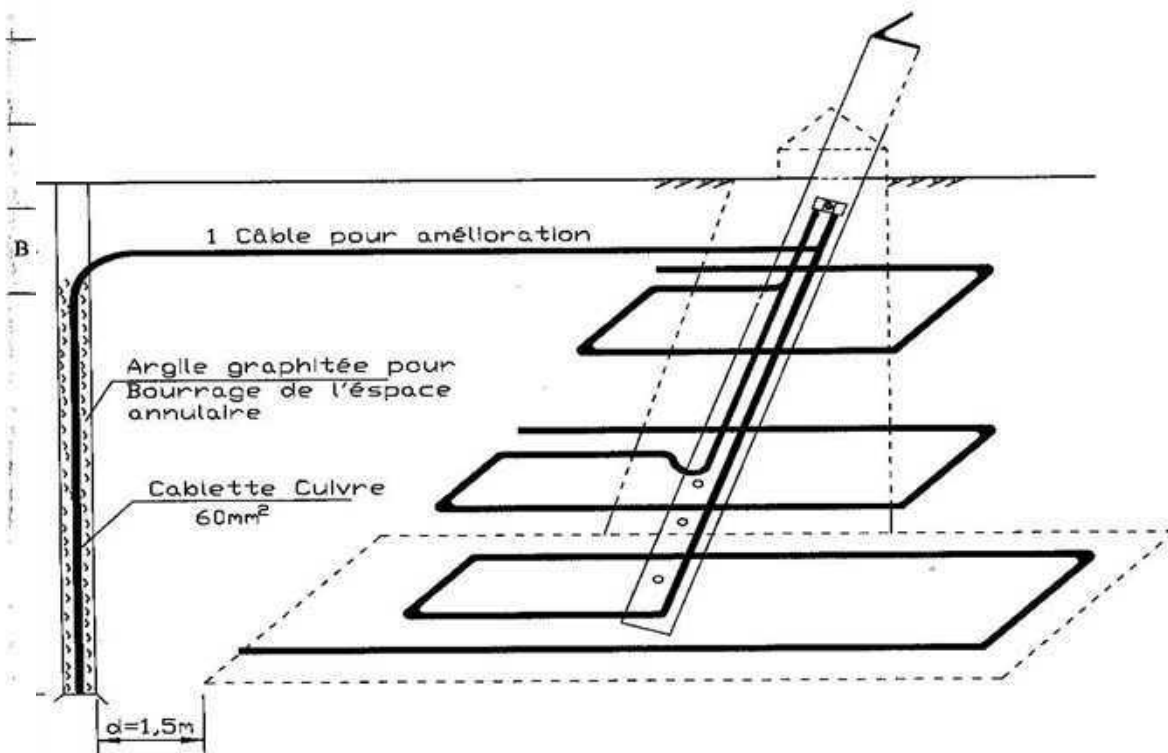


Fig N°2

Procédure d'amélioration de terre $R > 10 \Omega$

II - Résistivité du sol entre 200 et 300 Ωm

Amélioration des mises à la terre par 2 Piquets de terre battus

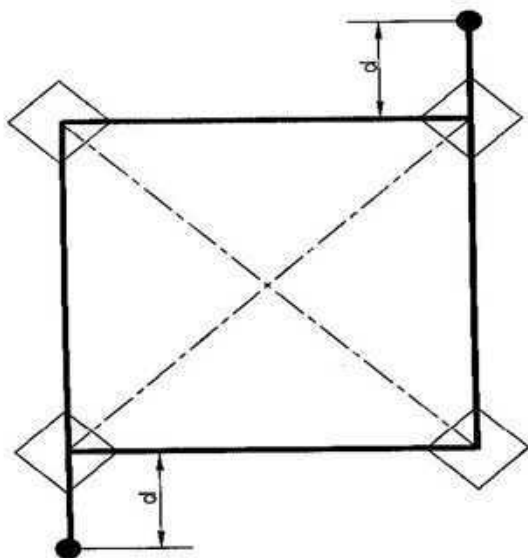


Fig N°3

$$d = 1,5m$$

III - Résistivité du sol entre 300 et 400 Ωm

Amélioration des mises à la terre par 4 Piquets de terre battus

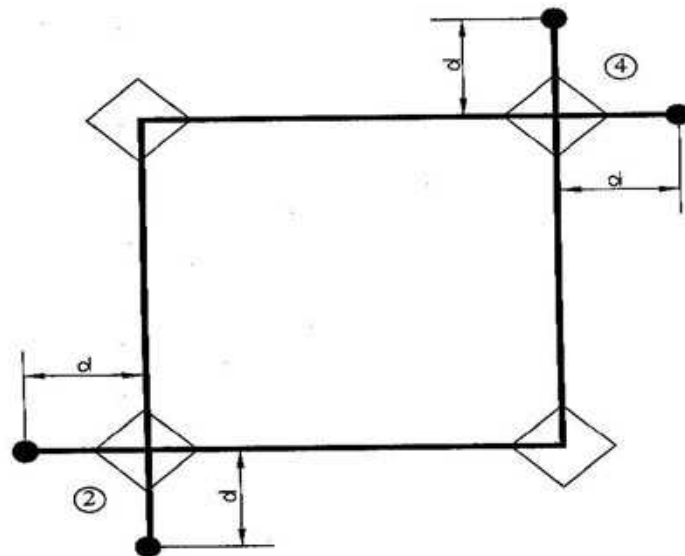


Fig N°4

Câble d'armement
des tr

IV - Résistivité du sol $\geq 400 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$

Amélioration des mises à la terre
par bouclage du câble cuivre.

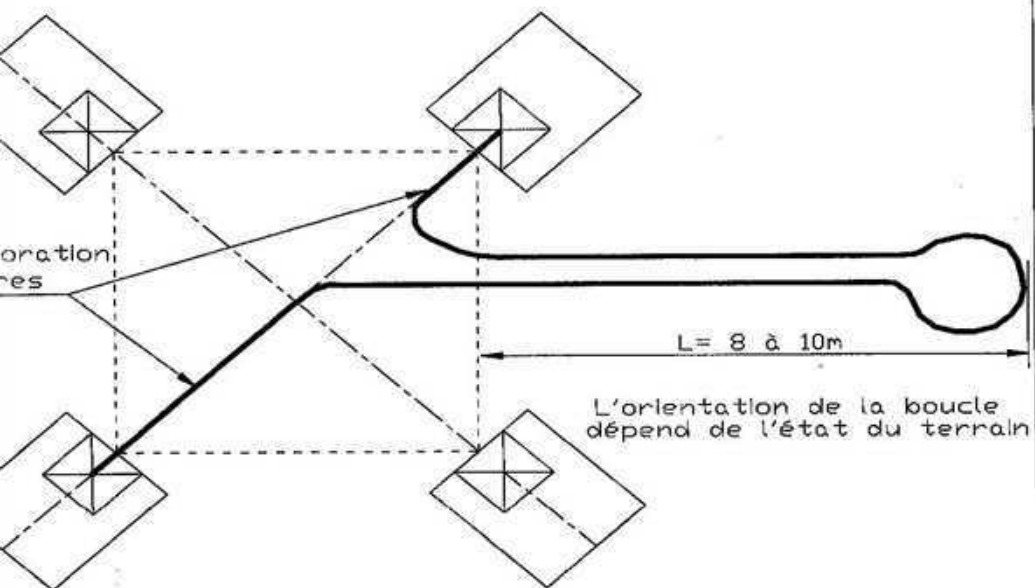
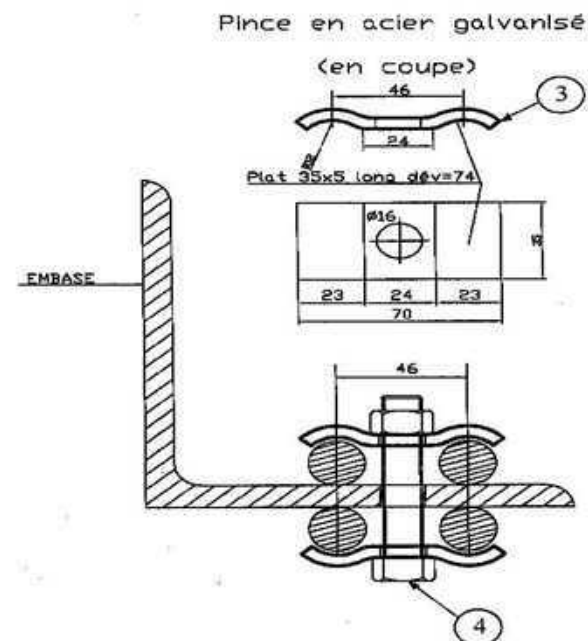


Fig N°5

Rep N°	Désignation	Quantité	Caractéristique Matériau
1	Câble Cuivre	Voir plan N°: Type 400kV-10-THT07A	Câble 59.7mm ²
2	Tube Orange	Voir plan N°: Type 400kV-10-THT07A	PVC Ø 16mm
3	Macaron	02 / par pied	Acier Galvanisé
4	Boulon	01 / par pied	Acier Galvanisé Bls Ø 14
5	Crochet de fixation	12 / par pied	Acier Ø 6
Détail	Pince galvanisée	02 / par support	2 Macarons + 1 Boulon

AGRANDISSEMENT DU DETAIL "B"



MISE À LA TERRE DES PYLÔNES 400 KV TYPE MB ET PLAN D'AMÉLIORATION

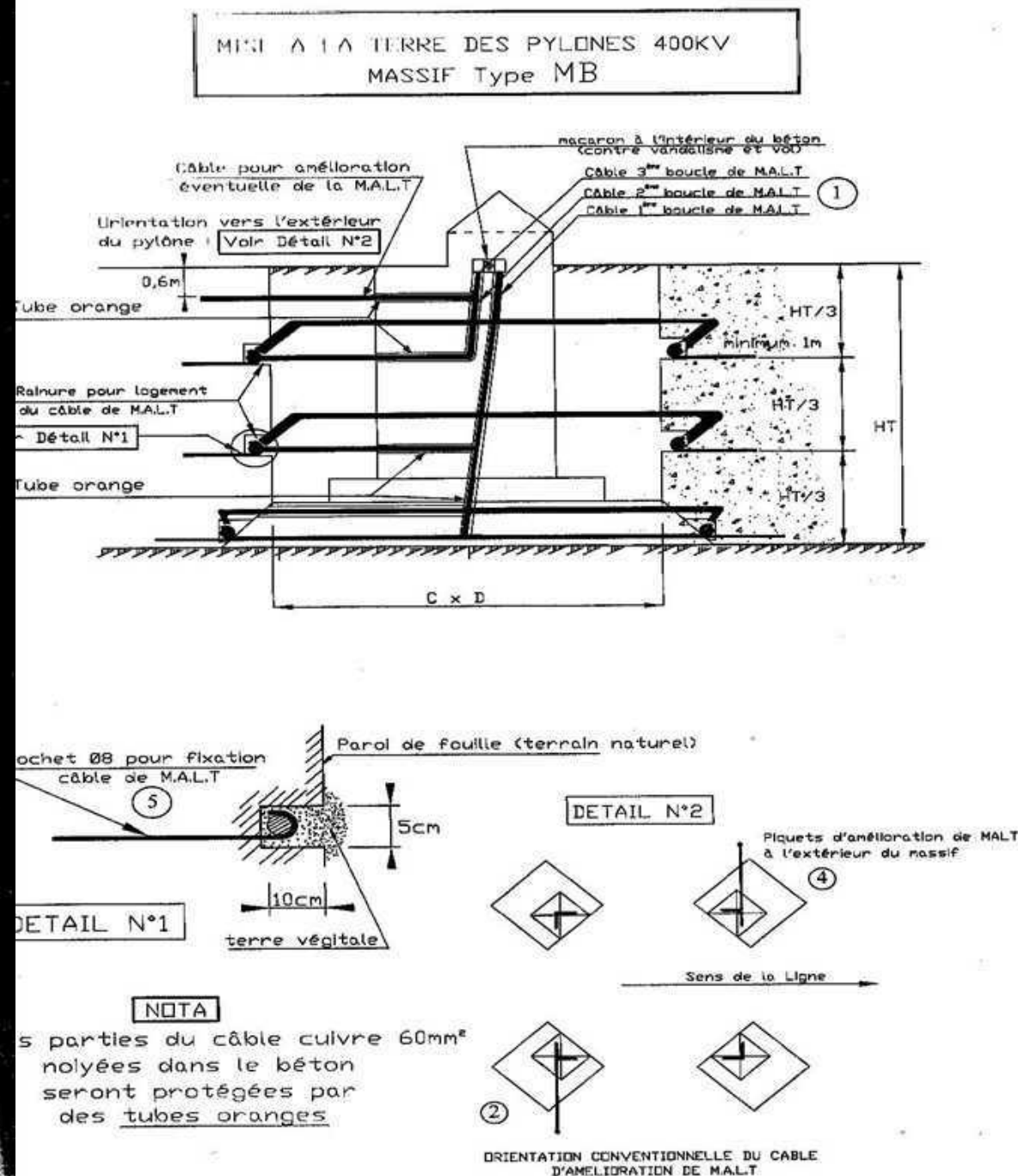


PLAN TYPE

Ligne THT à 400 kV

MISE A LA TERRE DES PYLONES TETRAPODES POUR LIGNE 400 kV TYPE (MB)

Schéma de principe



ONEL/ED/INT/AT/11
on pour exécution sous réserve des modifications

Responsible
Nom
Visa

المقياس Echelle	التاريخ Date	تخطيط Dessiné	تصحيح Verifié	مصادق عليه Validé
	22-08-2011	LEMEDEN	KHACHFI	EL OMARI

N° : ٢٢
THT 400 kV-09

Modification	تغييرات
A	22 08 2011
B	
C	

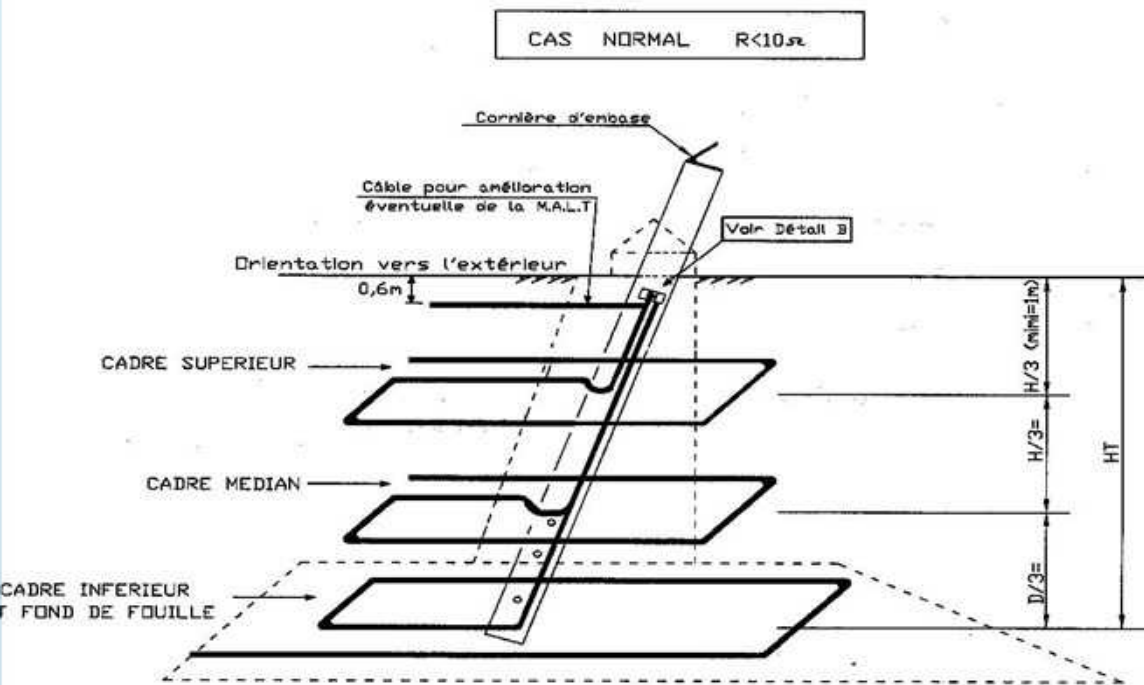


Fig N°1

1 Résistivité du sol inférieure à $< 200 \Omega m$

AMELIORATION DES MISES A LA TERRE PAR TROUS FORES

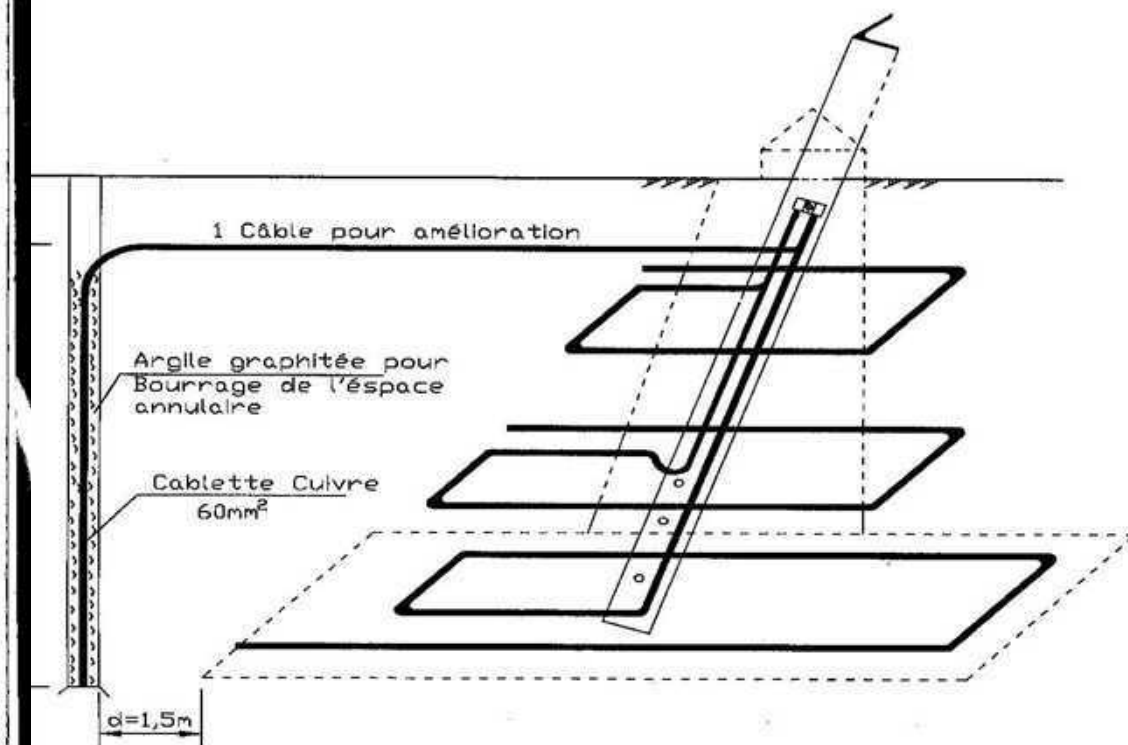


Fig N°2

Procédure d'amélioration de terre en cas de $R > 10 \Omega$

II - Résistivité du sol entre 200 et 300 $\Omega \cdot m$

Amélioration des mises à la terre par 2 Piquets de terre battus

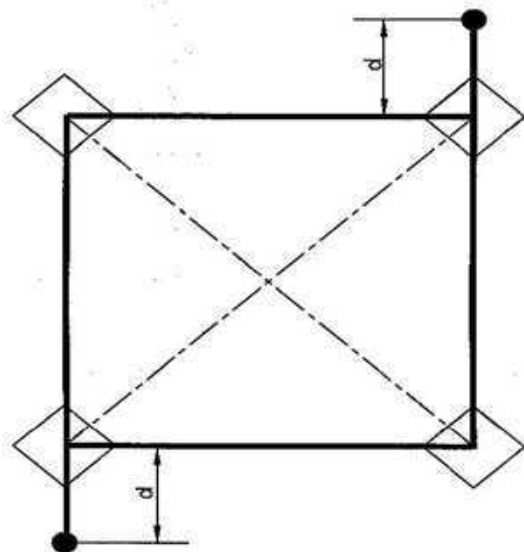


Fig N°3

$$d = 1,5r$$

III - Résistivité du sol entre 300 et 400 $\Omega \cdot m$

Amélioration des mises à la terre par 4 Piquets de terre battus

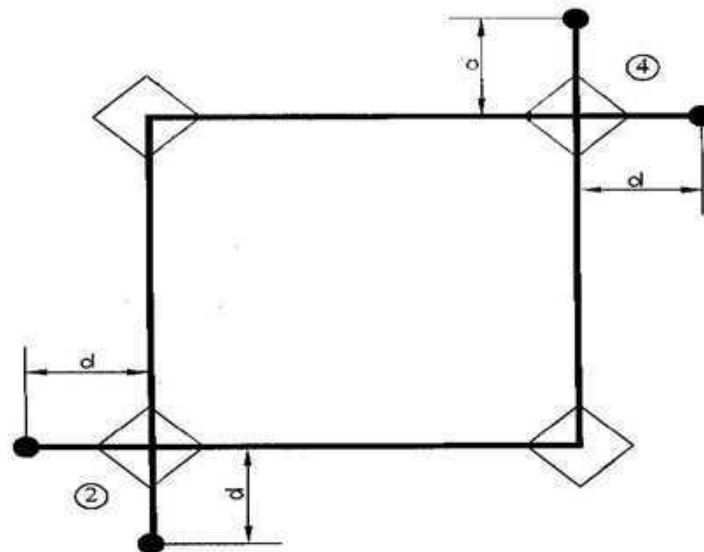


Fig N°4

IV - Résistivité du sol $\geq 400 \Omega.m$

Amélioration des mises à la terre
par bouclage du câble cuivre.

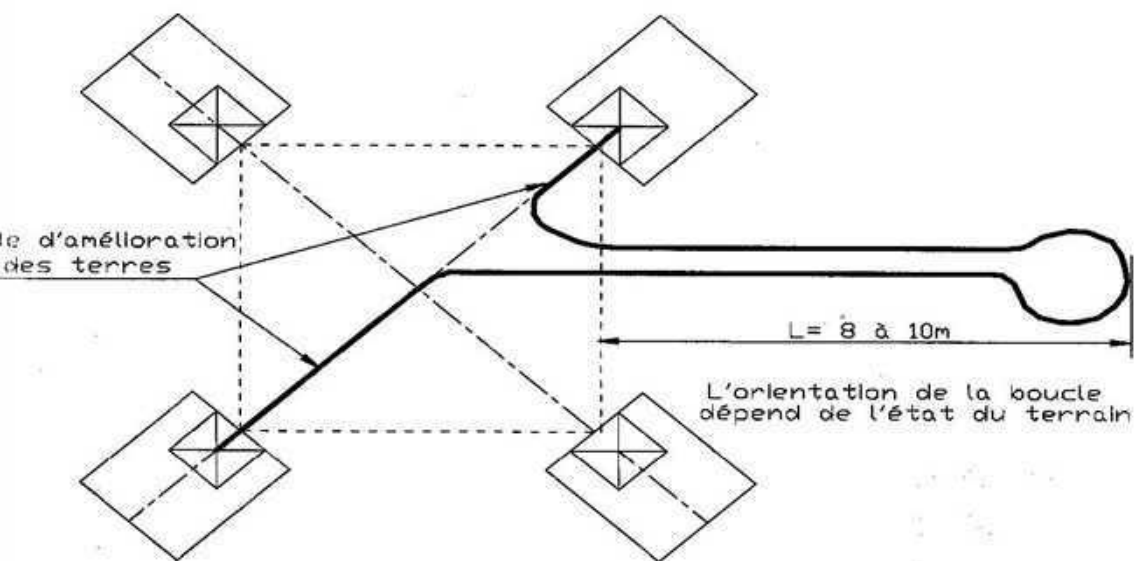
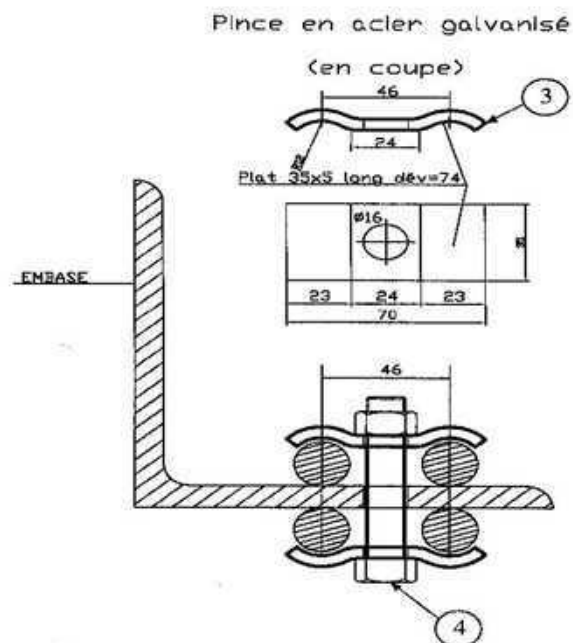


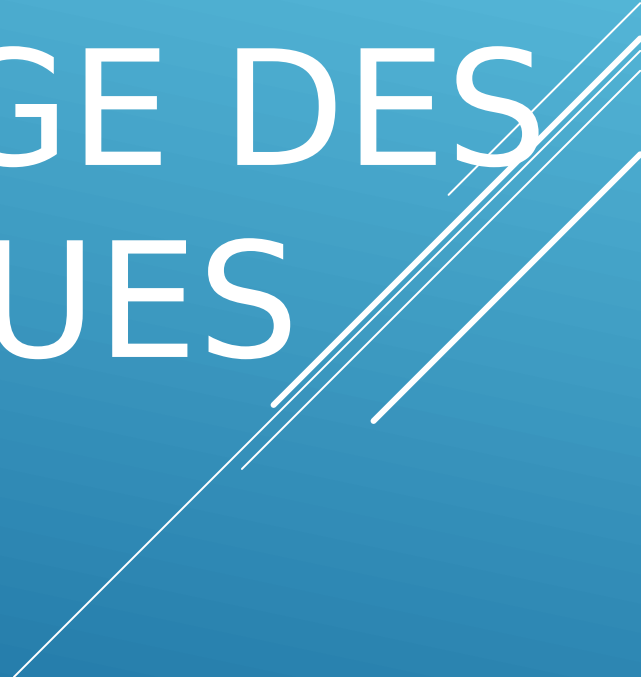
Fig N°5

ep N°	Désignation	Quantité	Caractéristique Matériau
1	Câble Cuivre	Voir plan N°: Type400kV-10-THT07A	Câble 59.7mm ²
2	Tube Orange	Voir plan N°: Type400kV-10-THT07A	PVC Ø 16mm
3	Macaron	02 / par pied	Acier Galvanisé
4	Boulon	01 / par pied	Acier Galvanisé Bls Ø 14
5	Crochet de fixation	12 / par pied	Acier Ø 6
Détail B	Pince galvanisé	02 / par support	2 Macarons + 1 Boulon

AGRANDISSEMENT DU DETAIL "B"



CHAPITRE X : PROCÉDÉS DE MONTAGE DES PYLÔNES MÉTALLIQUES

Several thin, white, parallel diagonal lines are positioned in the bottom right corner of the slide, extending from the right edge towards the center.

GÉNÉRALITÉ

Les pylônes sont amenés sur le site en pièces détachées (barres ou tubes).

Dans le cas de montage sur un lieu difficilement accessible, on utilisera des moyens appropriés pour acheminer les pièces (l'hélicoptère en montagne par exemple).

L'outillage nécessaire au montage des pylônes dépend du type de montage employé. On aura donc en dehors du petit outillage, des mâts de levage, des chèvres, des treuils, des palans, des câbles...

GÉNÉRALITÉ

Le procédé de montage utilisé dépend des caractéristiques des pylônes (hauteur, dimensions à la base, masse des éléments à lever), des facilités d'assemblage au sol (aire d'assemblage), ainsi que des possibilités d'amener à pied d'œuvre des engins de levage et enfin des moyens dont dispose l'entreprise.

MONTAGE PAR ROTATION

Ce type de montage n'est réalisable que sur les terrains plats et peu accidentés. On l'emploie surtout pour monter des pylônes de faibles dimensions (une trentaine de mètres de hauteur) et de poids contenu (5 à 6 tonnes maximum) mais aussi dans de rares cas pour monter des pylônes métalliques de hauteur importante. Le pylône assemblé totalement est mis en position horizontale et fixé sur les embases à l'aide de charnières. On fait ensuite pivoter le pylône autour de celles-ci à l'aide de câbles tirés par un treuil.

MONTAGE PAR ROTATION

On peut également utiliser un mât pour réduire l'effort initial (qui est alors maximal).

Un haubanage, permet de retenir le pylône lorsqu'il arrive à la verticale et facilite la fixation des boulons de joints d'embase.

Au cours de l'opération, la base du pylône est renforcée avec des poteaux de bois afin d'éviter sa déformation.

MONTAGE PAR ROTATION

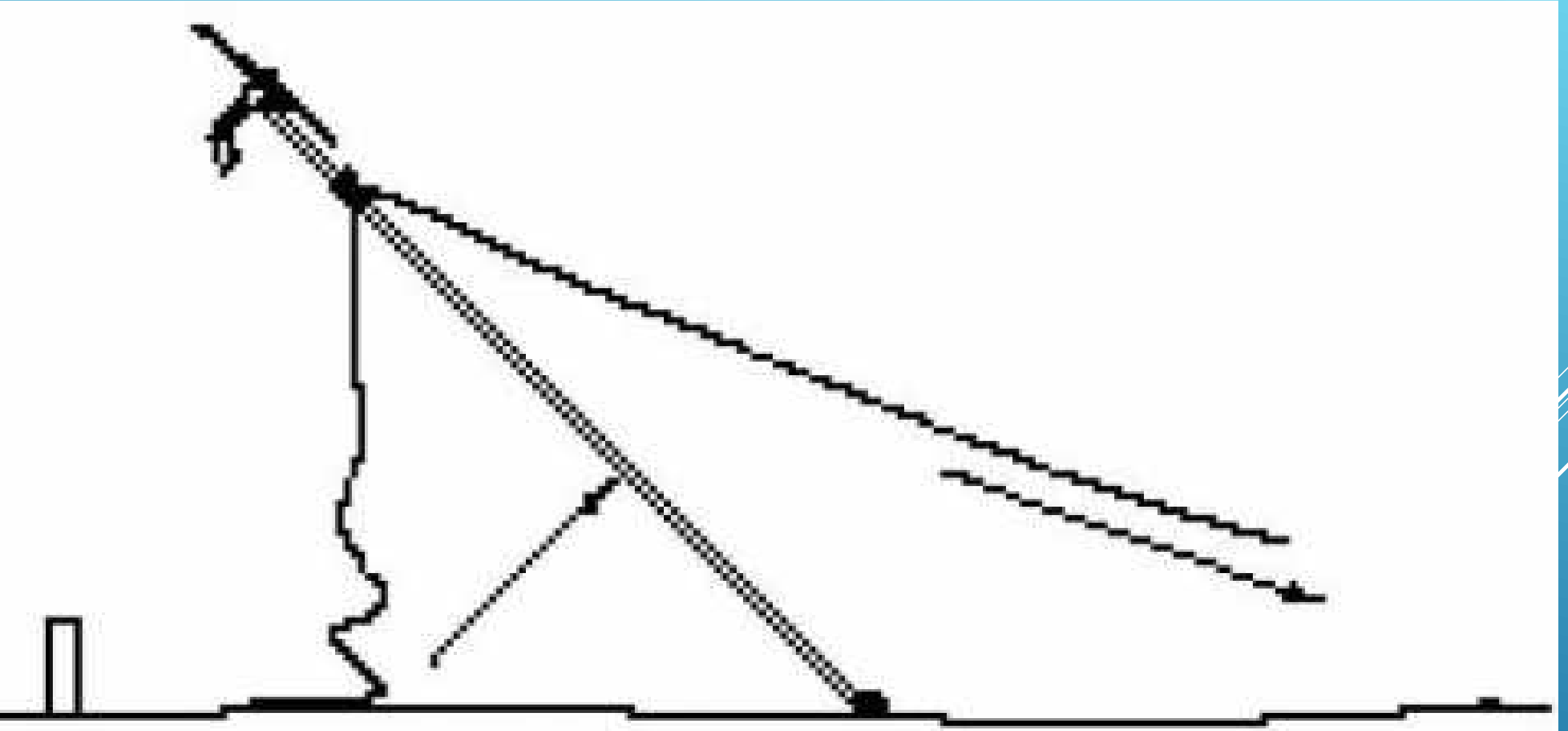


Schéma montrant le principe du montage par rotation

MONTAGE À L'AVANCEMENT

Le montage à l'avancement s'effectue à l'aide d'un mât de levage haubané.

La base du mât est placée au sol pour le montage des parties inférieures, puis sur les tronçons édifiés, pour le levage des tronçons supérieurs.

Le montage barre par barre n'est plus utilisé. Il a été remplacé par le montage d'ensembles préalablement assemblés (tronçons, panneaux, poutres, consoles, etc.).

Il est parfois préférable d'utiliser un mât de haute taille (plus de 50m) pour éviter de déplacer trop souvent le mât.

MONTAGE À L'AVANCEMENT



MONTAGE MIXTE

C'est une combinaison des deux méthodes précédentes. Au début du levage, on réalise deux rotations, en sens opposés, de deux panneaux symétriques (2 ou 3 tronçons de support).

Ces deux panneaux sont ensuite assemblés, lorsqu'ils ont pris leur position définitive.

La poursuite du levage s'effectue, ensuite, à l'avancement.

MONTAGE À LA GRUE

C'est un procédé permettant d'effectuer un montage rapide du pylône.

Néanmoins leurs tailles les rendent difficilement exploitables sur des terrains de faible résistance ou d'accès difficile.

Several thin, white, parallel diagonal lines are drawn across the bottom right corner of the slide, extending from the middle of the right edge towards the bottom left.

MONTAGE À LA GRUE



MONTAGE À L'HÉLICOPTÈRE

L'hélicoptère permet de mettre en place, successivement, différents tronçons de pylône. Un système automatique d'emboîtement provisoire ou définitif évite toute présence de personnel sur le pylône, d'où une sécurité accrue.

L'assemblage définitif est assuré au fur et à mesure par les monteurs, après le départ de l'hélicoptère.

Une grande rigueur dans la préparation des emboîtements est nécessaire (positionnement des outillages, vérification des cotes d'emboîtement, disposition des tronçons sur la zone d'atterrissage).

MONTAGE À L'HÉLICOPTÈRE



FIN DE LA PRÉSENTATION

Merci
pour votre attention !!!

