

EDL MV Specifications

Almelec Conductor

Janvier 2009

CAHIER DES CHARGES
RELATIF A LA FOURNITURE
DE CONDUCTEUR EN ALLIAGE D'ALUMINIUM (ALMELEC)

B – Spécifications Techniques

1 – DOMAINE D'APPLICATION

La présente spécification technique s'applique aux conducteurs câblés nus en alliage d'aluminium destinés à équiper les lignes électriques aériennes MT.

Cette spécification technique définit les conditions, en ce qui concerne la conception, la fabrication, les caractéristiques nominales et les essais de qualification et de réception à réaliser dans le but d'établir leur conformité aux exigences techniques demandées par l'EDL.

2– NORME DE REFERENCE

Les conducteurs demandés devront être conformes aux normes CEI 60104 et 61089, ou à la C34_125 de l'Union Technique de l'Electricité.

Toute autre norme démontrée comme assurant une qualité au moins équivalente est acceptée comme norme de référence.

3– CARACTERISTIQUES

Les principales valeurs de ces caractéristiques sont précisées sur les fiches techniques jointes en annexe.

L'Entrepreneur pourra offrir des câbles ayant des caractéristiques conformes aux normes du pays d'origine. Toutefois, les caractéristiques des câbles proposés devront se rapprocher le plus possible de celles indiquées ci-dessus et leur qualité sera au moins égale à celle des câbles demandés.

4– CONDITIONS D'UTILISATION

Les conducteurs doivent être prévus pour être installés à l'extérieur, afin de supporter des températures ambiantes comprises entre -10°C et +40°C et être insensible aux effets de la condensation, de la pluie, des changements rapides de température et du rayonnement solaire.

5 - RENSEIGNEMENTS A FOURNIR

L'Entrepreneur fournira pour les câbles conducteurs, les renseignements suivants :

-Section nominale	.....
-Nombre et diamètre des fils d'almelec	.....
-Charge de rupture (indiquer tolérance) ±
-Résistance électrique à 20 ⁰ C	.....
-Module d'élasticité	.....
-Coefficient de dilatation	.....
-Coefficient de température de la résistivité	.....
-Poids en kg/m avec graisse	.....
-Poids en kg/m sans graisse	.....
-Diamètre extérieur	.....
-Tolérance (autres que celles spécifiées ci-dessus)	.....

6 - ESSAIS

Les essais des câbles conducteurs en almélec, conformément aux prescriptions des normes, comprennent les essais suivants :

6.1 – Essais de qualification

6.1.1. Essais des fils (sur 10% des tourets avant câblage) en alliage d'aluminium (CEI 60104)

- Vérification de l'aspect extérieur
- Vérification du diamètre extérieur
- Essai de traction et d'allongement
- Essai d'enroulement
- Essai de résistivité

6.1.2. Essais des Conducteurs câblés (CEI 61089)

6.1.2.1. Essais de type

- Soudage des fils d'aluminium ou en alliages d'aluminium
- Courbe caractéristique de contrainte-déformation
- Essai de résistance à la rupture du conducteur

Le conducteur type à essayer devra satisfaire à toutes les exigences des essais sur échantillons ci-après.

6.1.2.2. Essais sur échantillons (sur 10% des tourets après câblage)

- Surface de la section droite
- Diamètre du conducteur (hors tout)
- Densité linéique (masse et graissage du conducteur)
- Aspect de surface
- Rapport de câblage et sens de câblage

Lesdits essais doivent être sanctionnés par un ou des rapports donnant les modalités et sanctions des essais accompagnés éventuellement d'un certificat de conformité si tous les essais sont concluants.

Les modes opératoires et les sanctions des essais sont définis dans les normes de référence. Sont mis en considération indifféremment les essais réalisés suivant la norme CEI ou EN.

Les essais de type (§6.1.2.1) déjà effectués par un laboratoire officiel ou accrédité sont acceptés, et des copies conformes de ces essais devront être soumis avec l'offre, sous peine de rejet de l'offre.

N.B :

- Les tolérances sont celles spécifiées dans les normes.
- Le sens de câblage de la couche extérieure est à gauche.
- La couche extérieure est graissée.

7 – ESSAIS DE RECEPTION

L'EDL se réserve le droit de procéder à la vérification de la conformité des fournitures en effectuant des prélèvements pour la réalisation des essais, individuels ou sur échantillon, prévus par les normes de référence.

M.A
H.K

LE DIRECTEUR DES ETUDES

VU ET APPROUVE

LE PRESIDENT-DIRECTEUR GENERAL

EDL MV Specifications

Surge Arrester

Janvier 2006

CAHIER DE CHARGES
RELATIF A LA FOURNITURE DE PARAFONDRES
A OXYDE METALLIQUE SANS ECLATEUR

B- SPECIFICATIONS TECHNIQUES

1. Généralités

Les présentes spécifications s'appliquent à la fourniture des parafoudres à résistances variables à oxyde métallique, sans éclateurs, avec enveloppe en matériel synthétique, de tension assignée 18 ou 24 kV et qui devront être équipés par un indicateur de défaut et fournis avec un support de fixation.

Les parafoudres des positions 1 et 3 seront sans déconnecteur alors que ceux des positions 2 et 4 comporteront des déconnecteurs.

Ces parafoudres doivent être conformes à la norme 60099-4.

2. Fonction Principale et contraintes des parafoudres

La fonction principale du parafoudre est de "Protéger les équipements électriques contre les surtensions transitoires élevées" en écrêtant ces dernières et en écoulant leur énergie à la terre.

Les fonctions contraintes sont :

- a. Résister aux sollicitations mécaniques
 - S'adapter à un contexte de manipulation et de stockage sur chantier
 - Résister, une fois en place, aux contraintes mécaniques d'exploitation.
- b. Protéger les équipements contre les surtensions
 - Ecrêter une surtension en écoulant l'énergie à la terre.
 - Tenir aux surtensions temporaires. A ce but le fournisseur doit fournir la caractéristique de tension à fréquence industrielle en fonction du temps.
 - Retrouver son équilibre thermique après avoir subi un choc de foudre suivi d'une surtension temporaire.
 - Signaler les avaries.
- c. S'adapter aux contraintes d'exploitation du réseau
 - S'installer entre phase et terre, au plus près des équipements à protéger.
 - A ce but le fournisseur doit spécifier les possibilités de montage, les plans de perçage, base et console
 - Facilité des connexions.
- d. Préserver l'environnement
 - Limiter au maximum les manifestations externes après fonctionnement de l'indicateur de défaut.

3. Conditions de Service

Les parafoudres sont destinés à fonctionner dans les conditions de service suivantes :

- Température ambiante de l'air comprise entre -20°C et +40°C
- Installation à l'extérieur, à une altitude pouvant atteindre 1000m pour les positions 1 et 3, et 2000m dans des zones exposées au vent, à la neige, au givre et au soleil pour les positions 2 et 4.
- Installation sur un réseau MT de tension de service 15 ou 20kV, de fréquence 50 Hz et pour lequel le courant de défaut phase - terre est limité à 600A pour une durée du courant de court-circuit de 2s par une bobine de point neutre (supportant un courant de défaut permanent de 40A). Le courant de courte durée admissible est de 16 kA durant 1s.

4. Caractéristiques du Matériel

4.1- spécifications générales

Tension de service	15 KV	20 KV
Enveloppe	Matière synthétique	
Varistance	Oxyde métallique	
Eclateurs internes	Non	
Déconnecteur	Pour les positions 2 et 4	
Tenue à la pollution	Forte pollution- zone3 (CEI 60815)	
Fréquence	50 Hz	
Tension de régime permanent (MCOV)	≥15 kV	≥19.5 kV
Tension assignée	18 kV	24 kV
Courant nominal de décharge	10 kA (onde 8/20 μs)	
Tension résiduelle maximale au courant nominal de décharge	≤60 kV	≤80 kV
Tenue au courant de choc de grande amplitude	100 kA (onde 4/10 μs)	
Classe de décharge	1	

4.2- Comportement en cas de défaillance

En cas de défaillance, le parafoudre doit remplir les conditions suivantes :

- Rester connecter et en court-circuit (sauf les positions 2 et 4) pour assurer la protection des équipements en aval (transformateurs, remontées aérosouteraines)
- Signaler son défaut interne (mise en court-circuit du parafoudre) au travers de son dispositif indicateur de défaut pour permettre une recherche et un remplacement rapides par les équipes d'exploitation.
- Assurer la sécurité des agents et des tiers.

Le dispositif indicateur de défaut est destiné à signaler une mise en court-circuit du parafoudre. Il doit être détectable ou visible du pied du poteau.

5. Exigences diverses

5.1- Identification du parafoudre

Une plaque signalétique devra être fixée sur le parafoudre et comportant les indications nécessaires (conformément à la norme CEI 60099-4)

5.2- Exigences environnementales

Le parafoudre ne doit pas :

- Provoquer d'incendie
- Dégager des produits toxiques

6. Essais

Le soumissionnaire doit présenter avec son offre des copies légalisées des certificats montrant que les parafoudres proposés ont subi avec succès les essais de type suivants précisés par la norme CEI 60099-4 :

- Essais de tenue de l'isolation de l'enveloppe du parafoudre
- Essais de vérification de la tension résiduelle
- Essais de tenue aux chocs de courant de longue durée
- Essais de fonctionnement
- Essais des dispositifs de déconnexion (positions 2 et 4)

Quant aux essais individuels suivants précisés par la norme CEI 60099-4, ils doivent être effectués en usine sur chaque parafoudre pour s'assurer de leur conformité aux spécifications :

- Mesure de la tension de référence
- Vérification de la tension résiduelle
- Contrôle de l'étanchéité

E.K
H.K

LE DIRECTEUR DES ETUDES

VU ET APPROUVE

LE PRESIDENT – DIRECTEUR GENERAL

EDL MV Specifications

MV Connectors

B - SPECIFICATIONS TECHNIQUES
RELATIVES A LA FOURNITURE D'UN LOT
DE RACCORDS DE CONNEXION POUR CABLES 20 KV

1 - GENERALITES

Les présentes spécifications techniques se rapportent à la fourniture d'un lot de raccords de connexion à rétreindre sur câbles en cuivre , aluminium et alliage d'aluminium (almelec) 24kV.

2 - NORMES

Les raccords de connexion en question devront répondre à la CEI 61238 ou aux normes du pays d'origine.

3 - CARACTERISTIQUES DES RACCORDS DE CONNEXION DEMANDES :

Les raccords de connexion seront du type à sertir et serviront pour raccorder des câbles en cuivre ,aluminium et alliage d'aluminium 24 kV fabriqués selon la norme 60502.

La partie conductrice des raccords de connexion sera en cuivre électrolytique étamé ou en aluminium étamé ou en bimétallique AL/CU étamé .

Ces raccords de connexion seront du type cylindrique renforcé (une séparation entre les deux conducteurs pour les raccords de connexions bimétalliques est exigés.) Ils seront mis en oeuvre à l'aide d'une pompe à sertir à rétreint hexagonal.

Les raccords de connexion devront assurer le montage facile sur les câbles sans la nécessité d'un usinage ultérieur tout en respectant leur fonction requise.

Ils doivent avoir une longueur suffisante pour assurer un serrage ferme et durable, entre le câble et le manchon.

Les deux bouts du manchon doivent avoir une partie chenfreinées (conique) ayant pour but de répartir le champ électrique.

De plus, les raccords de connexion devront assurer au moins une résistance mécanique équivalente à 100% de la charge de rupture du câble.

4 - DOCUMENTS TECHNIQUES ET ECHANTILLONS

L'offre devra être accompagnée des documents suivants :

- Les catalogues contenant les dimensions et les caractéristiques des raccords de connexion proposés.
- Deux échantillons de chaque position du matériel proposé, destinés à des essais EDL.

Les certificats des essais de type correspondants à l'une des positions de meme type 5 -

5 -ESSAIS

a)-Les essais de type

Le fournisseur pourra se contenter au sujet de ces essais de type déjà effectués de remettre avec son offre des copies de ces certificats ou des comptes-rendus certifiés par les autorités compétentes (laboratoire d'essai, chambre du commerce ou consultat libanais).

Ces certificats devront comprendre tous les essais de type requis par la norme CEI ou les normes du pays d'origine y relatives, y compris les essais de mesurage de la résistance électrique.

b)-Les essais de routine

Lors des réceptions, ces essais devront être pratiqués en usine conformément aux normes y relatives et comprendront tous les essais individuels pour la vérification des propriétés physiques (vérification des dimensions et du traitement des parties métalliques etc...).

L'EDL se réserve le droit de vérifier les résistances électriques et mécaniques sur des pièces prises au hasard dans le lot lors de la réception.

Il sera clair qu'en cas de non-conformité, le lot sera refusé et les frais de ces essais supplémentaires seront à la charge du fournisseur.

6 - LIVRAISON :

La section du câble et si possible le courant nominal , la marque ou le logo du constructeur sera inscrit sur ces raccords de connexion. Ils seront livrés dans des sachets en plastique conditionnés.

R.A
D.A.M.

LE DIRECTEUR DES ETUDES

**VU ET APPROUVE
LE PRESIDENT – DIRECTEUR GENERAL**

EDL MV Specifications

MV/LV Transformers

CAHIER DES CHARGES
RELATIF A LA FOURNITURE D'UN LOT DE TRANSFORMATEURS
DE DISTRIBUTION MT/BT

B – SPECIFICATIONS TECHNIQUES

1.- GENERALITES :

Tous les transformateurs seront triphasés, à l'huile, à refroidissement naturel dans l'air ONAN, enroulements en cuivre ou en aluminium, circuit magnétique en tôles laminées à cristaux orientés à pertes réduites, cuves à ondulations munies d'anneaux de levage, vanne de vidange, dispositif de remplissage, thermomètre avec index à maxima, galets de roulement orientables, 3 éclateurs MT, huile de premier remplissage exempte de PCB et suivant les normes CEI 296 ou BS 148-72, fréquence 50 Hz.

Les transfos dont la puissance est égale ou inférieure à 250 kVA seront du type extérieur.

Les transfos dont la puissance est égale ou supérieure à 400 kVA seront du type intérieur mais doivent pouvoir être stockés à l'extérieur.

Tous les transformateurs seront du type hermétique, à remplissage total à huile.

Les transfos seront munis d'une soupape de sûreté tarée à une valeur comprise entre 250 et 330g/cm². Cette valeur sera indiquée dans l'offre.

2.- NORMES :

Normes CEI 60076, les plus récentes.

3.- ISOLEMENT :

3.1 - Enroulement H.T. :

Les tensions d'essais à 50 Hz et au choc de foudre sont indiquées dans le tableau ci-après :

-Tension nominale kV. (assignée primaire)	11	15	20
-Tension assignée de tenue à fréquence industrielle (valeur efficace en kV) (essais individuels)	28	38	50
-Tension assignée de tenue au choc de foudre (valeur de crête en kV) (essais de type)	75	95	125

N.B.: Pour les transformateurs de 160 et 250 kVA, le contrôle de la tenue au choc de foudre comprend des essais où l'appareil est associé à des éclateurs.

3.2 - Enroulement B.T. :

Les enroulements basse tension des transformateurs de puissance égale ou inférieure à 250 kVA doivent être prévus pour subir un essai de type de tenue au choc à onde pleine, la tension de 20 kV (valeur crête) étant appliquée entre les bornes B.T. y compris la borne neutre, reliées entre elles d'une part, la cuve et les bornes H.T. reliées entre elles d'autre part, et subir un essai individuel de tenue à fréquence industrielle de 8 kV (valeur efficace) pendant une minute.

Les transformateurs de puissance supérieure à 250 kVA seront seulement soumis à l'essai par tension appliquée à 3 kV.

4.- COMMUTATEUR DE REGLAGE :

Les transformateurs seront munis sur l'enroulement primaire de prises de réglage reliées à un commutateur de réglage manœuvrable hors tension sur le couvercle, visible et facilement accessible depuis l'un des côtés ou depuis la face B.T. des transformateurs.

Ces prises doivent permettre une variation du rapport de transformation de $\pm 3,5$ et $\pm 7\%$ pour toutes les positions demandées, pour la tension primaire de 11 ou de 15 kV. Le fournisseur devra indiquer dans son offre la valeur de ces rapports en % pour la tension primaire de 20 kV.

Le plot médian du commutateur définit la prise qui sera désignée dans ce qui suit par prise principale.

L'organe de manœuvre doit être de conception appropriée garantissant le bon fonctionnement tout en assurant l'étanchéité du dispositif et l'absence de corrosion par couple électrochimique (emploi de matériaux appropriés).

5.- CHANGEMENT DE LA TENSION PRIMAIRE :

Les transfos demandés seront à une tension primaire 20 kV ou à deux tensions primaires, suivant le bordereau des prix, et à puissance conservée ou majorée d'un coefficient A à définir par le fabricant (lorsqu'il s'agit de la tension 20 kV) :

- 20 kV
- ou - 11 kV et 20 kV
- ou - 15 kV et 20 kV.

Le passage de la tension 11 ou 15 kV à la tension 20 kV et inversement sera réalisé par un commutateur manœuvrable hors tension sur le couvercle, visible et facilement accessible depuis l'un des côtés ou depuis la face BT des transformateurs. Ce commutateur doit être cadencé dans chaque position de service, conçu pour éviter toute erreur ou confusion avec le commutateur des prises de réglage de la Basse Tension (voir §4).

L'organe de manœuvre doit être de conception appropriée garantissant le bon fonctionnement tout en assurant l'étanchéité du dispositif et l'absence de corrosion par couple électrochimique (emploi de matériaux appropriés).

6.- CHANGEMENT DE LA TENSION SECONDAIRE :

Si les transformateurs sont à fournir avec la tension secondaire 205 V (selon le bordereau des prix) ils doivent être prévus de façon à permettre le passage à 410 V après décuivage.

7.- GROUPE DE COUPLAGE :

- Dyn 11 pour les transformateurs de puissance supérieure à 160 kVA.
- Yzn 11 pour les transformateurs de puissance inférieure ou égale à 160 kVA.

8.- TENSION DE COURT-CIRCUIT :

La tension de court-circuit est :

- 4% pour les puissances ≤ 630 kVA
- 5% pour les transfos ≤ 1000 kVA

Dans les essais de routine, la valeur de la tension de court-circuit sera mesurée sur la prise principale pour la tension 20 kV et la tension 11 (ou 15) kV comme précisé dans le bordereau des prix, et ramenée à la température de référence de 75°C. Les tolérances sur ces valeurs étant de $\pm 10\%$. Les Fournisseurs devront indiquer les valeurs de la tension de court-circuit sur les autres prises de réglage à la température de référence de 75°C, et pour les deux couplages primaires 11 (ou 15) kV et 20 kV.

Chute de tension - Rendement

Dans les essais de routine, les fournisseurs devront les indiquer pour la prise principale et pour la tension secondaire de 410V, ramenés à une température de 75° C sous $\cos \varnothing = 1$ et $\cos \varnothing = 0,8$, la tension primaire étant égale à 20 kV et 11 (ou 15) kV (comme précisé dans le bordereau des prix).

9.- PERTES :

9.1 - Les pertes à vide Pv s'entendent pour une alimentation à la tension nominale 20 kV sur la prise principale.

9.2 - Les pertes dues à la charge Pc se mesurent (les transfos étant couplés en 20 kV) par l'essai en court-circuit, sur la prise principale et avec le courant nominal, et sont ramenées à la température de référence de 75°C ; le court-circuit étant effectué sur le couplage BT.

9.3 - Les tolérances de fabrication admises sur les pertes garanties Pv et Pc séparément (15%) ainsi que sur les pertes totales Pt (10%) sont celles définies par les normes CEI 60076. Les transfos qui dépassent les tolérances normales seront rebutés.

9.4 - Les valeurs admissibles des pertes à vide, des pertes dues à la charge et du courant à vide sont données dans le tableau ci-dessous (ces valeurs s'entendent sur la prise principale sous 20 kV tension primaire). Le fournisseur donnera aussi les pertes pour l'autre tension primaire (11 ou 15 kV) et qui ne doivent pas dépasser les tolérances applicables sur les valeurs admissibles.

Puissance (kVA)	Pertes à vide (W)	Pertes dues à la charge (W)	Courant à vide (en pourcentage du courant assigné)
100	320	1750	2,5
160	460	2350	2,3
250	650	3250	2,1
400	930	4600	1,9
630	1300	6500	1,8
1000	1470	9500	1,7

9.5 - Choix du meilleur offrant et pénalités pour pertes :

La comparaison des prix se fera en tenant compte des pertes Pv et Pc (sous 20 kV) déclarées garanties par le fournisseur, suivant la formule :

$$C = Co + 11406 Pv + 2851 Pc$$

où

Co = Le prix unitaire proposé par le soumissionnaire en U.S. Dollars.

Pv = Pertes à vide déclarées garanties par le constructeur exprimées en kW.

Pc = Pertes en charge déclarées garanties par le constructeur exprimées en kW.

Cette comparaison se fera par position demandée pour n'importe quelles pertes adoptées dans les bordereaux des prix.

Si le prix de vente Co est proposé en monnaie autre que le U.S. Dollar, il sera converti en dollars Américains en prenant le taux de change comptant, clôture du jour fixé pour la remise des offres, selon la Banque Centrale du Liban.

A la réception du matériel, les pertes totales des transformateurs doivent obéir aux exigences suivantes :

- Si elles dépassent 1,1 fois celles déclarées garanties par le fournisseur, les transformateurs seront rebutés.

- Si elles sont inférieures à 1,05 fois celles déclarées garanties par le fournisseur, aucune pénalité n'est appliquée.
- Si elles sont comprises entre 1,05 et 1,1 fois celles déclarées garanties par le fournisseur, une pénalité serait appliquée sur les différences :
 - . Pertes fer mesurées P_v
moins 1,05 x pertes fer garanties
 - . Pertes en charge mesurées P_c
moins 1,05 x pertes en charge garanties.

Le kW pertes fer coûte 11406 U.S. Dollars.

Le kW pertes en charge coûte 2851 U.S. Dollars.

Le calcul des pénalités à appliquer sera fait après la réception de la totalité des transformateurs.

10.- LIMITES D'ECHAUFFEMENT :

- Conditions de service :
 - . Altitude inférieure à 1.000 m.
 - . Température ambiante maximale 40°C.
 - . Température moyenne journalière 30°C.
 - . Température moyenne annuelle 20°C.
- Echauffement du cuivre ou aluminium, mesuré par la méthode de variation de résistance : 65°C.
- Echauffement de l'huile à la partie supérieure (mesuré par thermomètre) : 60°C.
- Les surcharges admissibles doivent être conformes aux normes CEI.

Deux essais d'échauffement seront effectués dans les conditions suivantes :
- Côté M.T. le commutateur de réglage est placé sur la prise principale, la tension primaire étant égale à 20 kV dans un premier essai ; ensuite elle est égale à 15 ou 11 kV dans un second essai.
- Côté B.T. sur la sortie disponible.

11.- ACCESSOIRES ET DETAILS DE CONSTRUCTION :

Tous les transformateurs demandés devront être tropicalisés et équipés des accessoires suivants :

11.1 - Sortie H.T. :

Trois (3) bornes H.T. en porcelaine suivant normes CEI-137, tension nominale 24 kV, courant nominal 250 A., de dimensions conformes aux normes CENELEC EN50180 ou DIN 42531. Ligne de fuite minimale 25 mm/kV pour transformateurs de puissance assignée ≤ 250 kVA.

11.2 - Sortie B.T. :

11.2.1 - Pour les puissances inférieures ou égales à 400 kVA :

Les bornes sont en porcelaine. Elles doivent être conformes aux normes CENELEC EN50386 ou DIN 42530.

11.2.2 - Pour les puissances supérieures ou égales à 630 kVA :

Sortie B.T. par passe-barres en cuivre étamé percés selon les normes du pays d'origine. En particulier, les barres 1250A pour les transformateurs 630kVA et les barres 1600A pour les transformateurs 1000kVA.

Toutes les bornes B.T. en porcelaine seront du type amovible et équipées de cosses de raccordement capables de la pleine charge, percées selon les normes du pays d'origine et prévues pour alimentation par câbles.

Les chapeaux protégeant les bornes ne doivent pas être en matière plastique.

11.3 - Commutateurs de réglage : Voir paragr. 4 et 5.

11.4 - Dispositif de remplissage, et vanne de vidange 3/4" pour raccordement d'un filtre-presse.

11.5 - Dispositif de levage du transformateur complet, du couvercle et de la partie active.

11.6 - Galets de roulement orientables.

11.7 - Thermomètre à cadran muni d'un index à maxima monté à friction, entraîné par l'aiguille et pouvant être ramené à zéro.

11.8 - Une borne de mise à la terre.

11.9 - Plaque signalétique et schéma de connexions selon la norme CEI ainsi que le numéro du transformateur indiqué sur le couvercle de façon indélébile.

11.10 - Soupape de sûreté.

12.- PROTECTION CONTRE LA CORROSION :

12.1 - Peinture :

Un mode de préparation des surfaces adéquat doit précéder la peinture (sablage, grenailage ou autres).

La partie interne de la cuve ou la face intérieure du couvercle, non protégée par l'huile, sera recouverte d'une peinture ou d'un vernis anti-rouille résistant à l'action de l'huile. La surface externe de la cuve, les châssis, et tous les accessoires métalliques des appareils, doivent être peints d'une peinture couleur gris RAL 7033 (peinture au jet, peinture type hydrosoluble cuite au four, ou autres) garantissant une épaisseur de 60 microns minimum. L'application d'anti-rouille et de deux couches de peinture au minimum, est obligatoire pour les procédés conventionnels d'application de la peinture.

La peinture doit tenir avec succès l'essai d'usure artificielle suivant, qui comporte 10 cycles. Un cycle comprend deux demi-cycles

Définition du demi-cycle :

- 15 minutes eau douce,
- 15 minutes à -6°C,
- 45 minutes réchauffement à la température ambiante,
- 45 minutes chaleur humide 60 - 65°C,
- 45 minutes atmosphère SO₂ à 1%,
- 45 minutes chaleur sèche à 60 - 65°C.

Par 24 heures : Deux demi-cycles durant le jour, immersion dans l'eau salée durant la nuit.

A l'issue des dix cycles, la partie du transformateur sous essais (cuve, radiateur ou éprouvettes peintes en même temps que les transformateurs) ne doit pas présenter de corrosion appréciables. Ce degré de corrosion considéré comme appréciable, correspond à l'apparition au coeur de l'éprouvette (c'est-à-dire en négligeant les surfaces marginales) de piqûre correspond à la référence N° 7 (RE3) de l'Echelle européenne des degrés d'enrouillement pour peinture anti-rouille.

Ainsi, le fournisseur doit indiquer dans son offre le type de la protection et les essais de qualification de la peinture pour lesquels il a opté. Tout changement ultérieur du type de la protection devra être soumis à l'approbation de l'EDL, approbation que l'EDL peut refuser sans être tenu de motiver ses refus.

12.2 - Protection de la boulonnerie et de la visserie :

Toute la boulonnerie doit être protégée avant le montage, par revêtement électrolytique (15 microns).

13.- ENCOMBREMENTS :

Les constructeurs devront annexer à leur offre un croquis coté, indiquant les dimensions hors tous des appareils, étant bien entendu que ces dimensions ne doivent pas dépasser les valeurs maximales ci-après pour les transformateurs de puissance ≤ 250 kVA.

<u>Longueur</u>	<u>Largeur</u>	<u>Hauteur</u>
130 cm.	100 cm.	180 cm.

Quant aux transformateurs de puissance plus grande, ils doivent pouvoir passer à travers une porte de 110 x 210 cm.

14.- POIDS ET DIMENSIONS :

Le soumissionnaire doit préciser dans son offre : les poids approximatifs des appareils sans huile et avec huile, les dimensions des circuits magnétiques et les sections des conducteurs des enroulements pour les transformateurs prototypes.

15.- EXPEDITION :

Tous les transformateurs seront livrés pleins d'huile de premier remplissage et prêts à la mise en service.

16.- ESSAIS :

16.1- **Essais de qualification:** pour toutes les puissances demandées. Ils comprennent les essais de type et les essais de routine suivant la norme CEI, au moins pour la tension 20kV (U_{max} 24 kV). **Les essais de qualification doivent être présentés avec l'offre sous peine de rejet le cas échéant.**

16.2- **Essais de type :**

Si les essais de type et de routine, pour les transformateurs à bitension, n'ont pas été soumis avec l'offre, ils devront être effectués par le fabricant en présence de l'EDL ou de l'organisme de contrôle, ou dans un laboratoire accrédité à la charge du fournisseur.

Les essais de type suivants seront effectués sur les transformateurs à bitension: un essai sous 20 kV et un essai sous 15 ou 11 kV, selon les positions du bordereau des prix.

- Essai d'échauffement selon norme CEI publication 60076-2 la plus récente, classe de température de l'isolation A.
- Essai diélectrique au choc à onde pleine, selon norme CEI publication 60076-3 la plus récente.

Les essais de type et de routine, effectués pour les transformateurs types à bitension, seront soumis à l'EDL en cas de commande pour approbation, et cela avant la réception provisoire des transformateurs.

16.3- **Essais de routine (essais individuels) :**

Effectués sur tous les transformateurs couplés à la tension primaire 20 kV, puis selon les positions du bordereau des prix à la tension 15 ou 11 kV.

- Mesure de la résistance des enroulements ;
- Mesure du rapport de transformation et contrôle du couplage ;
- Mesure des tensions de court-circuit ;
- Mesure des pertes dues à la charge ;
- Mesure des pertes et du courant à vide ;
- Essais diélectriques individuels.

Les essais de routine doivent être remis à l'EDL avant la réception des transformateurs.

Le fournisseur devra livrer à l'EDL les fiches techniques et éventuellement les disquettes informatiques concernant les essais individuels effectués à l'usine.

N.B. D'après l'article No.13 des clauses administratives générales, comme contrôles en usine, l'EDL se réserve le droit de répéter les essais sur un transformateur choisi au hasard dans le lot pour chaque position du bordereau des prix. Les résultats et valeurs mesurées obtenus à la suite des essais doivent rester dans les tolérances de la norme CEI60076.

R.A
H.K

LE DIRECTEUR DES ETUDES

VU ET APPROUVE

LE PRESIDENT-DIRECTEUR GENERAL



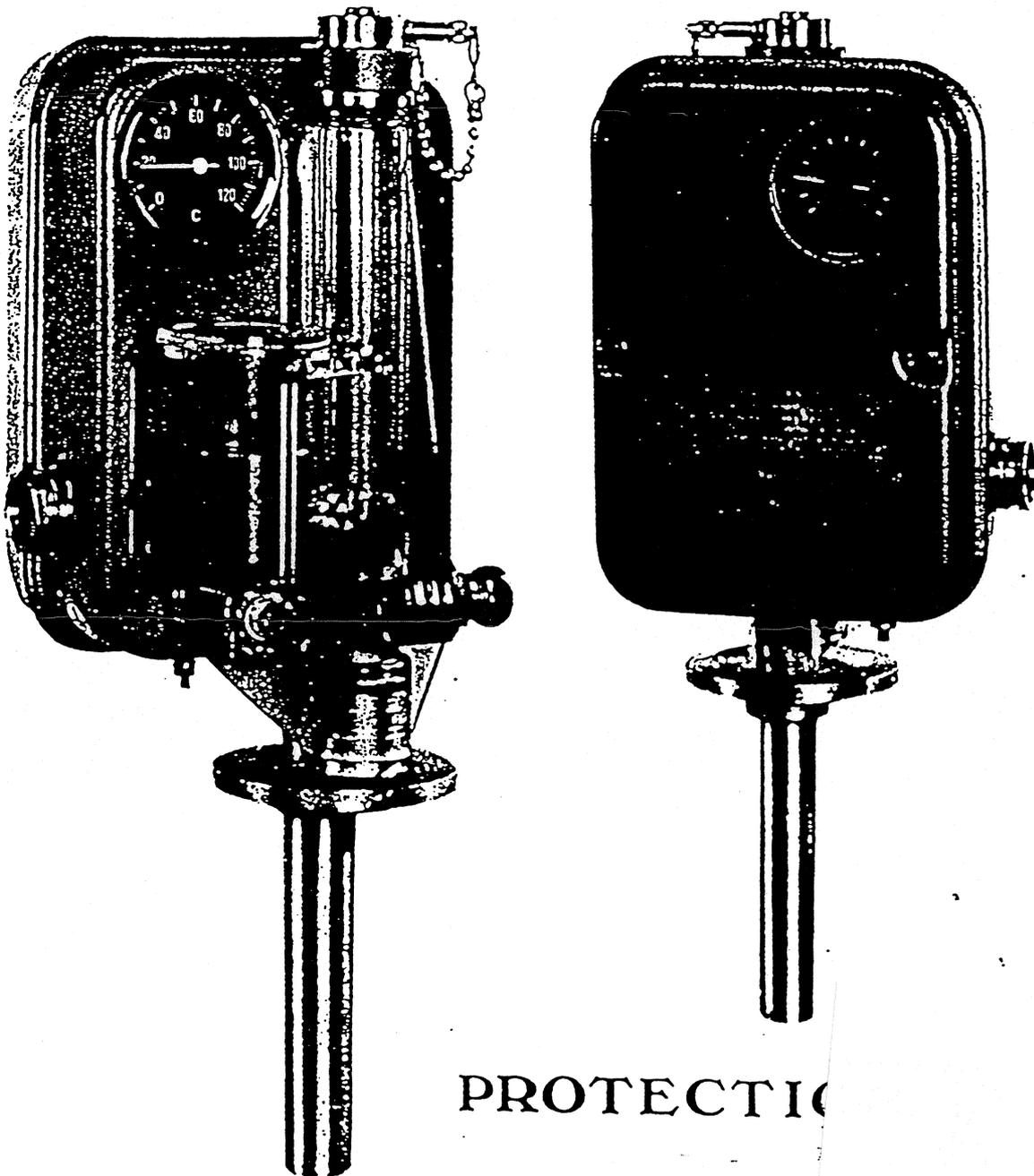
AUTOMATION

S.A. au capital de 250.000 F.
R.C. VERSAILLES B 303 435 440

2000

NOTICE
TECHNIQUE
N° PT.NT.102 C
NOVEMBRE 1986

LE DGPT



PROTECTIO
DE
TRANSFORMATEUR

20, RUE DE LA POMMERAIE - Z.I. DES BRODERIES - 78310 COIGNIERES (FRANCE)
TELEX : 698590 F - Tél. : (1) 30.62.76.32

BLOC DE PROTECTION TRANSFORMATEUR

TYPE : DGPT

NOTA IMPORTANT :

Le Mot Transformateur utilisé dans la présente notice technique désigne uniquement

- Les transformateurs étanches dits à «REPLISSAGE TOTAL» ou à «REPLISSAGE INTEGRAL»

- Les transformateurs avec conservateur

- Le diélectrique de ces transformateurs est, soit une huile, un Askarel, une huile silicone, de l'Ugilec T

- QUELS DANGERS MENACENT VOTRE TRANSFORMATEUR ?

Un incident interne provoquant un dégagement gazeux

(Nota : Sur un transformateur à diélectrique liquide, huile, Askarel ou Ugilec, un incident interne provoque systématiquement un dégagement plus ou moins important de gaz. Celui-ci provient de la décomposition des isolants solides et liquides sous l'action de la chaleur et de l'arc électrique).

- A - ROLE DU DGPT

- POURQUOI UNE PROTECTION ?

Evidemment dans une usine, le transformateur n'est pas un élément direct de production.

Il fait le plus souvent partie de ce qu'on appelle les «UTILITES»

Son rôle n'en est pas moins important car il assure souvent l'alimentation des sources productives.

UNE PANNE SUR UN TRANSFORMATEUR COÛTE BEAUCOUP D'HEURES DE PRODUCTIVITE.

- Une poche d'air pouvant rester enfermée lors du remplissage du transformateur.

- Une fuite importante abaissant le niveau du diélectrique au dessous d'une limite admissible pour la bonne marche du transformateur.

- Une surpression excessive à l'intérieur de la cuve signalant toujours une grave avarie.

- Un réchauffement anormal du diélectrique signalant un mauvais fonctionnement, ou une surcharge excessive.

- COMMENT PROTEGER VOTRE TRANSFORMATEUR

Il convient de surveiller en permanence plusieurs paramètres

- D G : Dégagement gazeux

- P : Pression

- T : Température

Un appareil a donc été conçu sur ces bases.

Il s'appelle le D G P T.

- B - ENCOMBREMENT ET PRESENTATION

ENCOMBREMENT ET RACCORDEMENT

ETANCHEITE CORPS/BOUCHON
PAR JOINT VITON R 18

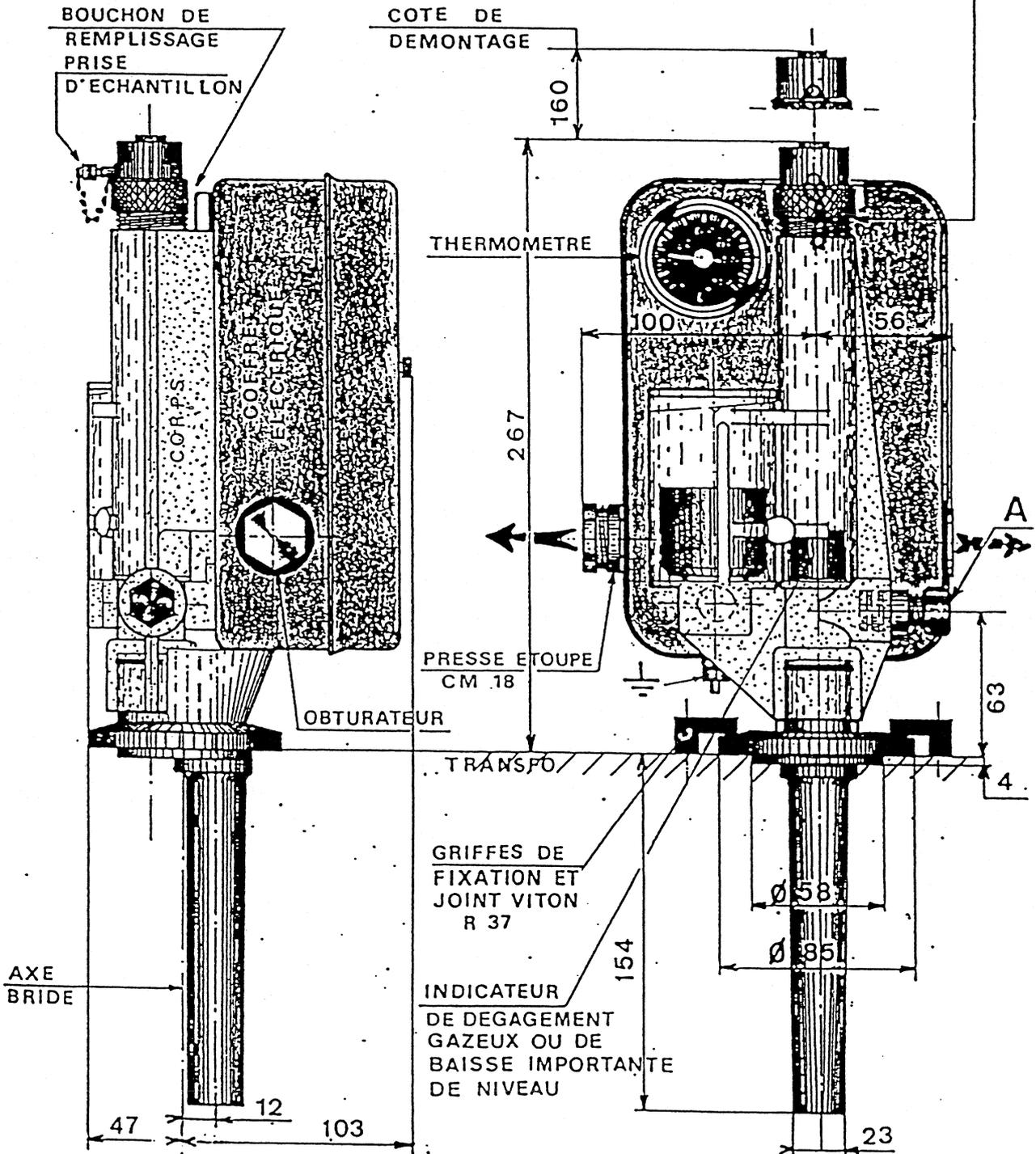


FIGURE 1.

**-REMARQUES RELATIVES AU RAC-
CORDEMENT «FLUIDE»**

A - L'insert Rep A fileté M 3/8" gaz et percé intérieurement au Ø 10 situé sur le côté du corps permet le montage de l'appareil sur les transformateurs avec conservateur.

Afin d'éviter tout risque de fuite lorsque cette connection n'est pas utilisée, l'alésage Ø 10 de l'insert n'est pas débouchant.

De plus, il reste un voile de matière transparente constituant le corps derrière l'insert.

Pour pouvoir utiliser correctement ce raccordement, il convient donc :

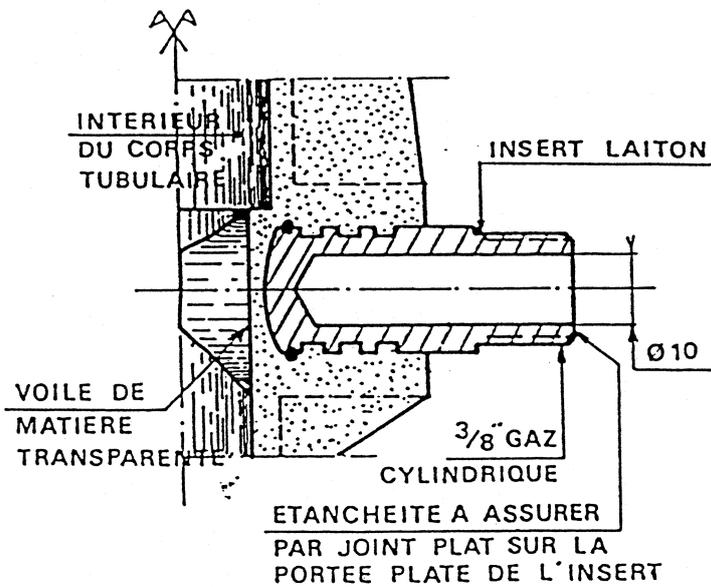
- avant montage sur le transformateur :

1) de dévisser le bouchon laiton femelle F 3/8" gaz.

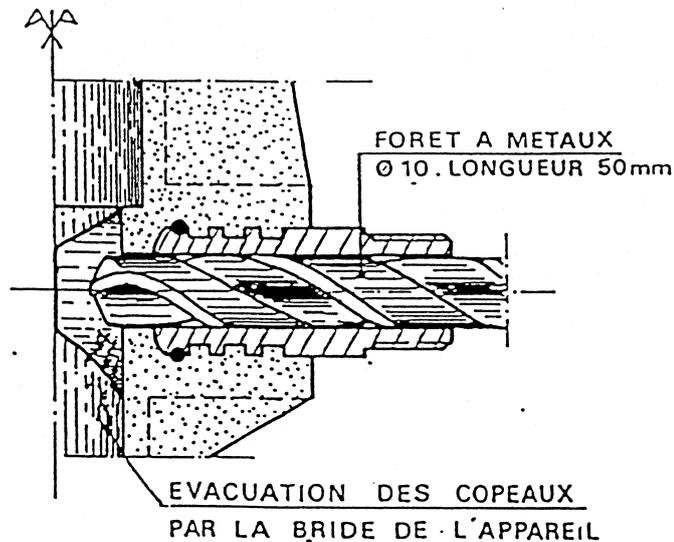
2) de percer avec un foret Ø 10 le fond de l'insert et le voile de matière transparente.

- après montage sur le transformateur :

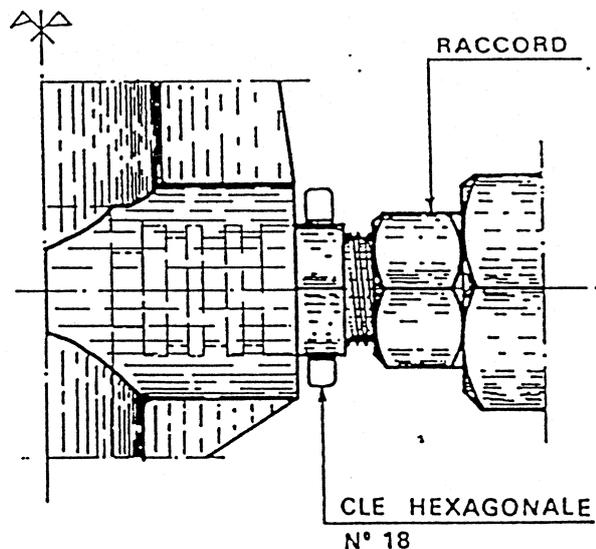
3) de monter un raccord sur l'insert en se servant de sa partie hexagonale pour le maintenir avec une clé pendant le serrage du raccord.



.FIGURE 2.A.



.FIGURE 2.B.



.FIGURE 2.C.

PRESENTATION

CARACTERISTIQUES GENERALES

LA TROGAMID T ANTI-U.V

Résiste aux U.V.
 Bonne résistance aux chocs
 Insensibilité à la température - 50° C + 120° C
 Insensibilité aux agents agressifs sauf alcool et eau très chaude
 Coefficient de retrait faible
 Tenue dans le temps

IMPLANTATION :

Le DGPT est un appareil prévu indifféremment pour montage à l'intérieur ou à l'extérieur.
 Il peut fonctionner pour toute température ambiante comprise entre - 50° C et + 80° C
 De part sa conception, le DGPT est un appareil insensible aux vibrations

L'ETANCHEITE :

Toutes les parties qui viennent se greffer sur le corps en « TROGAMID T » ANTI-UV
 - la bride de fixation
 - le tube de prise de pression
 - l'insert de montage avec conservateur
 sont intégrés et pourvu d'un joint torique viton au moulage dans le corps, ce qui garantit une parfaite étanchéité de toutes ces zones en contact avec le fluide.
 - L'ensemble est ensuite étanché par trempage pendant 12 heures dans un étancheur haute tenue (Imprex 303 - T° MAX 400° - Excellente résistance aux acides, hydrocarbures).

PERFORMANCES :

Pression maximum admissible : plus de 3 bars
 Température maximum admissible du fluide interne : plus de 120° C

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

- LES CONTACTS

Les contacts du DGPT sont unipolaires, inverseurs et raccordés comme tel au bornier
 Le raccordement de ces contacts est représenté sur les croquis du chapitre D.

- ARRIVEE DU CABLE DE RACCORDEMENT

Indépendamment à gauche ou à droite. Il suffit de permuter presse étoupe et obturateur.

- POUVOIRS DE COUPURE

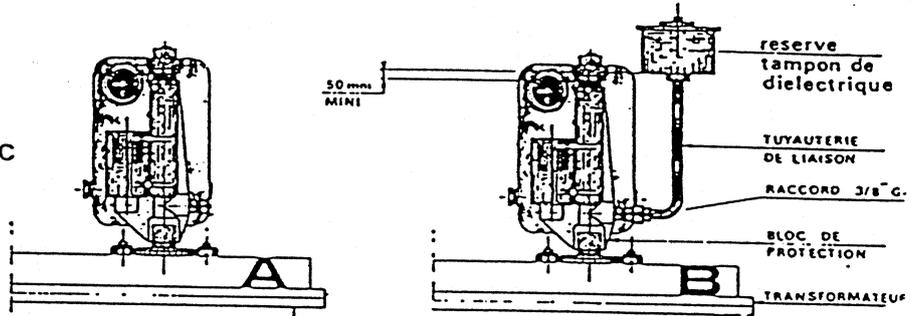
COURANT	COURANT ALTERNATIF						COURANT CONTINU					
	OHMIQUE			SELFIQUE			OHMIQUE			SELFIQUE		
CIRCUIT												
TENSION	220 V	127 V	24 V	220 V	127 V	24 V	127 V	48 V	24 V	127 V	48 V	24 V
DETECTEUR DE GAZ (NIVEAU) AMPOULE REED	3 A	3 A	3 A	2 A	2 A	3 A	1 A	2 A	3 A	1 A	2 A	2 A
PRESSOSTAT	5 A	5 A	5 A	3 A	3 A	3 A	1 A	3 A	5 A	1 A	2 A	4 A
THERMOSTAT T1	15 A	15 A	15 A	3 A	3 A	3 A	1 A	3 A	5 A	1 A	2 A	4 A
THERMOSTAT T2	15 A	15 A	15 A	3 A	3 A	3 A	1 A	3 A	5 A	1 A	2 A	4 A

- C - PRINCIPES DE MONTAGE

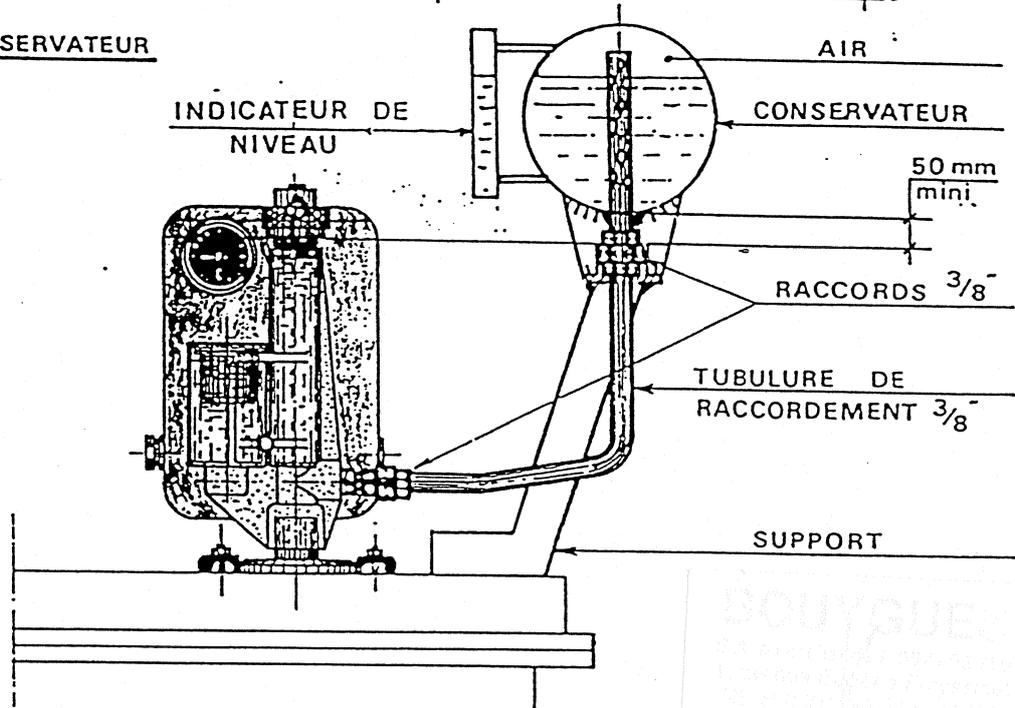
- REMPLISSAGE TOTAL

A MONTAGE CLASSIQUE

B MONTAGE AVEC RESERVE TAMPON



- AVEC CONSERVATEUR



MONTAGE

Sur transformateur à remplissage total.

Le **DGPT** EST UN APPAREIL généralement monté en usine par le constructeur du transformateur.

Si le transformateur est ancien et que l'on désire l'équiper du **DGPT**, il convient de nous consulter ou de consulter le constructeur du transfo, chaque cas étant particulier.

Sur transformateur avec conservateur

a) Si le conservateur est monté sur le transformateur, le **DGPT** sera lui aussi déjà monté et raccordé au conservateur par le constructeur.

b) Si le conservateur est à montage indépendant, le **DGPT** sera livré non monté sur le transformateur, et une plaque obturera l'emplacement où il doit être monté.

il conviendra alors :

- D'effectuer le perçage de l'insert (Rep A) comme indiqué dans le paragraphe B (encombrement et présentation).

- D'évacuer en soufflant toutes traces de copeaux dans le corps transparent de l'appareil.

- De monter le **DGPT** à son emplacement sur le transformateur, avec son joint torique et à l'aide de griffes de fixation.

- De relier le **DGPT** au conservateur à l'aide d'une tuyauterie acier en 3/8".

- (NE PAS OUBLIER D'ÉQUIPER LE CONSERVATEUR D'UN NIVEAU VISIBLE).

Recommandations pour l'exécution de la liaison en 3/8".

Le conservateur étant situé plus haut que le **DGPT**, il convient d'ajouter au point de consigne de déclenchement désiré, la hauteur manométrique d'huile ($d = 0,8$) entre le haut du **DGPT** et le niveau supérieur d'huile dans le conservateur.

- La partie tuyauterie entrant dans le réservoir d'expansion ne doit pas être arasante par rapport au fond de ce réservoir, pour éviter que l'eau de condensation et les dépôts du fond du conservateur ne retombent sur les enroulements.

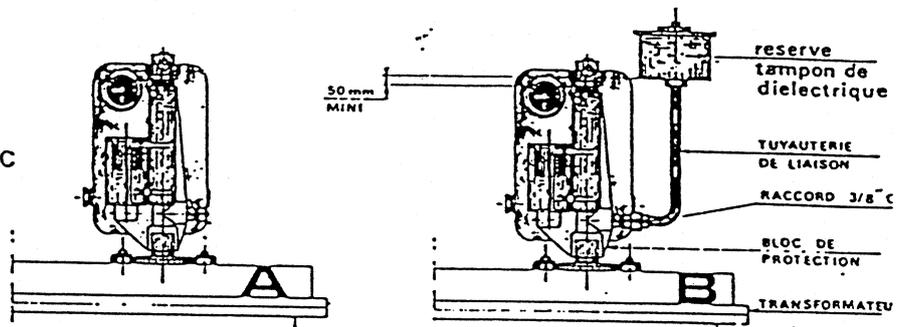
- Prévoir une légère pente de la tuyauterie de liaison vers le **DGPT** afin d'éviter tout point bas entre le conservateur et le **DGPT**.

- C - PRINCIPES DE MONTAGE

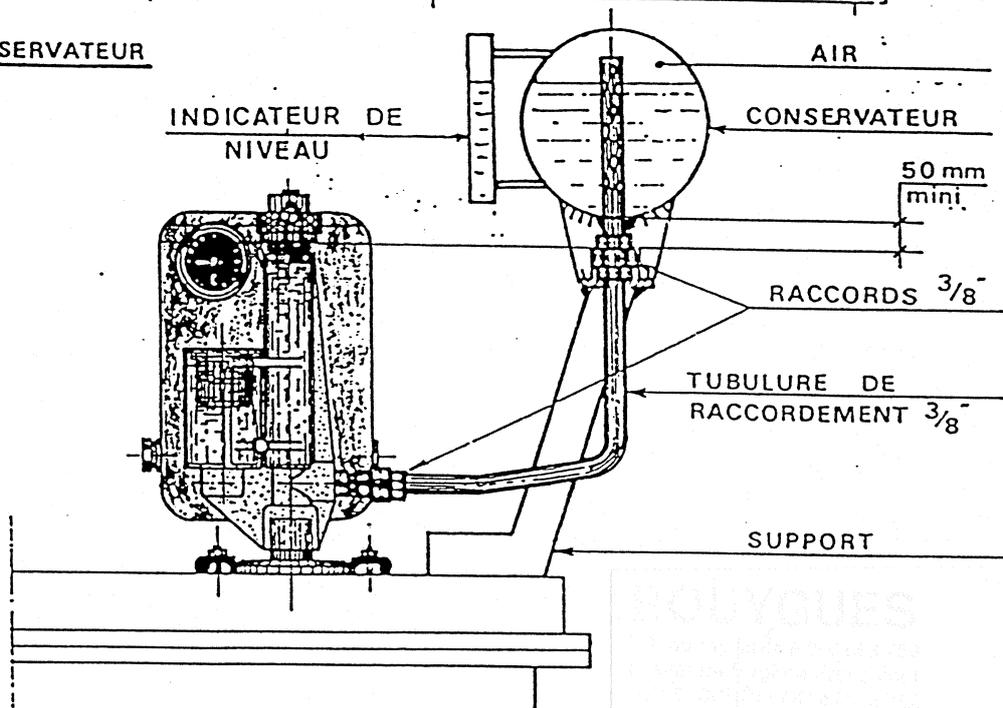
- REMPLISSAGE TOTAL

A MONTAGE CLASSIQUE

B MONTAGE AVEC RESERVE TAMPON



- AVEC CONSERVATEUR



MONTAGE

Sur transformateur à remplissage total.

Le DGPT EST UN APPAREIL généralement monté en usine par le constructeur du transformateur.

Si le transformateur est ancien et que l'on désire l'équiper du DGPT, il convient de nous consulter ou de consulter le constructeur du transfo, chaque cas étant particulier.

Sur transformateur avec conservateur

a) Si le conservateur est monté sur le transformateur, le DGPT sera lui aussi déjà monté et raccordé au conservateur par le constructeur.

b) Si le conservateur est à montage indépendant, le DGPT sera livré non monté sur le transformateur, et une plaque obturera l'emplacement où il doit être monté.

il conviendra alors :

- D'effectuer le perçage de l'insert (Rep A) comme indiqué dans le paragraphe B (encombrement et présentation).

- D'évacuer en soufflant toutes traces de copeaux dans le corps transparent de l'appareil.

- De monter le DGPT à son emplacement sur le transformateur, avec son joint torique et à l'aide de griffe de fixation.

- De relier le DGPT au conservateur à l'aide d'une tuyauterie acier en 3/8\"

- (NE PAS OUBLIER D'ÉQUIPER LE CONSERVATEUR D'UN NIVEAU VISIBLE).

Recommandations pour l'exécution de la liaison en 3/8\"

Le conservateur étant situé plus haut que le DGPT, il convient d'ajouter au point de consigne de déclenchement désiré, la hauteur manométrique d'huile ($d = 0,8$ entre le haut du DGPT et le niveau supérieur d'huile dans le conservateur.

- La partie tuyauterie entrant dans le réservoir d'expansion ne doit pas être arasante par rapport au fond de réservoir, pour éviter que l'eau de condensation et les dépôts du fond du conservateur ne retombent sur les enroulements.

- Prévoir une légère pente de la tuyauterie de liaison vers le DGPT afin d'éviter tout point bas entre le conservateur et le DGPT.

D - FONCTIONNEMENT ET UTILISATION

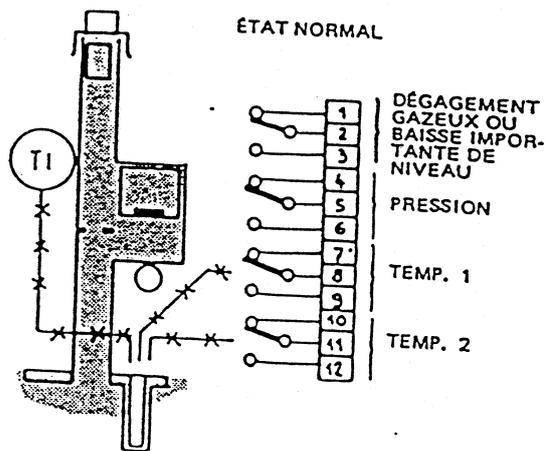
Quelque soit le type de montage utilisé, (sur transformateur à remplissage total ou sur transformateur avec conservateur) le DGPT fonctionne rigoureusement suivant les mêmes principes dans les deux cas.

Considérons donc, depuis l'état normal du DGPT, les incidents qui peuvent survenir.

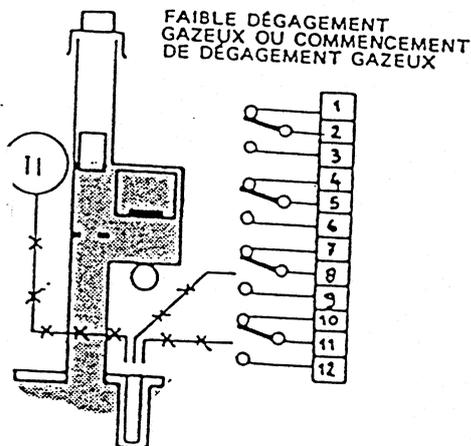
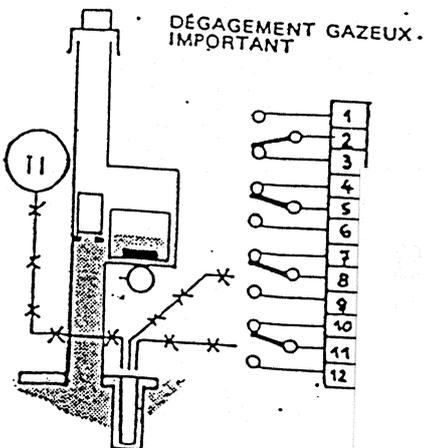
Dans chacun des cas, nous envisagerons l'état physique et l'état électrique du DGPT.

ETAT NORMAL

- Le petit flotteur rouge est en haut du corps tubulaire
- Le gros flotteur rouge est en haut du corps cylindrique
- La pression normale : $< 0,1$ bar
- La température normale : $< 70^{\circ} \text{C}$



DÉTECTION DE DÉGAGEMENT GAZEUX



VOLUME DE GAZ PROVOQUANT L'ACTION DU CONTACT : SUIVANT LES DIÉLECTRIQUES DE 90 A 110 CM³.

Lors d'une faible avarie, le dégagement gazeux sera peu important mais se manifestera de façon continue:

Dans un premier temps :

- Le petit flotteur rouge Rep. 3 indiquera localement, par sa descente dans le corps tubulaire, l'apparition d'un dégagement gazeux.

Dans un deuxième temps :

- Le gros flotteur rouge Rep. 5, se déplaçant vers le fond du corps cylindrique viendra, par l'action de son aimant, faire basculer le contact de l'ampoule « REED » Rep. 7, signalant ainsi que le dégagement gazeux a atteint le seuil critique.

CE CONTACT PEUT ÊTRE UTILISÉ EN ALARME OU EN DÉCLENCHEMENT.

NOTA

Exceptionnellement, un fonctionnement intempestif de l'ampoule « REED » peut se produire lors de l'enclenchement à vide ou en charge du transformateur. Le montage très simple d'un blindage (fourni sur demande par Automation avec un croquis de montage) supprime cet inconvénient.

DÉTECTION BAISSÉ IMPORTANTE DE NIVEAU (REPLISSAGE TOTAL UNIQUEMENT).

- Cette baisse importante de niveau peut être due à une fuite de la cuve.
- Descente du petit flotteur rouge (indication locale de baisse importante de niveau).
- Simultanément, descente du gros flotteur rouge assurant : UNE ALARME OU UN DÉCLENCHEMENT, AU CHOIX.

- DETECTION D'AUGMENTATION DE PRESSION

Lors d'une avarie grave, telle qu'un «flash» électrique, il se produit instantanément un violent dégagement gazeux cela provoque à l'intérieur du transformateur un gonflement du diélectrique et un mouvement ascendant de celui-ci.

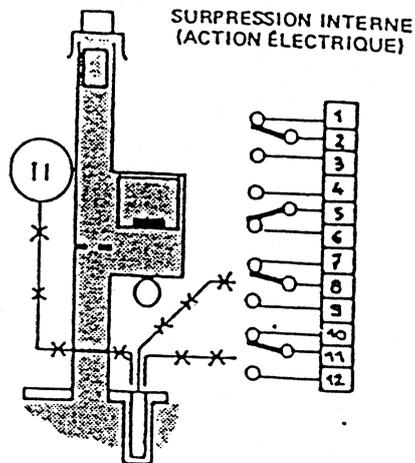
Ce mouvement provoque une surpression (variable suivant l'intensité du «flash») qui se maintient pendant environ 0,5 seconde pour un conservateur.

Cette surpression est détectée en moins de 80 millisecondes par le pressostat Rep 9c du DGPT. Son contact bascule et est maintenu ainsi pendant la durée de la surpression.

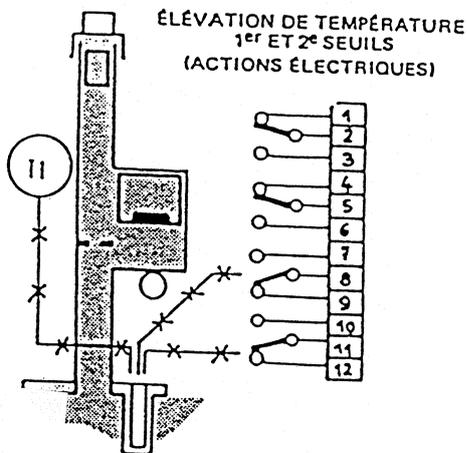
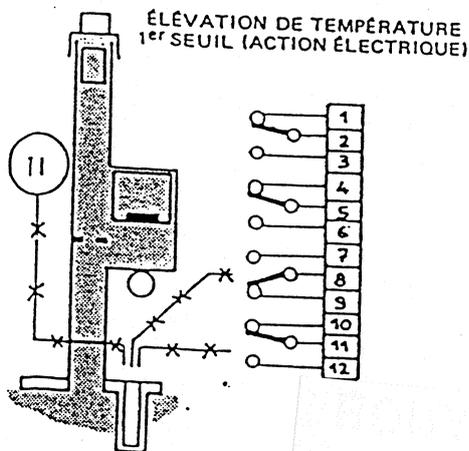
La valeur du point de consigne est réglable, et généralement indiquée par le constructeur du transformateur.

CE CONTACT EST A UTILISER EN DECLENCHEMENT (ACTION ELECTRIQUE)

ATTENTION : L'ordre donné par le pressostat est fugitif (0,5 S) pour les transformateurs à conservateur.



- DETECTION D'AUGMENTATION DE TEMPERATURE



Un échauffement anormal du diélectrique peut être aussi détecté par le DGPT
 Deux seuils d'échauffement différents peuvent être obtenus grâce aux deux thermostats indépendants, le thermomètre servant lors des rondes à vérifier la tendance de la température du diélectrique.

DGPT 1

Le thermostat T1 : (Rep 9 a)
CE CONTACT EST A UTILISER AU CHOIX EN ALARME OU EN DECLENCHEMENT

DGPT 2

Le thermostat T1 : (Rep 9 a)
CE CONTACT EST A UTILISER EN ALARME

Le thermostat T2 : (Rep 9 b)
CE CONTACT EST A UTILISER EN DECLENCHEMENT.

Pour valeur de réglage voir spécification E.D.F. et C.E.I.

E - MISE EN SERVICE

Le transformateur étant rempli intégralement en usine à la température de 20°C et hermétiquement clos, le bouchon de remplissage (Rep. 1, fig. 3) du DGPT :

ne doit, en aucun cas, être dévissé du corps tubulaire ou mis en position « ouvert »

lorsque le transformateur a été mis en service (sauf pour prise d'échantillon gazeux ou liquide).

MAIS

dans le cas où le DGPT n'est pas rempli jusqu'en haut de diélectrique lors de la mise en service, il convient de demander des instructions au constructeur du transfo pour remise à niveau, si nécessaire.

2) Vérifications électriques

Après raccordement électrique du DGPT

- Essai du contact de niveau ou dégagement gazeux par simulation il suffit pour cela d'approcher du milieu du tube porte ampoule « REED » (Rep 7) un aimant. On obtient ainsi l'alarme de niveau bas ou de dégagement gazeux.

- Essai du contact de pression
- Après avoir ouvert le coffret, baisser au maximum le point de consigne. Vous obtenez ainsi la simulation de pression haute.

- Essai des thermostats
- Baisser jusqu'à la butée mécanique le point de consigne du thermostat T1. Vous obtiendrez ainsi la simulation de Température haute (simulation mécanique).

ESSAIS DU L.C.I.E.

En dehors de ces essais de fonctionnement, des essais d'évaluation ont été exécutés sur l'ensemble du matériel par le L.C.I.E.

Ces essais font l'objet du procès verbal n° 713

Agir de même avec le thermostat T2.

- Réaffichez ensuite les bons points de consigne (généralement indiqués par le constructeur du transformateur).

- Refermez le couvercle du coffret électrique et votre DGPT est prêt à fonctionner.

F - CONTROLE EN USINE

- 1) Essai de tenue en pression de corps
- 2) Détection des fuites éventuelles au niveau du corps, des soudures et des joints.
- 3) Vérification et étalonnage du pressostat
- 4) Vérification de la détection de dégagement gazeux (niveau)
- 5) Vérification et étalonnage des thermostats
- 6) Vérification des divers déclenchements
- au niveau des contacts
- au niveau des raccordements
- 7) Tests électriques du câblage, et essais d'isolement par rapport aux bornes de terre
- 8) Essai de bon écoulement au niveau du bouchon de remplissage et de la prise d'échantillon (étanchéité et fonctionnement)

Nota : Un certificat d'essais est délivré avec chaque appareil et son numéro de indiqué.

I - OPTIONS

- Thermomètre en face avant coffret

APPAREILS SIMPLIFIES

DEGAGEMENT GAZEUX + PRESSION.
NOM : DGP

J - COMMENT REDIGER VOTRE COMMANDE

DENOMINATION EXACTE DE L'APPAREIL

BLOC DE PROTECTION DE TRANSFORMATEUR TYPE D G P T 2
BLOC DE PROTECTION DE TRANSFORMATEUR TYPE D G P T 1

- Le chiffre 2 signifie que l'appareil est demandé avec les deux thermostats T1 et T2.
- Le chiffre 1 signifie que l'appareil est demandé avec un thermostat, le T1. (Celui-ci pouvant être utilisé indifféremment en «alarme» ou «déclenchement»).

AUTOMATION 2000

20, rue de la Pommeraie - Z.I. des Broderies - 78310 COIGNIERES (FRANCE)
Télex : 698590 F - Téléphone : (1) 30.62.76.32

EDL MV Specifications

Outdoor MV Fuses

B- SPECIFICATIONS TECHNIQUES
RELATIVES A LA FOURNITURE D'UN LOT DE COUPE-CIRCUITS
24 KV A EXPULSION POUR MONTAGE A L'EXTERIEUR

1. Généralités

Les présentes spécifications s'appliquent à la fourniture d'un lot de coupe-circuits complets, à expulsion, de classe A, de type extérieur, à exécution tropicalisée et des éléments de remplacement conformes à la norme CEI 60282-2 ou aux normes ANSI, dans la mesure où celles-ci n'altèrent pas les performances demandées.

2. Caractéristiques des coupe-circuits et de leurs éléments

2.1- Coupe-circuit complet

- Tension assignée : 24 kV
- Courant assigné : 100 A
- Fréquence assignée : 50 Hz
- Pouvoir de coupure assigné : 8 kA (symétrique)
12 kA (Asymétrique)
- Niveau d'isolement assigné : Valeurs selon tableau 4 de la
CEI 60282-2, pleine isolation

2.2- Socle

- Tension assignée : 24 kV
- Courant assigné : 100 A
- Niveau d'isolement assigné : Valeurs selon tableau 4 de la
CEI 60282-2, pleine isolation

2.3- Porte-élément de remplacement

- Tension assignée : 24 kV
- Courant assigné : 100 A
- Fréquence assignée : 50 Hz
- Pouvoir de coupure assigné : 8 kA(symétrique)
12 kA (Asymétrique)

2.4- Elément de remplacement

- Tension assignée : 24 kV
- Courant assigné : Voir Bordereau des prix
- Type : K
- Modèle à tête démontable

3. Documents Techniques et Echantillons

L'offre technique devra inclure :

- Un catalogue présentant le type et les caractéristiques des coupe-circuits proposés et de chacune de leurs composantes.

- La courbe de fusion représentant la caractéristique temps-courant des éléments de remplacement.
- La valeur de l'angle de montage du coupe – circuit.
- Toute information sur des exigences spéciales non couvertes par la norme y compris celles relatives à des conditions spéciales d'application.

Le soumissionnaire devra nous remettre en guise d'échantillon un coupe-circuit complet répondant en tous points aux caractéristiques exigées dans le présent appel d'offres.

En base de l'examen de cet échantillon, l'EDL jugera si le matériel offert correspond bien aux prescriptions imposées et si ses qualités de finition sont suffisantes, et décidera en conséquence si l'offre doit être prise en considération. De plus, cet appareil - échantillon servira de modèle pour le contrôle du matériel lors de sa réception.

L'EDL se réserve le droit d'écarter toute offre pour du matériel ayant des caractéristiques inférieures à celles demandées même si le fournisseur en garantie la bonne tenue au niveau des valeurs demandées.

4. Détails d'Exécution

Les ferrures et les boulons de fixation seront traités contre l'oxydation. Tous les éléments porteurs de courant devront être argentés ou nickelés.

5. Identification du Matériel

Les indications à porter sur les plaques signalétiques des éléments de remplacement, porte - élément de remplacement et socles sont celles exigées par la norme CEI 282-2 ou normes ANSI.

6. Essais

Le soumissionnaire doit présenter avec son offre des copies des certificats des essais de type légalisées par les autorités compétentes du pays d'origine et attestant la conformité du matériel à la norme 60282-2 ou aux normes ANSI.

Dans la mesure où plusieurs calibres demandés seraient contenus dans une même série homogène, le fournisseur pourra se contenter de présenter des essais de type se rapportant à l'un des calibres de cette série.

E.K.

LE DIRECTEUR DES ETUDES

**VU ET APPROUVE
LE PRESIDENT-DIRECTEUR GENERAL**

EDL MV Specifications

MV Conductors - PRC Insulated Cable & ALMELEC Alloy Wire

Mars 2009

CAHIER DES CHARGES
RELATIF A LA FOURNITURE
DE CABLES MOYENNES TENSIONS ISOLES AU PRC ET
DE CONDUCTEUR EN ALLIAGE D'ALUMINIUM (ALMELEC)

B – Spécifications Techniques

B.I – CABLES MOYENNES TENSIONS ISOLES AU PRC.

1.- GENERALITES

Les présentes spécifications se rapportent à la fourniture d'un lot de câbles isolés au PRC et correspondants aux tensions assignées $U_0/U (U_m)$ égales à 12/20 (24) KV.

2.- NORMES APPLICABLES

Les câbles demandés seront conformes aux dernières recommandations de la CEI et en particulier aux publications 60502-2 et 60121 pour tout ce qui n'est pas mentionné ci-après.

3. CARACTERISTIQUES DES CONDUCTEURS.

3.1. Les âmes seront multibrins en aluminium ou cuivre recuit conformes aux normes CEI.

3.2. L'isolant sera en polyéthylène réticulé chimiquement (PRC), d'épaisseur nominale 5.5mm.

3.3. Les écrans:

3.3.1. L'écran sur l'âme conductrice sera conformément au paragraphe 7-1 de la publication CEI 60502-2, non métallique constitué soit par une couche extrudée de mélange semi-conducteur, soit par une combinaison de ruban semi-conducteur et une couche extrudée de mélange semi-conducteur.

3.3.2. L'écran sur l'enveloppe isolante sera constitué de deux parties :

a) Une partie non métallique appliquée directement sur l'isolant et constituée par une couche d'un mélange semi-conducteur extrudé pelable et il doit passer avec succès l'essai de pelabilité suivant avant et après l'essai de vieillissement:

- Inciser deux bandes diamétralement opposées sur le long d'un échantillon de 40 cm de conducteur, la largeur de chaque bande sera de 10 mm.
- Fixer l'échantillon et tirer le bout de la bande faisant 180 degrés avec le conducteur à une vitesse de 250 (± 50) mm/min sur une longueur d'au moins 100 mm.
- La température de l'essai doit être de (20 ± 5) °C.
- L'effort maximal de pelage doit être inférieur à 45 N et supérieure à 4 N, en régime établi.
- Il ne doit pas exister des traces de semi-conducteurs sur l'isolant après son dépouillement.

b) Un revêtement métallique superposé à la partie non métallique. Il sera formé en un ou deux rubans en cuivre électrolytique assurant le recouvrement de la surface de semi-conducteur. L'épaisseur nominale du ruban sera de 0.1 mm. Toutefois, la valeur de la résistance de l'écran de tous les câbles demandés, mesurée en courant continu et ramenée à 20°C, ne devra pas être supérieure à:

- 2.3 Ohms/km pour le câble tripolaire assemblé fini.
- 4.0 Ohms/km pour le câble unipolaire.

4. CARACTERISTIQUES DES CABLES

4.1. Câbles unipolaires

Les câbles unipolaires sont prévus pour montage à l'intérieur. Ils seront du type non armé. La gaine extérieure sera en PVC de couleur rouge.

L'épaisseur nominale de cette gaine devra être conforme à la CEI 60502-2.

4.2. Câbles tripolaires

Les câbles tripolaires requis sont prévus pour montage souterrain dans des tranchées. Ils seront armés, à champs radiaux, constitués de trois conducteurs.

L'armure sera constituée de deux couches de ruban d'acier selon les recommandations de la CEI 60502-2.

Le repérage des conducteurs de phase sera de préférence par rubans numérotés 1, 2 et 3 posés le long des conducteurs ou à défaut par rubans colorés ayant respectivement les couleurs suivantes: rouge, jaune et bleu. L'intervalle entre deux marquages de numéros sur le ruban ne devra pas dépasser 10 cm.

La gaine extérieure sera en PVC de couleur rouge.

L'épaisseur nominale de cette gaine doit être conforme à la norme CEI 60502-2.

5. EMBALLAGE

Tous les câbles seront livrés enroulés sur des tourets. Les deux bouts du câble seront fermés par des capuchons étanches.

Chaque touret devra comporter une seule longueur de câble.

L'ordre de succession des conducteurs de phase devra être dans le sens des aiguilles d'une montre au bout extérieur (libre) du câble.

Les flasques des tourets devront avoir un espace suffisant pour empêcher tout risque de contact du câble avec le sol au cours des manutentions et du transport.

Les joues des tourets seront protégées à l'endroit des trous de l'axe par deux tuyaux de 60 mm de longueur environ, chacun d'eux soudé à une plaque en fer plat épaisse afin de supporter le déroulage des câbles. Le diamètre des trous doit être supérieur à 80 mm.

Des planches en bois seront fixées sur tout le périmètre des tourets et renforcées par des bandes métalliques.

La longueur du câble sur les tourets à $\pm 10\%$ sera :

250 m pour le câble de section $3 \times 400 \text{ mm}^2$ al ou $3 \times 240 \text{ mm}^2$ cu.

500 m pour les câbles de sections $3 \times 185 \text{ mm}^2$ al ou $3 \times 120 \text{ mm}^2$, $3 \times 70 \text{ mm}^2$, $3 \times 35 \text{ mm}^2$, ou $1 \times 35 \text{ mm}^2$ cu.

6. MARQUAGE

6.1. Les renseignements suivants devront être indiqués d'une façon indélébile sur la gaine extérieure du câble :

- Type du câble
- Tension assignée U_0/U en KV : 12/20KV
- Nombre et section des conducteurs
- Référence à la norme de fabrication.
- Nom du Fabricant
- La longueur du câble qui sera indiquée mètre par mètre par chiffres imprimés avec la mention EDL.

6.2. Les renseignements suivants devront être indiqués d'une façon inaltérable sur les tourets :

- Type du câble
- Tension assignée U_0/U KV : 12/20KV
- Nombre et section des conducteurs
- Référence à la norme de fabrication
- Nom du fabricant
- Numéro de la commande avec la mention EDL
- Longueur sur touret en mètres.
- Poids net et brut en kg.

7- DOCUMENTS TECHNIQUES

L'offre devra comporter, sous peine de rejet le cas échéant, les documents suivants:

- Les catalogues détaillés des câbles proposés.
- **Les copies certifiées conformes des certificats ou des comptes rendus des essais de type requis (voir paragraphe 8 et paragraphe 6 ci-après).**

8.- ESSAIS

a – Les essais de type

Les essais de type demandés sont ceux précisés par les normes (voir paragraphe 2), ainsi que l'essai de pelabilité de l'écran non métallique sur l'enveloppe isolante selon le paragraphe 3.3.2 (a) , en plus de l'essai de vérification de la valeur de la résistance de l'écran métallique selon paragraphe 3.3.2 (b).

Le soumissionnaire pourra se contenter de présenter les essais de type électriques relatifs à une seule section, déjà effectués, comme suit. Lorsque les essais de type électriques ont été réalisés avec succès sur un type de câble, de section et de tension assignée spécifiques, l'acceptation de type doit être considérée comme valable pour des câbles du même type avec d'autres sections et/ou tensions assignées, si les trois conditions suivantes sont toutes remplies :

- 1) Les mêmes matériaux d'isolation et d'écrans semi-conducteurs et le même procédé de fabrication sont utilisés;
- 2) La tension assignée n'est pas supérieure à celle du câble essayé.
- 3) La section de l'âme n'est pas supérieure à celle du câble essayé, avec l'exception que : toutes les sections jusqu'à 630 mm^2 inclus sont acceptées lorsque la section du câble préalablement essayé est dans la gamme de 95 mm^2 à 630 mm^2 inclus.

La série normale d'essais doit être la suivante :

- a) essai d'enroulement, suivi d'un essai de décharges partielles;
- b) mesure de $\tan \delta$;
- c) essai de cycles de chauffage, suivi d'un essai de décharges partielles;
- d) essai aux ondes de choc, suivi d'un essai de tension;
- e) essai de tension pendant 4 h.

Un échantillon de câble complet, de 10 m à 15 m de longueur, doit être soumis aux essais énumérés. Sauf les exceptions indiquées ci-après, tous les essais énumérés doivent être effectués successivement sur le même échantillon. Dans le cas des câbles tripolaires, chaque essai ou chaque mesure doit être effectué sur tous les conducteurs. La mesure de la résistivité des écrans semi-conducteurs doit être effectuée sur un échantillon distinct. La mesure de $\tan \delta$ peut être effectuée sur un échantillon distinct de celui utilisé pour la série normale d'essais énumérés. Un nouvel échantillon peut être utilisé pour l'essai e), à condition qu'il ait été préalablement soumis aux essais a) et c) énumérés.

b – Les essais de routine

Ces essais devront être pratiqués en usine conformément aux normes y relatives et comprendront tous les essais individuels, l'examen de l'âme et les vérifications dimensionnelles requis par les normes applicables (voir paragraphe 2).

B.II – CONDUCTEURS EN ALLIAGE D'ALUMINIUM (ALMELEC)

1 – DOMAINE D'APPLICATION

La présente spécification technique s'applique aux conducteurs câblés nus en alliage d'aluminium destinés à équiper les lignes électriques aériennes MT.

Cette spécification technique définit les conditions, en ce qui concerne la conception, la fabrication, les caractéristiques nominales et les essais de qualification et de réception à réaliser dans le but d'établir leur conformité aux exigences techniques demandées par l'EDL.

2– NORME DE REFERENCE

Les conducteurs demandés devront être conformes aux normes CEI 60104 et 61089, ou à la C34_125 de l'Union Technique de l'Electricité.

Toute autre norme démontrée comme assurant une qualité au moins équivalente est acceptée comme norme de référence.

3– CARACTERISTIQUES

Les principales valeurs de ces caractéristiques sont précisées sur les fiches techniques jointes en annexe.

L'Entrepreneur pourra offrir des câbles ayant des caractéristiques conformes aux normes du pays d'origine. Toutefois, les caractéristiques des câbles proposés devront se rapprocher le plus possible de celles indiquées ci-dessus et leur qualité sera au moins égale à celle des câbles demandés.

4– CONDITIONS D'UTILISATION

Les conducteurs doivent être prévus pour être installés à l'extérieur, afin de supporter des températures ambiantes comprises entre -10°C et +40°C et être insensible aux effets de la condensation, de la pluie, des changements rapides de température et du rayonnement solaire.

5 - RENSEIGNEMENTS A FOURNIR

L'Entrepreneur fournira pour les câbles conducteurs, les renseignements suivants :

- Section nominale
- Nombre et diamètre des fils d'almelec
- Charge de rupture (indiquer tolérance) ±
- Résistance électrique à 20⁰ C
- Module d'élasticité
- Coefficient de dilatation
- Coefficient de température de la résistivité
- Poids en kg/m avec graisse
- Poids en kg/m sans graisse
- Diamètre extérieur
- Tolérance (autres que celles spécifiées ci-dessus)

6 - ESSAIS

Les essais des câbles conducteurs en almelec, conformément aux prescriptions des normes, comprennent les essais suivants :

6.1 – Essais de qualification

6.1.1. Essais des fils (sur 10% des tourets avant câblage) en alliage d'aluminium (CEI 60 104)

- Vérification de l'aspect extérieur
- Vérification du diamètre extérieur
- Essai de traction et d'allongement
- Essai d'enroulement
- Essai de résistivité

6.1.2. Essais des Conducteurs câblés (CEI 61089)

6.1.2.1. Essais de type

- Soudage des fils d'aluminium ou en alliages d'aluminium
- Courbe caractéristique de contrainte-déformation
- Essai de résistance à la rupture du conducteur

Le conducteur à essayer devra satisfaire à toutes les exigences des essais sur échantillons ci-après.

6.1.2.2. Essais sur échantillons (sur 10% des tourets après câblage)

- Surface de la section droite
- Diamètre du conducteur (hors tout)
- Densité linéique (masse et graissage du conducteur)
- Aspect de surface
- Rapport de câblage et sens de câblage

Lesdits essais doivent être sanctionnés par un ou des rapports donnant les modalités et sanctions des essais, accompagnés éventuellement d'un certificat de conformité si tous les essais sont concluants.

Les modes opératoires et les sanctions des essais sont définis dans les normes de référence. Sont mis en considération indifféremment les essais réalisés suivant la norme CEI ou EN.

Les essais de type (§6.1.2.1) déjà effectués par un laboratoire officiel ou accrédité sont acceptés, et des copies conformes de ces essais devront être soumis avec l'offre, sous peine de rejet de l'offre.

N.B :

- Les tolérances sont celles spécifiées dans les normes.
- Le sens de câblage de la couche extérieure est à gauche.
- La couche extérieure est graissée.

B.III – ESSAIS DE RECEPTION

Ces essais peuvent être réalisés dans le laboratoire du fabricant en présence du ou des représentants de l'EDL ou de l'organisme de contrôle désigné (Article 13 des clauses administratives). L'EDL se réserve le droit de procéder à la vérification de la conformité des fournitures en effectuant des prélèvements pour la réalisation des essais, individuels ou sur échantillon, prévus par les normes de référence.

R.A

H.K-A.A

LE DIRECTEUR DES ETUDES

VU ET APPROUVE

LE PRESIDENT-DIRECTEUR GENERAL

EDL MV Specifications

MV Bare Conductors

CAHIER DES CHARGES
RELATIF A LA FOURNITURE DES CONDUCTEURS
EN CUIVRE NU

B - SPECIFICATIONS TECHNIQUES

1.- CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES ET MECANIQUES :

Le cuivre utilisé sera du cuivre commercialement pur, devant sa dureté uniquement à l'érouissage qu'il a subi.

La surface des conducteurs ne doit présenter ni aspérités, ni pailles, ni stries, ni bavures, ni inclusions. Elle doit être propre et débarrassée de toute trace d'oxyde, de sulfure ou de matières étrangères et particulièrement des produits chimiques ayant servi au décapage.

Les caractéristiques électriques et mécaniques des fils en cuivre dur de section droite circulaire constituant les conducteurs demandés sont données par le tableau (1) suivant:

Diamètre en mm.			Charge min. de rupture daN	Masse en kg/km		Résistance à 20°C en ohm/km	
nom.	max.	min.		nom	max.	nom.	max.
1.35	1.364	1.336	62	12.72	12.98	12.41	12.67
1.7	1.717	1.683	95	20.18	20.58	7.82	7.98
1.8	1.818	1.782	107	22.62	23.08	6.98	7.12
2.14	2.161	2.118	147	31.97	32.62	4.94	5.04
2.50	2.525	2.475	201	43.64	44.52	3.62	3.69
2.76	2.788	2.732	236	53.19	54.26	2.97	3.03

Les caractéristiques des conducteurs en cuivre dur demandés sont données dans le tableau (2) suivant:

Section mm2	Composition		Diamètre extérieur approxi. mm.	Masse en kg/km		Résistance en ohm/km		Charge min. de rupture daN
	Nombre de fils	Diamètre du fil mm.		nom.	max.	nom.	max.	
10	7	1.35	4.05	90	92	1.808	1.845	400
16	7	1.70	5.1	143	146	1.0130	1.153	636
25	7	2.14	6.42	226	231	0.713	0.728	977
35	7	2.50	7.50	309	315	0.523	0.533	1337
50	19	1.80	9.0	437	446	0.374	0.386	1870
70	19	2.14	10.7	618	631	0.264	0.270	2570

2.- CONDITIONS DE LIVRAISON :

Le fournisseur doit indiquer, au moment de la livraison le nombre de tourets que comporte la livraison et la longueur contenue sur chacun d'eux, et ce pour que l'organisme de contrôle puisse procéder au contrôle des essais en usines.

Les conducteurs sont livrés sur tourets. La contenance de chaque touret est défini comme suit :

<u>Section de câble</u>	<u>Mode de livraison</u>
10 mm ²	Touret de 500 kg.
16 mm ²	Touret de 500 kg.
25 mm ²	Touret de 750 kg.
35mm ²	Touret de 750 kg.
50 mm ²	Touret de 750 kg.
70 mm ²	Touret de 750 kg.

Chaque touret devra comporter une seule longueur de conducteur. Une tolérance de $\pm 10\%$ sera admise sur les poids des tourets.

Les flasques des tourets doivent avoir un diamètre suffisant pour empêcher tout risque de contact du câble avec le sol au cours des manutentions et de transport. Le conducteur doit être soigneusement enroulé en spires aussi jointives que possible, sans chevauchement d'une couche sur l'autre, sauf pour la première et la dernière spire de chaque couche.

Les tourets doivent pouvoir supporter sans défaillance toutes les opérations normales de chargement, de déchargement et de camionnage. Pour retenir le conducteur, des planches en bois de 2,5 cm d'épaisseur seront fixées sur les flasques sur le périmètre des tourets et seront renforcées par des bandes métalliques (au moins 2 bandes).

Les joues des tourets seront protégées à l'endroit des trous de l'axe par deux tuyaux de 60 mm de long environ, chacun d'eux soudé à une plaque en fer plat épaisse afin de faciliter le déroulage des conducteurs. Le diamètre des trous doit être supérieur à 80 mm.

Chaque touret devra porter sur une étiquette inaltérable les indications suivantes :

- Composition et section du conducteur.
- Longueur du conducteur.
- Poids du conducteur.
- Nom du fabricant.
- N° de la commande de l'EDL.
- Mois et année de fabrication, et numéro de lot de fabrication.

3.- ESSAIS :

Les essais des conducteurs demandés sont :

- la vérification des sections, des diamètres et les masses par unité de longueur,
- essai de charge à la rupture,
- essai d'élongation,
- mesure de la résistance électrique.

Les conducteurs doivent être conformes à la norme NFC34-110-3, pour tout ce qui n'est pas spécifié dans le cahier des charges, ou être conformes à toute autre norme internationale indiquée dans l'offre soumis (dans ce cas le soumissionnaire devra présenter un exemplaire, en langue française ou anglaise, de l'édition la plus récente de cette norme).

E.K
H.K

LE DIRECTEUR DES ETUDES

VU ET APPROUVE

LE PRESIDENT-DIRECTEUR GENERAL

EDL MV Specifications

Aerial Switch 2

٨- فواصل التوتّر المتوسط

E. SPECIFICATIONS TECHNIQUES

Relatives à la fourniture d'un lot de sectionneurs tripolaires et d'interrupteurs tripolaires

1.- GENERALITES

Les présentes spécifications techniques se rapportent à la fourniture d'un lot de sectionneurs et d'interrupteurs à coupure dans l'air définis comme suit :

- Sectionneurs tripolaires du type extérieur ou aérien,
- Interrupteurs tripolaires du type extérieur ou aérien.

2.- QUANTITES

Les quantités demandées pour chaque genre de matériel sont indiquées dans le tableau du Bordereau des Prix ci-joint.

3.- CONDITIONS CLIMATIQUES

- Altitude : > 1000 m.
- Température ambiante : entre -15°C et $+40^{\circ}\text{C}$
- Humidité relative : atteignant 90%
- Vent : salin.

4.- CARACTERISTIQUES DU RESEAU

Le réseau moyenne tension aura les caractéristiques suivantes :

- Tension nominale : 24 kV.
- Tension de service : 20 kV.
- Fréquence nominale : 50 Hz.
- Courant de courte durée : 16 kA. admissible (Ith, Is) :

5.- NORMES

Les sectionneurs devront être conformes aux recommandations de la CEI N° 129.

Les interrupteurs devront être conformes aux recommandations de la CEI N° 265.

Toutes les pièces entrant dans la construction de ces sectionneurs et interrupteurs seront conformes aux recommandations de la CEI ou à défaut, aux normes du pays d'origine (les plus récentes).

6.- PROTECTION CONTRE L'OXYDATION

Toutes les parties en métal ferreux entrant dans la construction des sectionneurs et interrupteurs devront être galvanisées à chaud ou être en acier traité contre la corrosion.

7.- ENDURANCE MECANIQUE

Les sectionneurs et les interrupteurs doivent pouvoir effectuer au moins 1.000 manœuvres complètes avant de nécessiter une révision ou une remise en état

8.- PLAQUES SIGNALÉTIQUES

Tous les sectionneurs et interrupteurs devront porter des plaques signalétiques sur lesquelles seront mentionnées au moins les indications suivantes d'une façon indélébile :

- la tension nominale,
- le courant nominal,
- la fréquence nominale,
- l'année de fabrication,
- le constructeur,
- le type,
- le N° de série,
- le poids.

9.- MISE A LA TERRE

Chaque sectionneur ou interrupteur du type tripolaire aura ses masses métalliques mises à la terre. Ainsi, chaque appareil aura une borne de terre sûre, ayant un écart de serrage d'au moins 10 mm. de diamètre. Cette borne sera marquée du symbole "terre" et peinte en rouge.

10.- SECTIONNEURS ET INTERRUPTEURS TRIPOLAIRES DU TYPE EXTERIEUR

10.1 - Généralités

Ce matériel sera monté sur les supports métalliques du réseau moyenne tension aérien.

Il sera du type à deux couteaux à commande mécanique manuelle à distance à l'aide d'un système de levier à poignée de commande. La poignée sera fixée sur les montants des pylônes métalliques à la partie inférieure du support. La liaison entre la poignée et sectionneur se fera par des tubes galvanisés ou par des câbles en acier galvanisé.

Chaque sectionneur ou interrupteur sera fourni complètement assemblé et accompagné de son système de commande complet. La distance minimum à prévoir entre la poignée de commande et le sectionneur sera de 11 m. Le levier de commande devra être cadenassable.

Le fournisseur pourra soumettre à l'approbation de l'EDF, tout autre système de commande qu'il jugera équivalent au système décrit ci-dessus.

Dans tous les cas, on devra pouvoir monter la commande mécanique indifféremment à droite ou à gauche de l'appareil.

Le serrage des couteaux sera renforcé par un système à ressort.

Le sectionneur et l'interrupteur seront munis d'un dispositif de guidage des couteaux au moment de la fermeture.

Les isolateurs des sectionneurs et des interrupteurs aériens seront en porcelaine de couleur marron.

Les dimensions de ces appareils sont laissées au choix du constructeur. Toutefois, les appareils peu encombrants et faciles à monter seront préférés.

Les parties conductrices seront en cuivre nickelé ou argenté.

10.2 - Sectionneurs tripolaires extérieurs

Ces sectionneurs auront un courant nominal de 400 A.

Ils seront à montage vertical.

Ils seront constitués essentiellement par :

- un châssis métallique rigide permettant la fixation directe contre une paroi;
- des isolateurs-suppôts et des isolateurs-bielles;
- des courreaux dont les extrémités glissent sur des bornes faisant corps avec les prises de courant;
- une liaison mécanique entre les pôles assurée par un tube pivotant sur paliers et permettant une adaptation sur place pour le raccordement avec la liaison de commande mécanique.

10.3 - Interrupteurs leipolaires extérieurs

Ces interrupteurs auront un courant nominal de 400A ou 530 A à condition que le courant de courte durée admissible soit de 16 kA (1h, 1s).

Ils seront à montage horizontal.

Ils seront d'une construction similaire à celle des sectionneurs.

Ces interrupteurs devront comprendre les courreaux, le système de coupure en charge (fourer à l'exclusion du système appelé à comes), et un système mécanique d'enclenchement et de déclenchement à ressort.

Ils seront du type interrupteur-sectionneur à usage général.

Leurs systèmes mécaniques devra permettre d'enclencher ou de déclencher l'interrupteur brusquement avec une vitesse indépendante de la vitesse de manoeuvre.

Le fournisseur pourra offrir des interrupteurs dont le système de fonctionnement serait équivalent du point de vue résultat au système ci-haut décrit.

Les lignes électriques seront amarrées sur le châssis de l'interrupteur.

11 - CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

Les caractéristiques électriques des sectionneurs et des interrupteurs seront déduites du

tableau suivant :

Tension de service	20 kV.
Intensité nominale	400 A ou 530 A.
Tension nominale	24 kV.
Fréquence nominale	50 Hz.
Tension de tenue à fréquence industrielle pendant une minute (valeur efficace)	55 kV.
à la terre et entre pôles	75 kV.
sur la distance d'ouverture	
Tension de tenue à l'onde de choc, polarité positive et négative (valeur de crête)	

à la terre et entre pôles : 125 kV.
sur la distance d'ouverture : 145 kV.

Handwritten signature

Pouvoir de coupure de charge principalement active (facteur de puissance 0,7)	:	0,75 In
Pouvoir de coupure du transformateur à vide A (eff)	:	10 A.
Pouvoir de coupure de ligne à vide A (eff)	:	2,5 A.
Pouvoir de coupure de câble à vide A (eff)	:	10 A.
Courant de court-circuit admissible kA (eff)	:	16 kA, 1 sec
Pouvoir de fermeture (valeur de crête) kA (crête)	:	2,5 fois le courant de
Valeur de crête du courant admissible	:	courte durée admissible
Catégorie (manoeuvres fréquentes)	:	2,5 fois le courant de
Nombre de manoeuvres possibles avant une remise en état	:	courte durée admissible B 1000

12. ESSAIS

Le matériel qui sera fourni à l'IEDI, subira tous les essais de routine prescrits par les publications 129 et 265 de la Commission Electrotechnique Internationale.

Pour les essais de type, nous nous contenterons de rapports d'essais effectués précédemment sur un matériel équivalent. Une copie de ces rapports sera remise avec l'offre.

W.D
E.M
H.K.L.J

LE DIRECTEUR DES ETUDES

VU ET APPROUVE

LE DIRECTEUR GENERAL

EDL MV Specifications

Grounding

SPECIFICATION 2/G

MISE A LA TERRE
SUR LES RESEAUX MT ET BT

SOMMAIRE

GENERALITES 1
2- FICHES TECHNIQUES 1

GENERALITES

1.1- Domaine d'application

La présente spécification se rapporte aux mises à la terre des matériels entrant dans les réseaux, moyenne et basse tension.

1.2- Objet

Elle définit les conditions auxquelles doivent satisfaire ces matériels en ce qui concerne :
Les caractéristiques nominales et la mise en oeuvre.

FICHES TECHNIQUES

py ————

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE

FICHES TECHNIQUES

TITRE

- 1 Valeurs de prises de terre à respecter et périodicité des contrôles
- 2 Choix de la forme des prises de terre en fonction de la valeur recherchée et de la résistivité
- 3 Distances à respecter entre prises de terre et répartition minimale des prises de terre du neutre BT :
 - en zone rurale
 - en zone péri-urbaine
- 4 Mise à la terre d'un support métallique
- 5 Mise à la terre d'un support bois
- 6 Mise à la terre d'un IACH
- 7 Mise à la terre d'une remontée aérosouterraine MT (RAS)
- 8 Mise à la terre d'un support mixte équipé d'une remontée aérosouterraine MT et d'une remontée aérosouterraine BT
- 9 Mise à la terre d'un câble MT torsadé aérien
- 10 Mise à la terre d'un poste sur poteau
- 11 Mise à la terre d'un poste sous capot
- 12 Mise à la terre des masses d'un poste sous capot aérosouterrain
- 13 Mise à la terre des masses de l'appareillage d'un poste en cabine de type urbain (maçonnerie isolée ou en immeuble)
- 14 Mise à la terre des masses d'un poste préfabriqué PAC 6 ou PAC 10 (postes urbains à couloir de manœuvre)
- 15 Mise à la terre des masses d'un poste préfabriqué de type "urbain compact"
- 16 Mise à la terre du neutre BT sur support simple BOIS ou METALLIQUE
- 17 Mise à la terre du neutre BT sur un support mixte MT/BT
- 18 Mise à la terre du neutre BT sur un support commun EDU/FT
- 19 Mise à la terre du neutre BT d'un réseau torsadé sur façade
- 20 Mise à la terre du neutre BT d'un réseau souterrain
- 21 Exemple 1 : mise à la terre du neutre BT dans un coffret coupe-circuit
- 22 Exemple 2 : mise à la terre du neutre BT dans un équipement de socle de coffret - de blanchement
- 23 Répartition minimale des prises de terre du neutre BT
- 24 Mesureur de terre



CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE OUVRAGES NEUFS

FICHE 1

Nature	Valeur maxi	Périodicité		Observations
		Contrôle valeur	Contrôle continuité	
TERRES DES MASSES				
1. THT/MT ou HT/MT	1 Ω	périodicité annuelle fréquemment retenue		Terre des masses et des neutres et des neutres MT et BT reliés
2. Réseau aérien MT	30 Ω 60 Ω 150 Ω	10 ans 10 ans 10 ans		
3. Réseau MT souterrain	30 Ω	5 ans		
4. Réseaux (terre du paraboloïde du neutre)	30 Ω	10 ans		Interconnectée avec la terre des paraboloïdes des FAS
5. Réseau MT/BT				
6. Réseau MT souterrain interconnecté sans discontinuité depuis le poste- source - I neutre limité à 1000 A	1 Ω		10 ans	Terre des masses et du neutre interconnectés
7. Réseau MT souterrain issu d'un réseau aérien - I neutre limité à 1000 A	10 Ω 30 Ω	5 ans 5 ans		La nature souterraine du réseau MT est discontinue - Terres des masses et du neutre BT séparées car l'ensemble fait plus de 1 Ω (solutions à proscrire)
8. Réseau aérien avec I max 1000 A	10 Ω	5 ans		Terres des masses et du neutre BT séparées
9. Réseau aérien MT - I neutre limité à 300 A	30 Ω	5 ans		
10. Réseau aérien MT - I neutre limité à 300 A emontées aéro-souterraines MT	30 Ω	10 ans		
TERRE DU NEUTRE BT				
11. Terre limitée à 300 A neutre limitée à 1000 A	Valeur glob.			Chaque prise de terre individuelle devra être de 60 Ω à 100 Ω (zone rurale) de 20 Ω à 30 Ω (zone péri urbaine)
	15 Ω 5 Ω	5 ans si terre du neutre unique 10 ans si terre du neutre multiple		

DÉPENDANCE DES TERRES

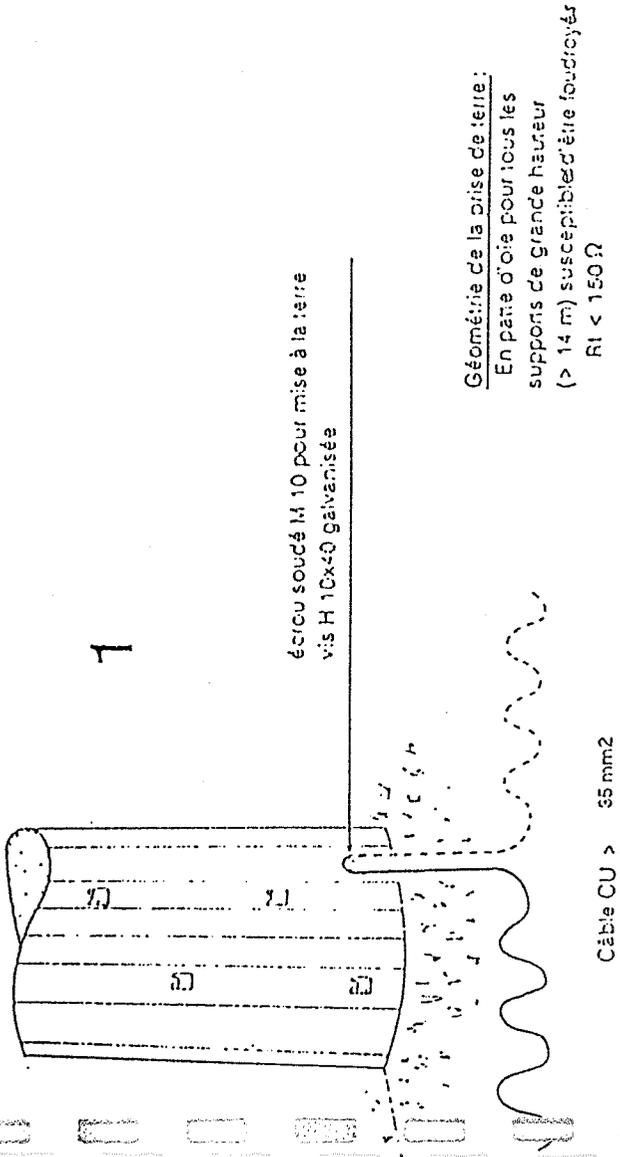
1. L'impédance des terres doit être inférieure à 15 Ω si leur coefficient de couplage est inférieur à 15 %
(voir annexe n°3)

2. Les résultats des mesures sont à reporter sur un registre de terres ou dans un fichier informatique.

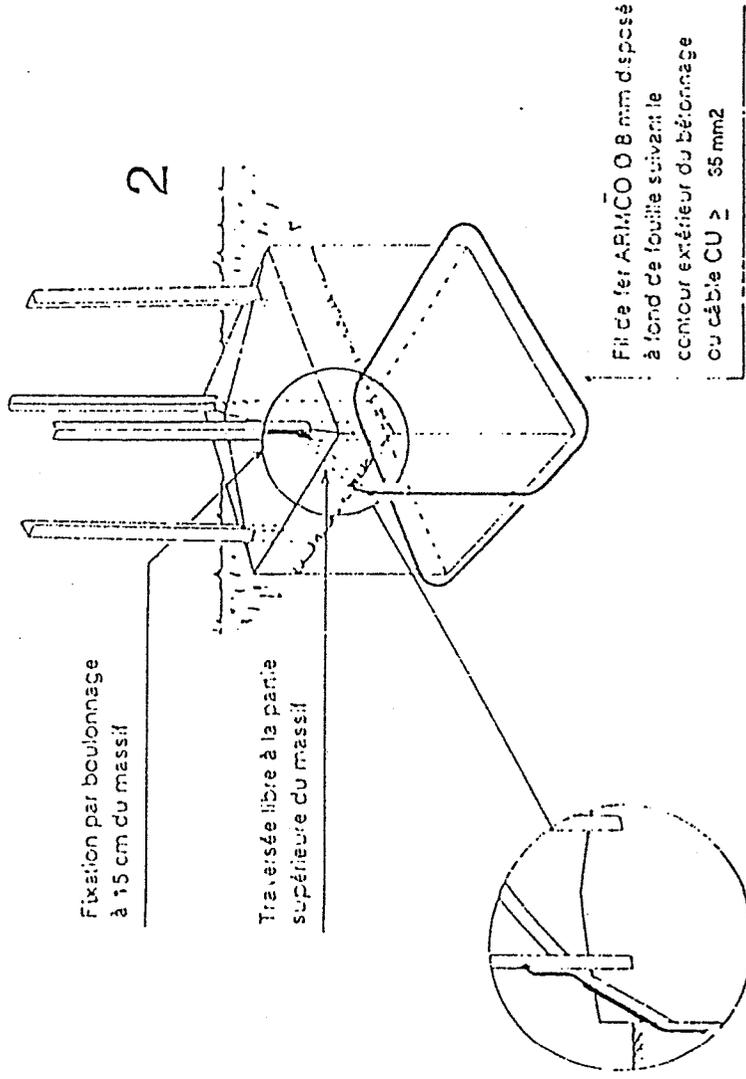
VALEURS ET PÉRIODICITÉ DES CONTRÔLES

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA

SUPPORTS MÉTALLIQUES TUBULAIRES



SUPPORTS TYPE « TREILLIS » ou CROISILLONS



MISE À LA TERRE D'UN SUPPORT MÉTALLIQUE DE TYPE TUBULAIRE OU CHARPENTE

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE

supports métalliques de type charpente - 2

Mise à la terre est réalisée par un câble en fer AR.M.CO de 50 mm² de section minimale ou un câble cuivre $\geq 25 \text{ mm}^2$, posé à fond de fouille suivant le contour extérieur du bétonnage. Ce conducteur traverse librement le massif à sa partie supérieure pour être connecté, par boulonnage, à un montant du support à 0,15 m au-dessus du niveau supérieur du massif.

MISE À LA TERRE D'UN SUPPORT MÉTALLIQUE DE TYPE
TUBULAIRE OU CHARPENTE

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE

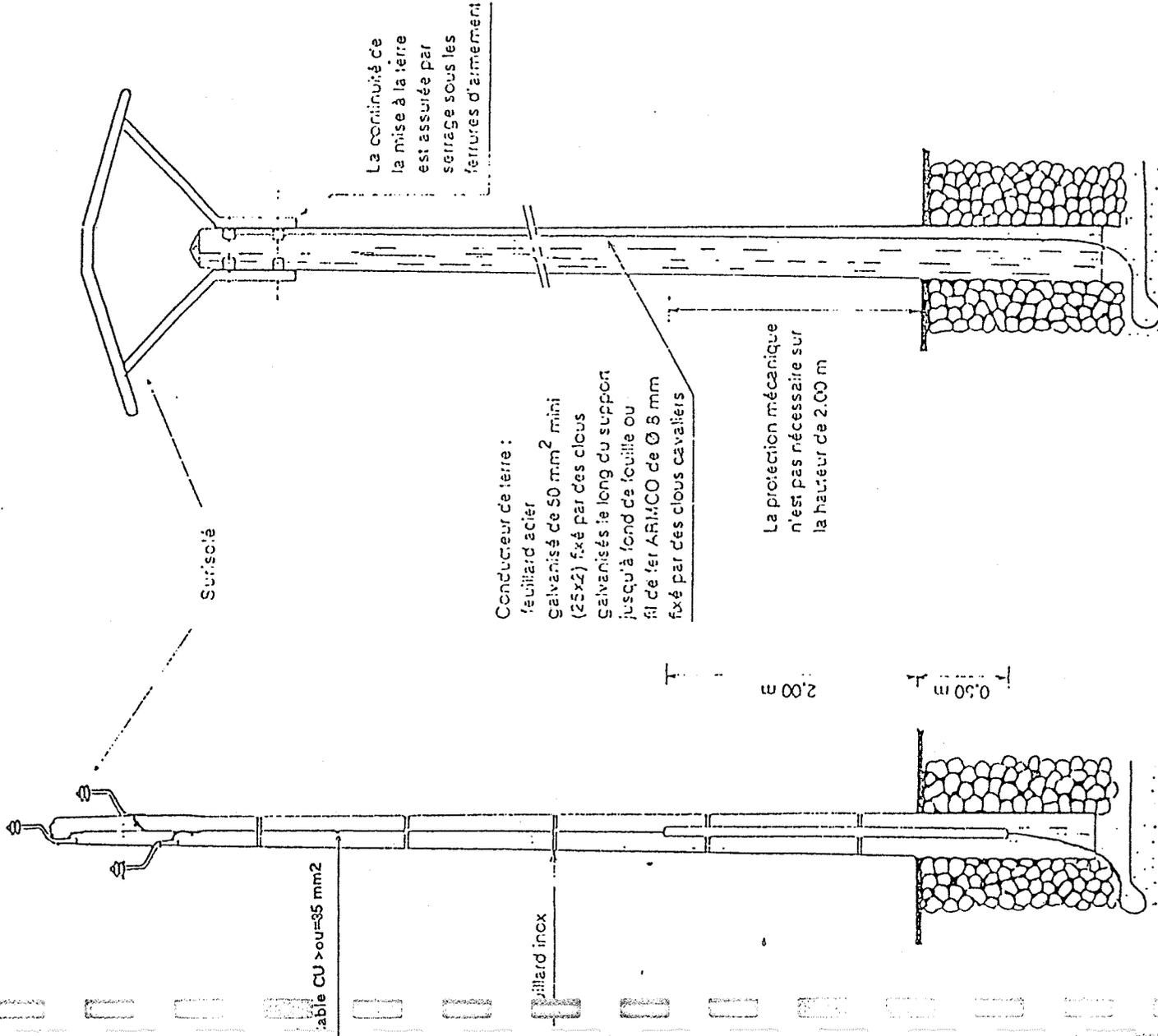
FICHE 5

1. Réalisation normale

Conducteur de terre en cuivre

2. Réalisation possible

Conducteur de terre en acier galvanisé

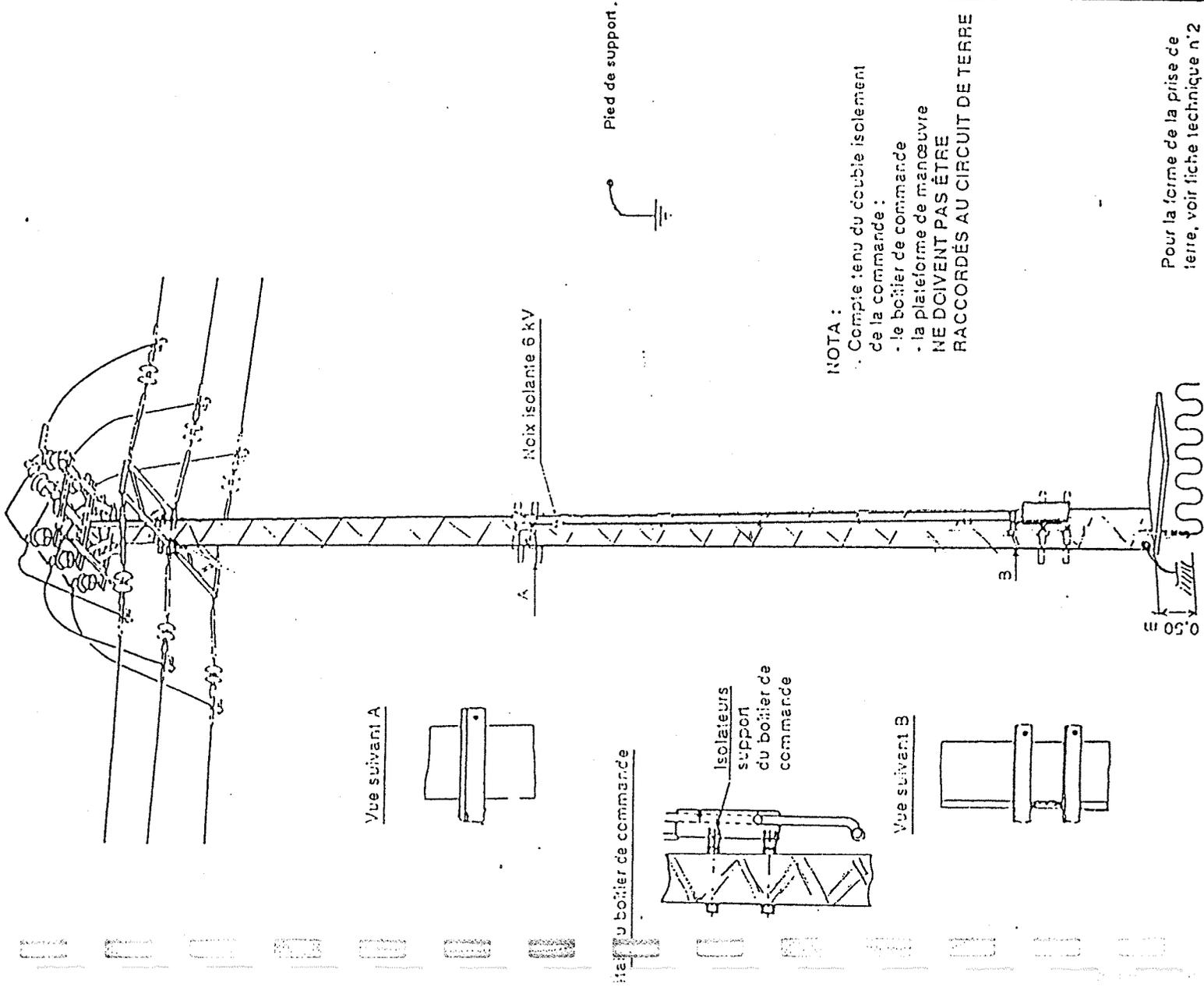


La mise de terre au pied du support n'est pas nécessaire. Il suffit d'assurer la continuité du support bois entre les tirants et le sol sans dispositif de sectionnement.

CORTINUITÉ ÉLECTRIQUE D'UN SUPPORT BOIS MISE À LA TERRE D'UN SUPPORT BOIS

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE

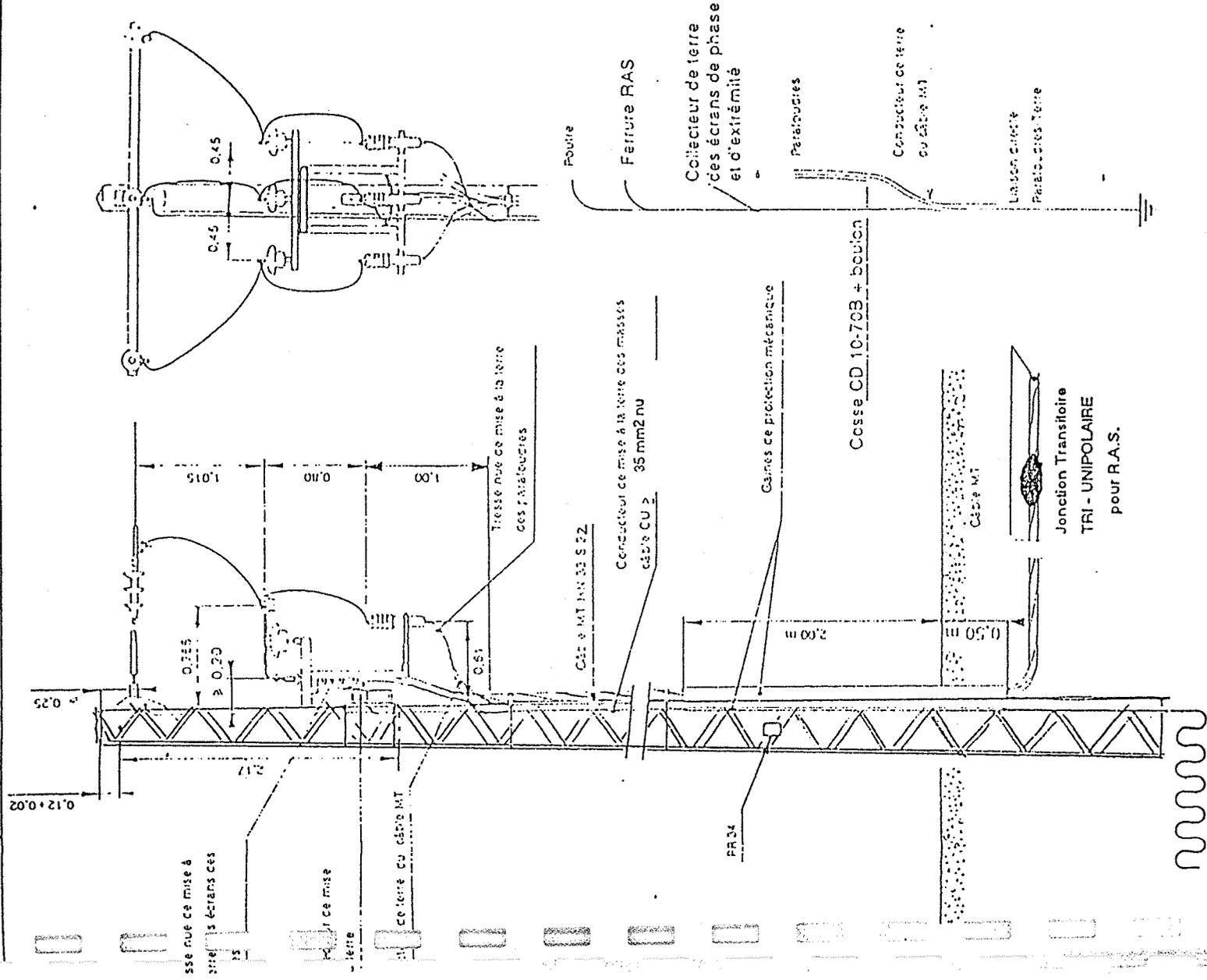
FICHE 6



MISE A LA TERRE D'UN I.A.C.M.
SUR SUPPORT PYLONNE
A CROISILLONS

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE

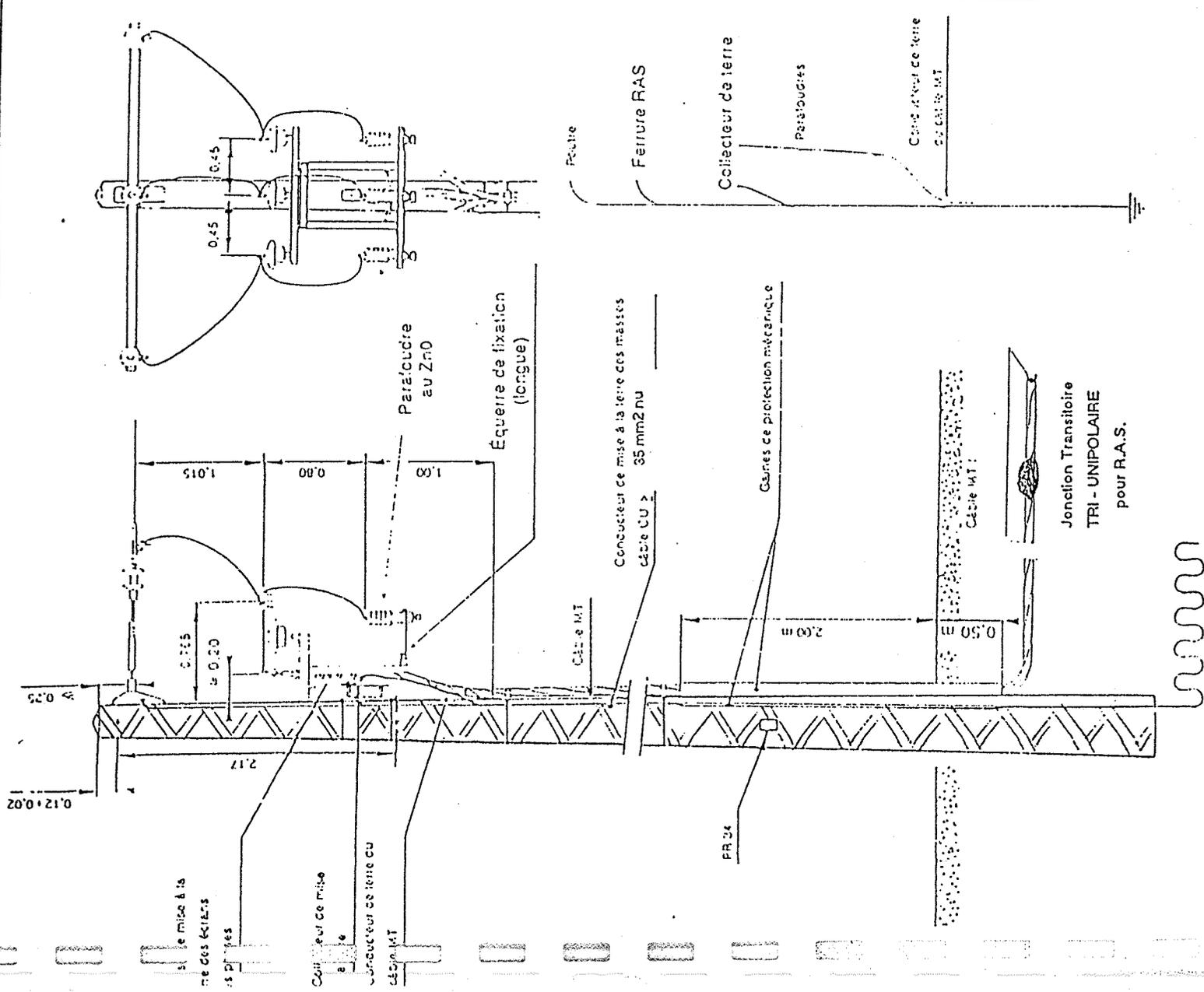
FICHE 8A



MISE À LA TERRE D'UN SUPPORT ÉQUIPÉ D'UNE RAS MT
PROTECTION PAR PARAFOUDRES AVEC DÉCONNECTEUR

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE

FICHE 8B

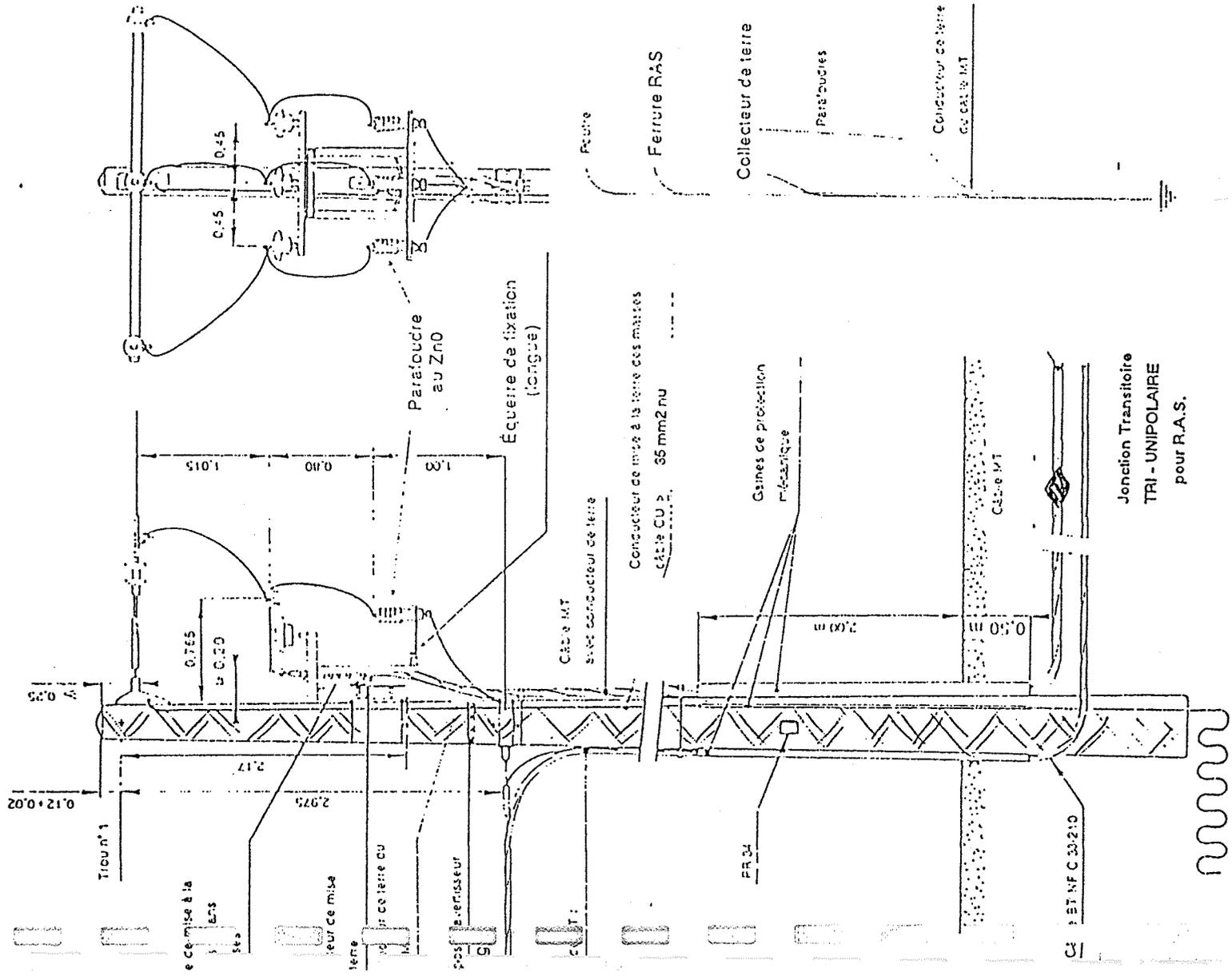


Sur la forme de la prise de terre, voir fiche technique n°2

MISE À LA TERRE D'UN SUPPORT ÉQUIPÉ D'UNE RAS MT
PROTECTION PAR PARAFONDRES SANS DÉCONNECTEURS

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE

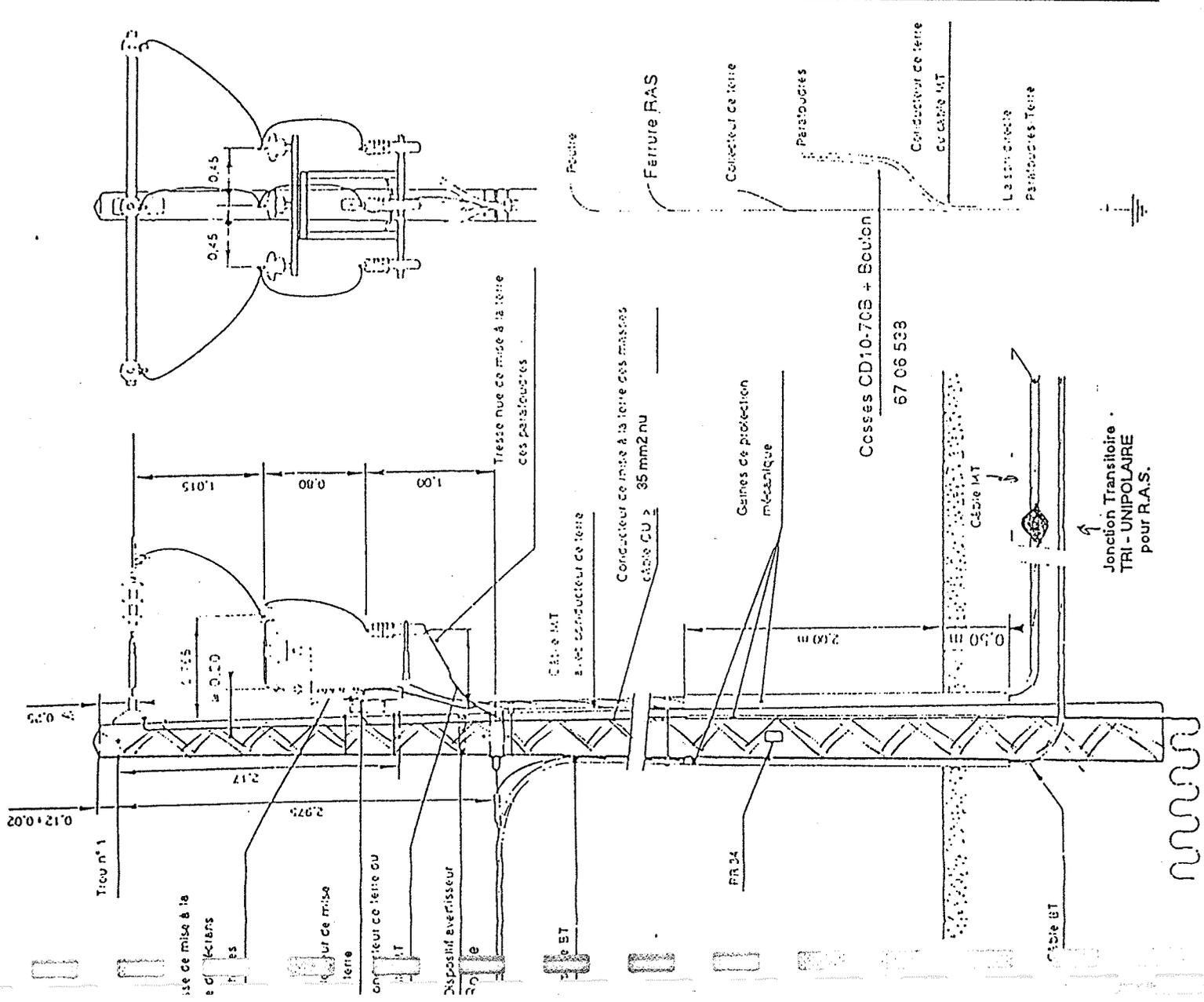
FICHE 9A



MISE À LA TERRE D'UN SUPPORT MIXTE ÉQUIPÉ D'UNE RAS MT
ET D'UNE RAS BT
PROTECTION PAR PARAFONDRES SANS DÉCONNECTEURS

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE

FICHE 9B

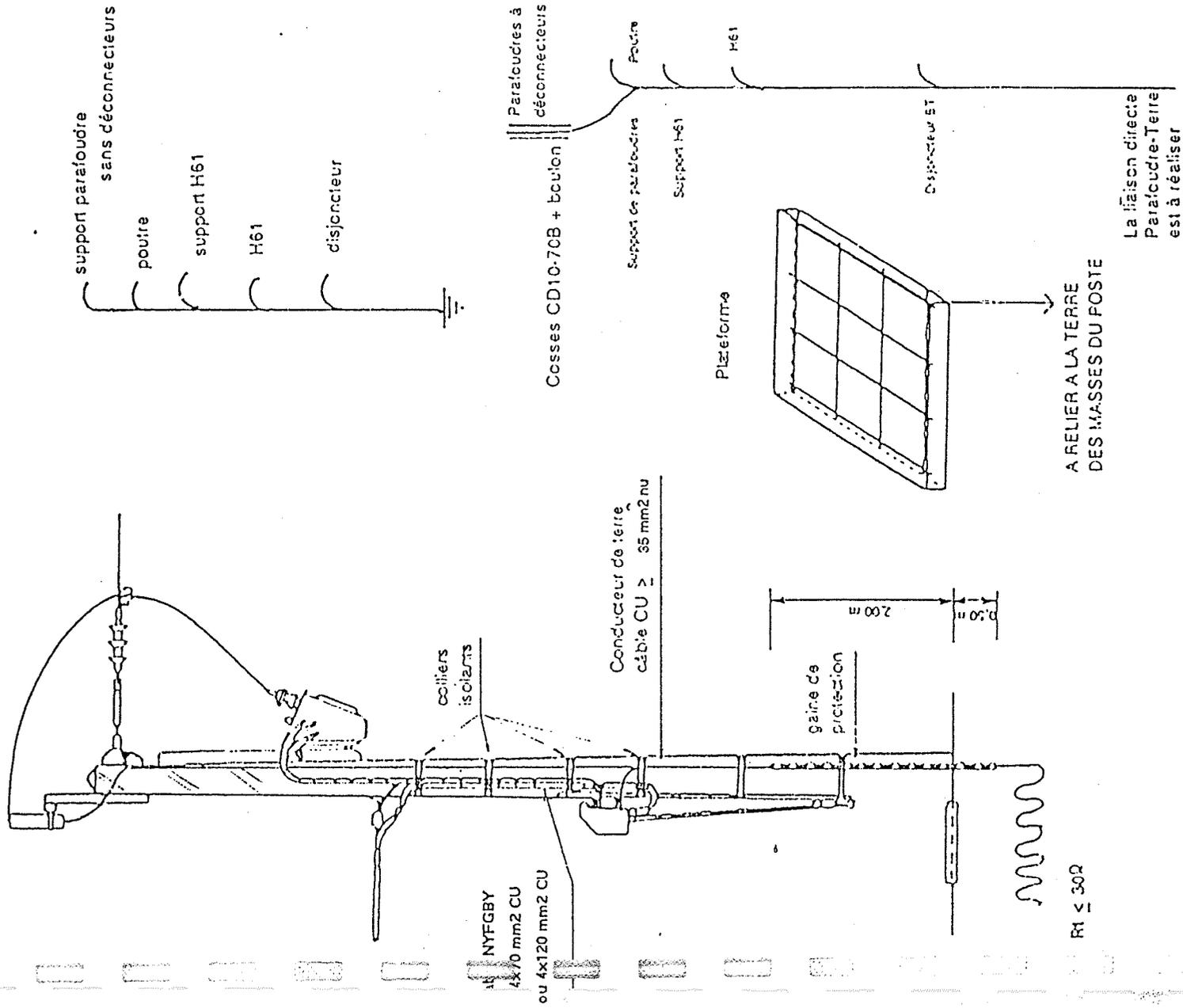


la forme de la prise de terre, voir fiche technique n°2

MISE À LA TERRE D'UN SUPPORT MIXTE ÉQUIPÉ D'UNE RAS M ET D'UNE RAS BT
PROTECTION PAR PARAFOUDRES AVEC DÉCONNECTEURS

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE

FICHE 12



Pour la forme de la prise de terre, voir fiche technique n°2

MISE À LA TERRE DES MASSES D'UN POSTE SUR POTEAU

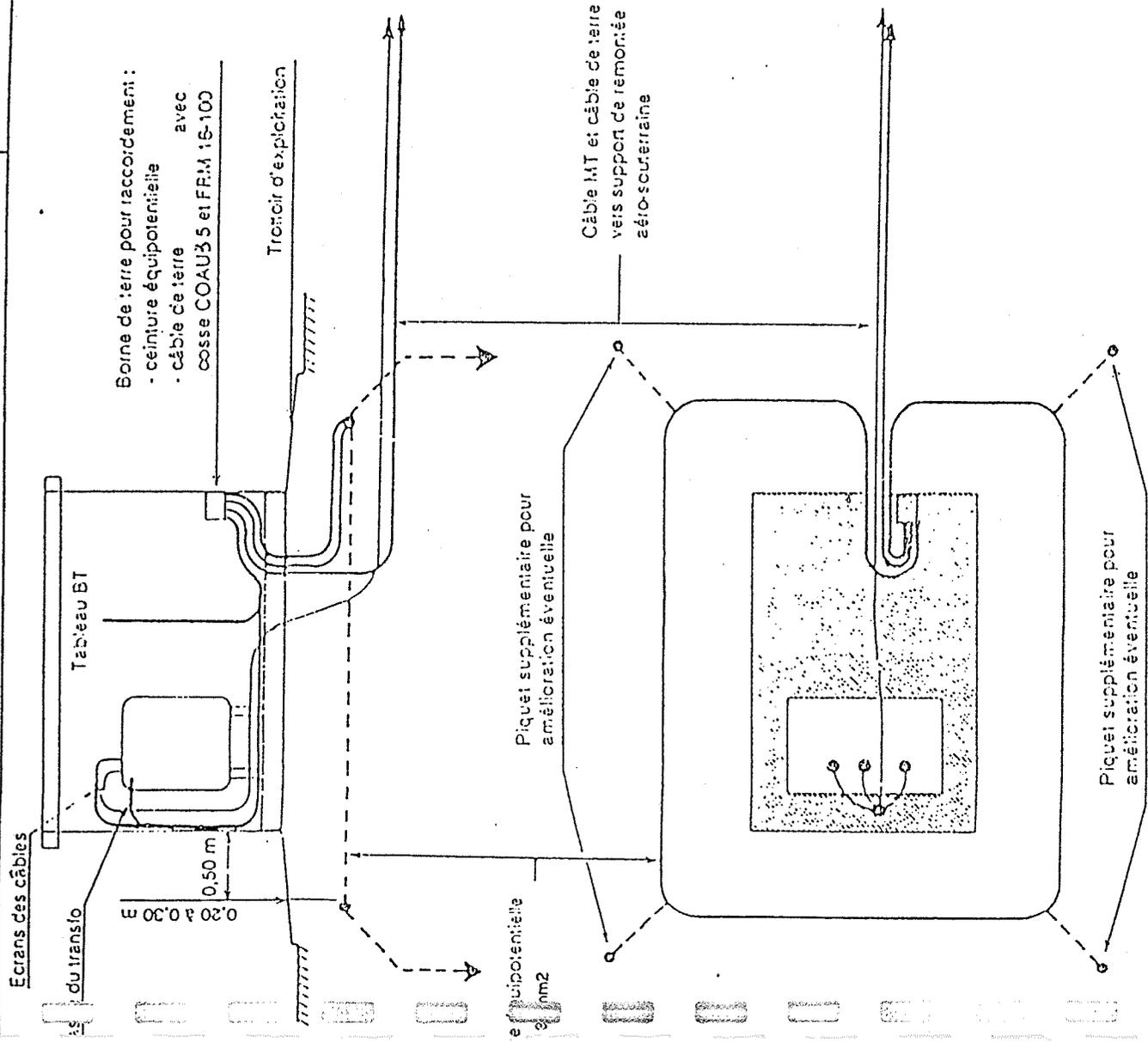
BOIS

CU

METALLIQUE

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE

FICHE 13



La mise à la terre du neutre sera réalisée sur un des premiers supports du réseau BT à une distance c de la terre des masses supérieure à (c).

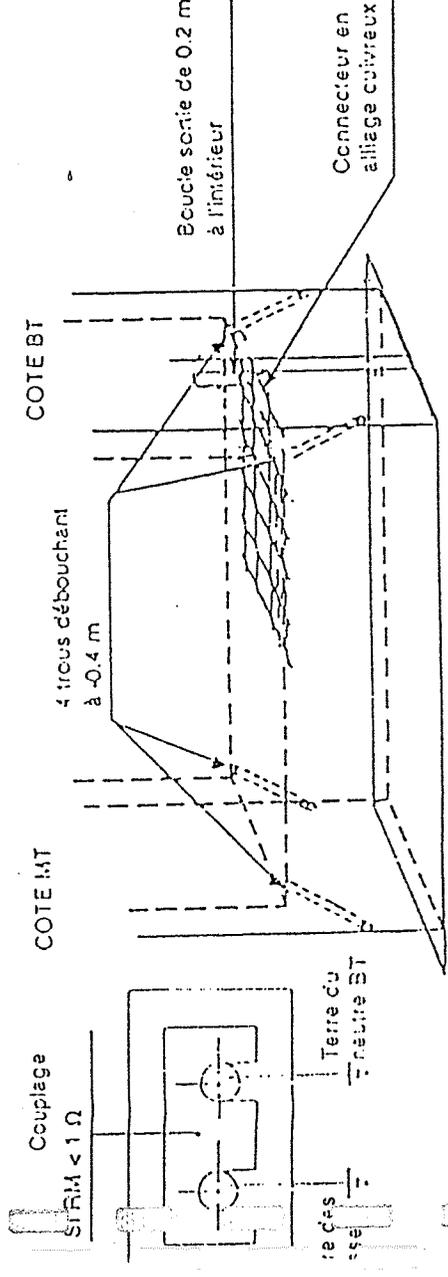
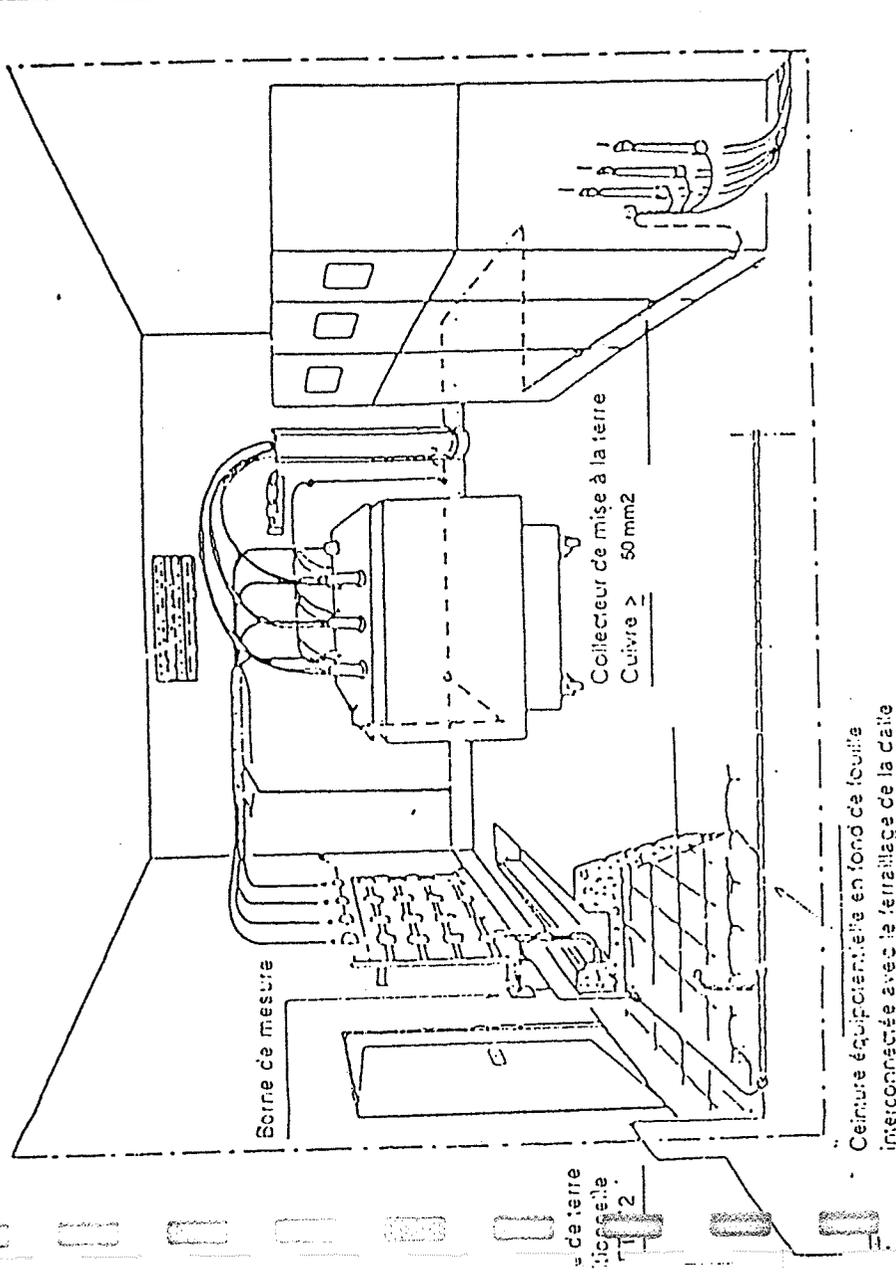
- 1 m pour une résistivité du sol de moins de 300 $\Omega \cdot m$
- 6 m pour une résistivité du sol de 300 à 500 $\Omega \cdot m$
- 4 m pour une résistivité du sol de 500 à 1000 $\Omega \cdot m$
- ou de 1000 $\Omega \cdot m$, à étudier au cas par cas.

Une précaution est nécessaire pour assurer une bonne indépendance entre les prises de terre.

MISE À LA TERRE DES MASSES D'UN POSTE SOUS CAPO
DU "TIOSQUES"

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE

FICHE 15



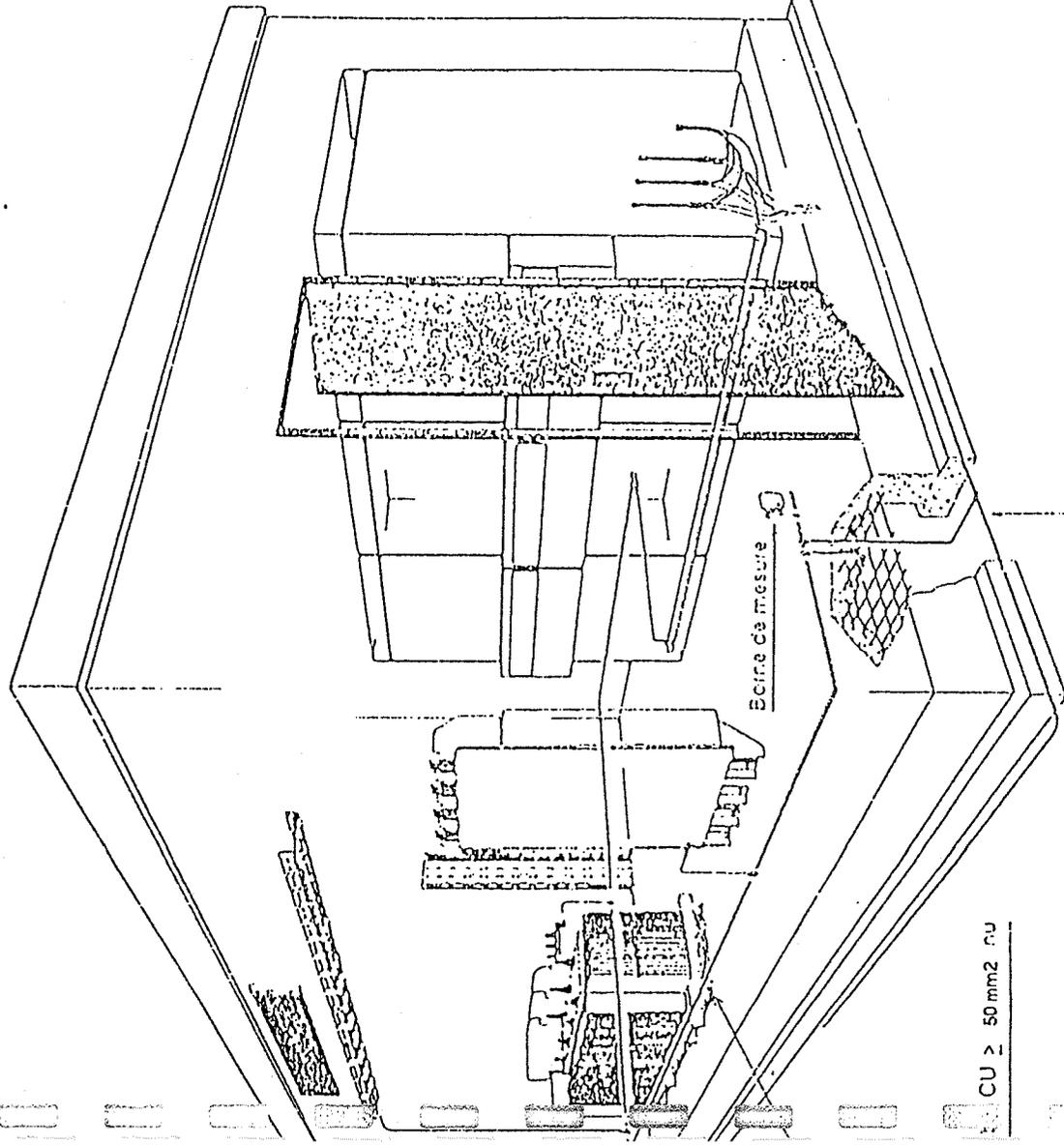
3) Si un tel poste est mis en agglomération ou étendue, la résistance de ces masses doit être supérieure à 1 Ω; la prise de terre du neutre doit alors être réalisée sur le réseau BT, sur une distance mini (c).

NOTA : la porte et les ventilations ne sont pas reliées intentionnellement au circuit de terre des masses.

MISE À LA TERRE DES MASSES DE L'APPAREILLAGE D'UN POSTE EN CABINE DE TYPE URBAIN (MAÇONNÉ)

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE

FICHE 16



CU ≥ 50 mm² nu

Le poste est agglomération endue, la résistance de ces masses inférieure à 1 Ω; si la terre du neutre doit alors être mise sur le réseau BT, la distance mini (d).

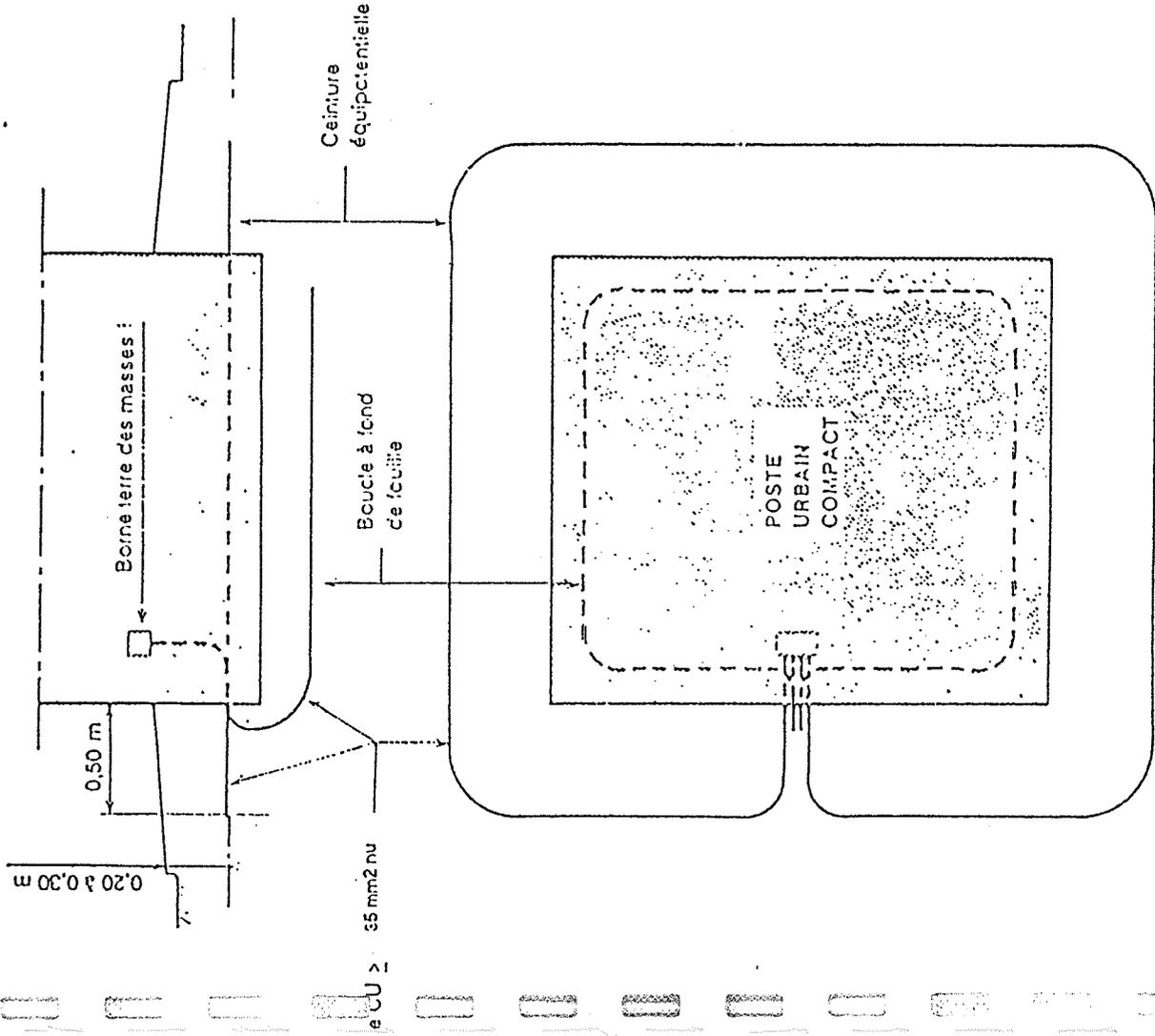
Ceinture équipotentielle en fond de fouille interconnectée avec le ferrailage de la dalle (à 50 cm autour de l'enveloppe entre 20 et 50 cm de prof. dans le cas des postes sous enveloppe métallique pour réseaux aériens ou souterrains)

La porte et les ventilations ne sont pas reliées ensemble au circuit de terre des masses, sauf pour les postes métalliques.

MISE À LA TERRE DES MASSES D'UN POSTE URBAIN
À COULOIR DE MANŒUVRE
(PAC 6 OU PAC 10)

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE

FICHE 17



Les bornes de la ceinture équipotentielle et de la boucle fond de fouille seront ramenées à la borne de terre des masses pour éviter les connections enterrées.

MISE À LA TERRE DES MASSES D'UN POSTE URBAIN COM

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE

st urbain compact

se de terre des masses est constituée par un câble en cuivre de section supérieure à 35 mm² posé à fond de le sous la cuve du poste et ceinturant en outre l'enveloppe.

er les tensions de contact entre l'enveloppe et le sol autour du poste, il convient de faire déborder le circuit de d'environ 50 cm par rapport à l'enveloppe, le câble se trouvant à une profondeur d'environ 20 à 30 cm.

terre des liaisons MT

istance de la prise de terre.

uéments à relier au circuit de terre sont :

les masses de tous les circuits MT et BT (terre d'appareillage, cuve transformateur, châssis...);

les écrans des câbles MT.

MISE À LA TERRE DES MASSES D'UN POSTE
URBAIN COMPACT

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE

Mise à la terre sur les réseaux basse tension

Généralités

Le point neutre du réseau Basse Tension peut être relié à la terre des masses des postes MT/BT si la résistance globale des terres reliées est inférieure à un Ohm ; cette condition n'étant que très rarement obtenue dans notre région, la terre du neutre sera toujours séparée de la terre des masses sauf accord particulier du Service Technique Electricité

La valeur de la résistance de l'ensemble des terres BT interconnectées est donnée dans le tableau suivant :

Alimentation par réseau MT	Terrain normal	Terrain difficile
Type "aérien" (courant de défaut à la terre limité à 300 A)	5 Ω	20 Ω
Type "souterrain" (courant de défaut à la terre limité à 300A)	2 Ω	5 Ω

Mise à la terre sur réseaux BT aériens

La première mise à la terre du neutre doit être réalisée sur le premier support de chaque départ BT, sous réserve que ce dernier soit éloigné d'une dizaine de mètres du poste MT/BT ou de la remontée aérosouterraine BT alimentant le poste et qu'il ne soit pas commun avec cette dernière.

Dans le cas de lignes mixtes on réalisera les mises à la terre du neutre sur les tronçons qui ne sont pas sur supports communs ou sur les dérivations de 1^{ère} catégorie. En cas d'impossibilité la descente terre sera réalisée en conducteur isolé (type U 1000 RO2 V) et l'électrode éloignée de d du support (voir F.T. n°14).

Chaque réseau BT comportera au moins deux mises à la terre du neutre, quelle que soit sa longueur, sauf dans le cas d'un poste MT/BT alimentant un seul abonné.

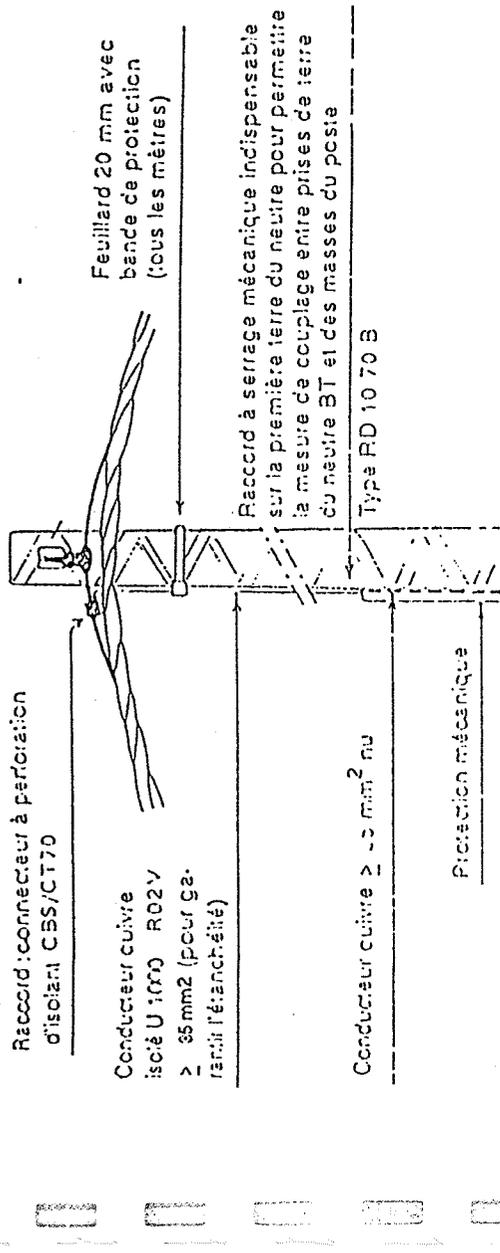
MISE À LA TERRE DU NEUTRE BT SUR UN SUPPORT

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE

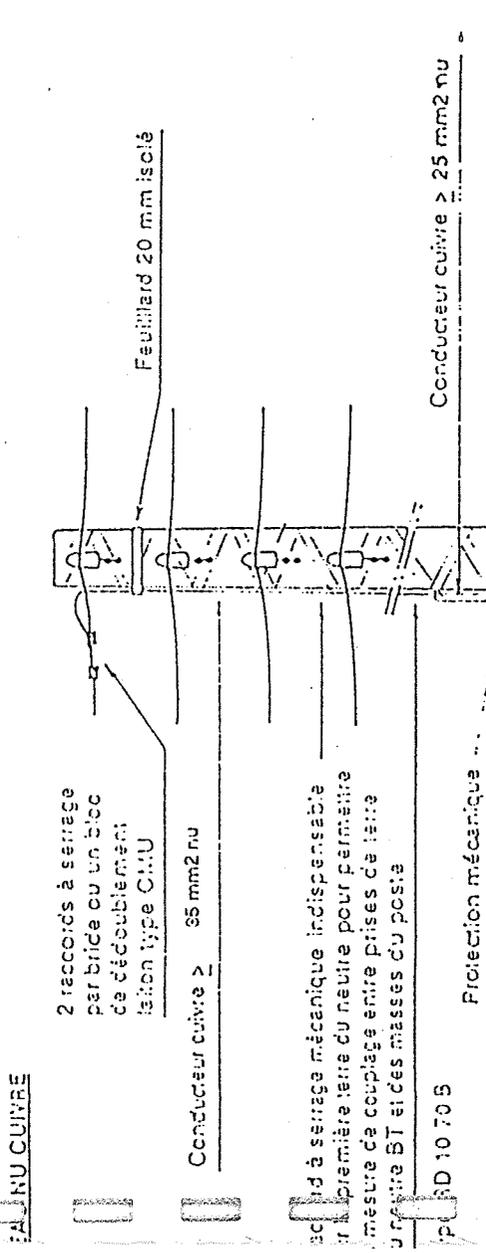
FICHE 18A

BOIS

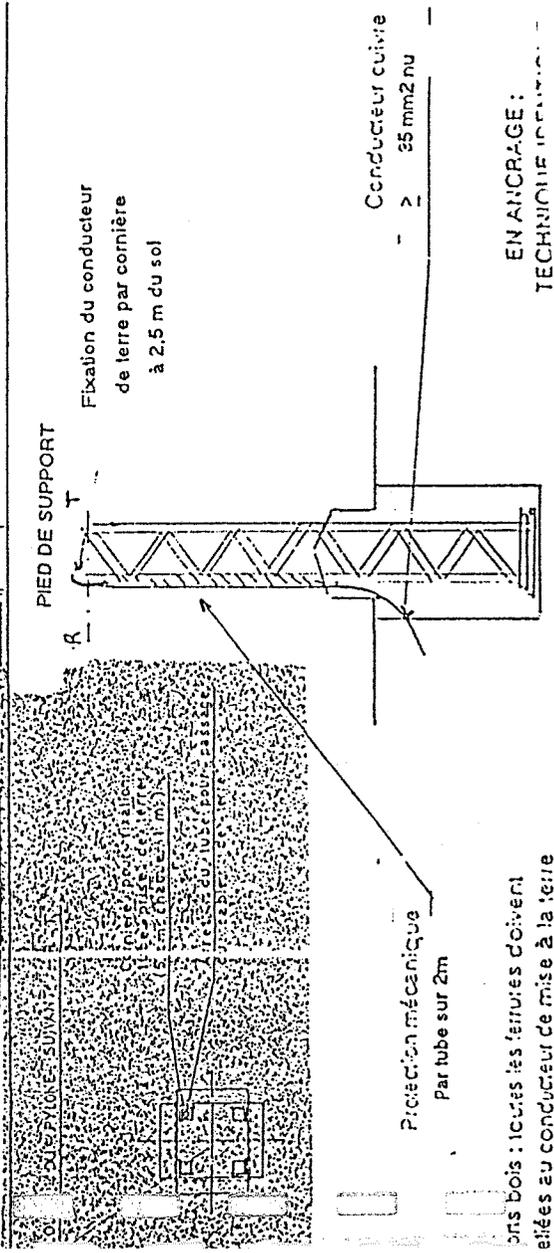
HAUT DE SUPPORT



ALU



PIED DE SUPPORT



EN ANCRAGE :
TECHNIQUE

MISE À LA TERRE DU NEUTRE BT SUR UN SUPPORT

METALLIQUE

CONCEPTION ET RÉALISATION DES MISES À LA TERRE

FICHE 19

Il est déconseillé de réaliser une mise à la terre du neutre BT sur un support mixte MT/BT. On réalisera donc de préférence la mise à la terre du neutre BT sur un support non mixte ; en cas d'impossibilité (réseau BT entièrement alimenté par supports mixtes, ou poste alimentant un seul client), on réalisera la mise à la terre à l'aide d'un conducteur isolé U 1000 RO2V de 35 mm² de section que l'on raccordera à une prise de terre constituée à une distance (c) minimum du pied du support ou de la terre des masses.

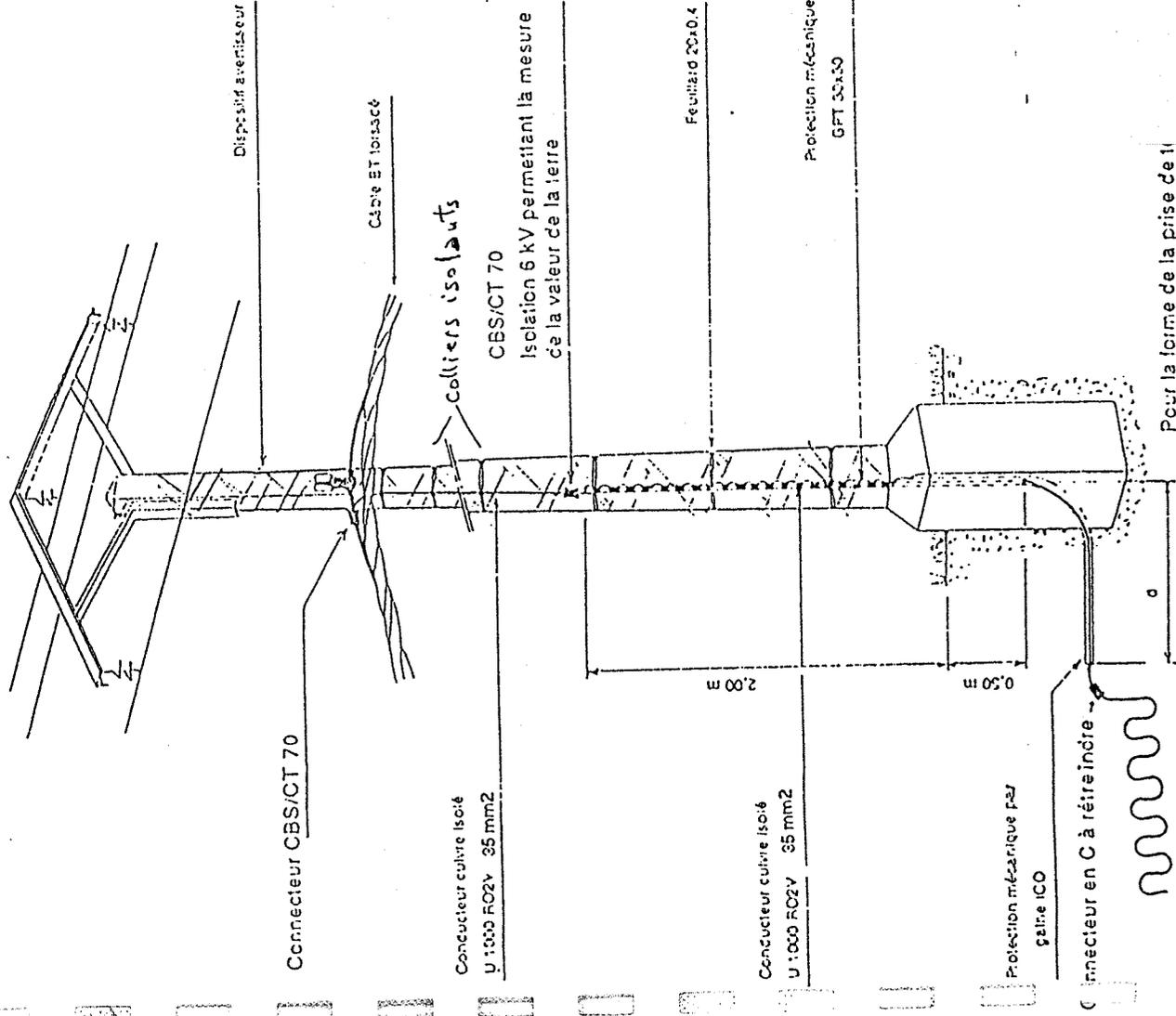
1) a) pour une résistivité du sol de moins de 300 Ω.m

1) b) pour une résistivité du sol de 300 à 500 Ω.m

1) c) pour une résistivité du sol de 500 à 1000 Ω.m

au-delà de 1000 Ω.m, à étudier au cas par cas.

Cette précaution est nécessaire pour assurer une bonne indépendance entre les prises de terre du neutre et des masses.



MISE À LA TERRE DU NEUTRE BT SUR UN SUPPORT MIXTE MT,BT MÉTALLIQUE

nécessairement cette coordination).

5.3.2.3- Conditions de sécurité en cas de franchissement, d'amorçage interne ou de non coupure

Pour les sectionneurs, un franchissement de la distance de sectionnement, un amorçage interne, une non coupure ne doivent pas avoir de conséquence vis-à-vis des personnes se trouvant devant la cellule. Des dispositions constructives doivent être prises pour éviter ces risques. La vérification de l'efficacité de certaines dispositions constructives est prévu au chapitre 6.

5.3.3- Conditions à remplir par les sectionneurs de terre

5.3.3.1- Matérialisation de la position du sectionneur de terre

Afin de réaliser la mise à la terre visible prescrite par les règles de sécurité, la position des contacts des sectionneurs de terre doit être constatée par l'un ou l'autre des moyens définis ci-après :

- a) les trois contacts mobiles du sectionneur de terre sont visibles, aussi bien en position d'ouverture qu'en position de fermeture à travers des hublots placés sur l'enveloppe métallique.
- b) l'ouverture et la fermeture sont matérialisées sur chaque pôle par un dispositif tel qu'il y ait toujours concordance entre l'indication qu'il fournit et la position réelle des contacts. Dans ce cas, les sectionneurs de terre et leurs dispositifs de signalisation doivent répondre aux mêmes conditions que celles indiquées en 5.3.2.1 c) ou d) pour les sectionneurs et interrupteurs-sectionneurs.

5.3.3.2- Pouvoir de fermeture sur court-circuit

Les sectionneurs de terre doivent avoir un pouvoir de fermeture sur court-circuit égal aux valeurs définies en 4.2.6 dans les deux cas suivants :

- a) ils sont plongés dans un diélectrique autre que l'air à la pression atmosphérique,
- b) ils sont dans l'air à la pression atmosphérique, mais l'état des contacts en position d'ouverture ne peut pas être contrôlé.

5.3.3.3- Manoeuvre du sectionneur de terre sur les cellules arrivée-départ

La manoeuvre de fermeture du sectionneur de terre doit être indépendante de l'opérateur. Un dispositif mécanique doit être prévu pour éviter une réouverture instantanée du sectionneur de terre par l'opérateur après une fermeture accidentelle sous tension.

5.3.4- Condamnation des appareils

Tous les appareils doivent pouvoir être condamnés dans les deux positions d'ouverture et de fermeture. A cet effet, les leviers ou volants de commande, ainsi que les leviers d'armement des ressorts s'ils existent, doivent être munis d'un dispositif agencé pour recevoir trois cadenas dont l'anse a un diamètre maximal de 8 mm. Les portes ou panneaux permettant l'accès aux compartiments doivent de même pouvoir être condamnés dans la position fermée au moyen d'un cadenas. Le dispositif de condamnation est constitué par un morailillon dont le trou de passage a un diamètre de 13 mm et de résistance mécanique telle qu'il puisse subir les contraintes correspondant à une énergie de choc de 20 joules.

5.3.5- Coefficients de sécurité mécanique des organes de manoeuvre et des dispositifs de verrouillage

Les organes de manoeuvre et les dispositifs de verrouillage doivent être réalisés de manière à présenter un coefficient de sécurité de 3 par rapport à la déformation permanente ou à la rupture (suivant le métal employé), pour la transmission d'un effort de 250 newtons appliqué dans les conditions les plus défavorables (en ce qui concerne le point d'application et la direction de l'effort), sur la partie accessible des organes de manoeuvre. Afin qu'une déformation ou rupture de pièce n'entraîne aucune diminution de la sécurité du personnel, le coefficient de sécurité des dispositifs de verrouillage doit être supérieur à celui des organes de commande et de transmission mécaniques. Le coefficient de sécurité des organes de transmission mécanique placés en amont du dispositif de signalisation de certains sectionneurs (article 5.3.2.1 cas c et d) doit être supérieur à celui des organes de transmission placés en aval.

5.4- Dispositions permettant l'exécution des opérations normales d'exploitation et des opérations de maintenance

5.4.1- Manoeuvre des appareils de coupure et de sectionnement, caractéristiques fonctionnelles

La manoeuvre de ces organes doit se faire sans pénétration à l'intérieur du tableau. Les appareils de sectionnement ne doivent pouvoir être manoeuvrés qu'après ouverture des interrupteurs ou disjoncteurs du même compartiment.

5.4.1.1- Commande de l'interrupteur d'une cellule arrivée-départ

C'est une commande manuelle de type tumbler à accumulation d'énergie et libération en une seule manoeuvre. L'énergie nécessaire à la manoeuvre est obtenue en comprimant, à l'aide d'un levier un ressort qui, après un point mort, provoque la fermeture de l'appareil. La rotation inverse du levier provoque l'ouverture.

5.4.1.2- Commande de l'interrupteur d'une cellule transformateur

C'est une commande à accumulation préalable d'énergie avec levier d'armement manuel, boutons poussoirs et bobine de manoeuvre. L'armement doit être assuré avant survienne l'ordre d'ouverture. La bobine de manoeuvre doit commander l'ouverture à émission de tension. Cette émission de tension est provoquée par le fonctionnement du DGPT2 équipant le transformateur.

D'autre part, la manoeuvre d'ouverture peut être commandée par la libération du percuteur d'un fusible MT.

5.4.1.3- Commande du disjoncteur

C'est une commande à accumulation préalable d'énergie avec levier d'armement manuel, boutons poussoirs et bobines de manoeuvre. L'armement doit être assuré avant survienne l'ordre d'ouverture.

Un déclencheur d'ouverture est à propre courant. Il est alors alimenté par un dispositif de protection de défauts phases et de défauts terre, raccordé aux secondaires des 3 Tc installés dans cette même cellule. Cette protection fonctionne sans source auxiliaire. Un autre déclencheur d'ouverture est à émission de tension, provoquée par le fonctionnement du DGPT2 équipant le transformateur.

5.4.2- Dispositif de contrôle de l'état de tension et de vérification de concordance des phases

Ce dispositif est installé dans chaque cellule équipée d'un sectionneur de terre et à proximité de la commande de cet appareil et devra fonctionner pour une moyenne tension pouvant varier de 11 à 20 kv. Il permet :

- a) Le contrôle de la présence ou de l'absence de tension sur le câble, à l'aide de lampes au néon à basse tension (1 par phase), alimentées en permanence. Ce dispositif de contrôle est alimenté par un diviseur capacitif.
- b) La vérification de la concordance de phase entre deux cellules quelconques de départ ou d'arrivée, grâce au raccordement temporaire sur des bornes réservés.

secondaires des transformateurs de courant éventuels, points neutres MT, et point commun des secondaires des transformateurs de tension éventuels.

Les connexions souples ou rigides de raccordement au collecteur général, ainsi que les tresses de raccordement des panneaux pivotants sont en cuivre et ont une section au moins égale à 25 mm². En outre, chaque caisson contenant un sectionneur de mise à la terre doit comporter une borne de cuivre ou laiton de 12 mm de diamètre et de 40 mm de longueur reliée au collecteur général, afin de permettre de connecter un dispositif amovible de mise à la terre.

5.6- Dispositions diverses

5.6.1- Dimensions des cellules

Les dimensions ne sont pas fixées. Toutefois, les limites suivantes ne doivent pas être dépassées.

- largeur : 700 mm (cellules arrivée-départ et transformateur)
- profondeur : 1000 mm
- hauteur : 2000 mm.

Pour éviter la confection de fosses sous les cellules dans les postes existants, les cellules seront dotées d'un socle ou de pieds permettant le raccordement des câbles (cf 5.2.1). Ces socles feront partie intégrante de la cellule.

- 5.6.2- Conditions de confection et de mise en place des extrémités de câbles dans les cellules arrivées-départ

La confection des extrémités doit pouvoir se réaliser sans pénétrer à l'intérieur de la cellule. La distance entre les plages de raccordement des extrémités unipolaires ou simplifiées et le sol du poste (il n'y a pas caniveau), doit permettre le raccordement d'un câble tripolaire 120 mm² cuivre (cf ci-dessus) en respectant son rayon de courbure.

- 5.5.3- Positions, sens de mouvement et repérage des leviers de manoeuvre

Le levier de manoeuvre des sectionneurs de terre, de sectionneurs et des interrupteurs doit se trouver en position haute lorsque l'appareil est en position "fermé", et basse quand l'appareil est "ouvert". Les positions extrêmes du levier (appareil ouvert et appareil fermé) doivent être indiquées sur la cellule.

- 5.5.4- Efforts sur les leviers de manoeuvre

La valeur maximale de l'effort tangentiel à appliquer aux leviers de manoeuvre est de 250 newtons.

5.5.5- Schéma synoptique

Pour faciliter la compréhension d'ensemble des diverses parties MT de l'installation, un schéma synoptique doit être réalisé sur la face avant du tableau. En outre, toute disposition complémentaire, telle qu'un mode d'emploi destiné à être affiché dans le poste, pourra être exigée par le Maître à l'ouvrage.

5.5.6- Plaques indicatrices

La face avant du tableau doit comporter des plaques indiquant la fonction des divers appareils et compartiments. Des plaques indicatrices très lisibles doivent également signaler les positions d'ouverture, de fermeture et le sens de rotation dans lequel s'effectuent les manoeuvres des sectionneurs, interrupteurs et sectionneurs de mise à la terre. Enfin, il sera prévu à demeure une plaque de 110 x 40 mm percée de deux trous pour la fixation, l'entre-axe de ces trous étant de 100 mm. Cette plaque est destinée à recevoir l'inscription du nom de la cellule et de l'aboutissant du câble.

5.5.7- Circuits auxiliaires BT

Lorsque qu'un compartiment contient des circuits auxiliaires et appareils BT (par exemple, circuits BT de dispositifs indicateurs d'état de tension ou circuits secondaires de transformateurs de mesure) ces circuits et appareils doivent être contenus dans une enveloppe métallique reliée aux masses du poste. Les circuits auxiliaires BT, autres que ceux issus des transformateurs de mesure, doivent être réalisés en conducteurs à âme en cuivre, d'une section au moins égale à 1,5 mm², isolés au polychlorure de vinyle. Le raccordement par clip de largeur 6,3 mm ou éventuellement 5 mm est admis.

5.5.8- Transformateurs de courant

Les transformateurs de courant doivent être facilement accessibles et la plaque signalétique d'au moins l'un deux doit être lisible de l'avant de la cellule, après ouverture de la porte de celle-ci.

5.5.9- Transformateurs de tension

Les transformateurs de tension doivent être facilement accessibles, et la plaque signalétique d'au moins l'un deux doit être lisible de l'avant de la cellule, après ouverture de la porte de celle-ci. La filerie entre les bornes secondaires des transformateurs de tension et les coupe-circuit à fusibles BT, doit être réalisée en conducteurs à âme en cuivre, d'une section de 1,5 mm². Le raccordement par clip de largeur 6,3 mm ou éventuellement 5 mm est admis.-

ESSAIS

6.1- Essais de type

6.1.1- Equipement soumis aux essais

Les essais portent sur un tableau contenant en un ou plusieurs ensembles toutes les cellules décrites au chapitre 3. L'équipement BT normalement prévu sur les cellules est mis en place ainsi que le relayage éventuel. Les essais des éléments constitutifs doivent être réalisés sur des éléments montés dans le tableau. Les tableaux doivent être équipés des boîtes à câbles du modèle le plus encombrant parmi les types normalisés. Le câble raccordé au compartiment extrémité de câble doit avoir :

- une section minimale de 70 mm²,
- la longueur de ces câbles est au minimum de 3 m.

6.1.2- Conditions normales d'essai

Lorsqu'elles ne sont pas précisées par ailleurs, les conditions d'essai sont :

- température de l'air ambiant : 5 à 40°C,
- humidité relative : 45 à 90%,
- pression atmosphérique : 860 à 1 060 mbars.

Avant l'ensemble des essais, le matériel est placé au moins pendant 24 heures dans ces conditions.

6.1.3- Les différents essais

Les essais de type et vérifications comprennent :

- a) essais de vérification du niveau d'isolement de l'ensemble y compris les essais de tension à fréquence industrielle des circuits auxiliaires. Paragraphe 6.2
- b) essais de vérification de l'échauffement de n'importe quelle partie de l'équipement et de mesure de la résistance du circuit principal. Paragraphe 6.3 et 6.4
- c) essais de vérification de l'aptitude des circuits principaux et de terre à supporter la valeur de crête du courant et le courant de courte durée admissible assigné. Paragraphe 6.5
- d) essais de vérification du pouvoir de fermeture et du pouvoir de coupure des appareils de connexion contenus dans l'équipement. Paragraphe 6.6

e) essais de vérification du fonctionnement satisfaisant des appareils de connexion et des parties amovibles contenus dans l'équipement. Paragraphe 6.7

f) essais de vérification de la protection des personnes contre l'approche des parties actives et le contact avec les parties en mouvement. Paragraphe 6.8

g) essais de vérification de la protection des personnes contre les effets électriques dangereux. Paragraphe 6.9

6.2- Essais diélectriques

6.2.1- Essais sur les circuits principaux 24 kV

Les tensions à appliquer sont les suivantes :

- tension de tenue au choc de foudre :
 - . à la masse et entre pôles : 125kV
 - . sur la distance de sectionnement des sectionneurs ou interrupteurs-sectionneurs : 145kV
- tension de tenue à fréquence industrielle :
 - . à sec à la masse et entre pôles : 50kV - 1 min
 - . sur la distance de sectionnement des sectionneurs ou interrupteurs-sectionneurs : 60kV - 1 min

Ces tensions sont appliquées de la façon décrite ci-après :

- a) tous les appareils étant fermés, la tension est appliquée successivement sur chaque phase, les 2 autres étant réunies à la masse et au bâti,
- b) un appareil étant ouvert, les tensions sont appliquées sur cet appareil, le tableau étant isolé ou relié à la masse ces essais seront repris tour à tour sur chaque appareil.

6.2.2- Essais sur les circuits auxiliaires BT

- a) essai diélectrique à 50 Hz

Modalités : Le matériel présenté doit être dans les conditions normales d'utilisation. En particulier, tous les conducteurs BT et tous les éléments de relayage sont en place et les masses mécaniques de ceux-ci sont connectées à la masse de la cellule. Tous les interrupteurs ou dispositifs marche-arrêt sont en position fermée. Toutefois, la source auxiliaire courant continu est déconnectée. Toutes les connexions reliant

es parties électriques à la masse de la cellule seront débranchées pendant les essais.

Exécution : La tension à 50 Hz est augmentée progressivement jusqu'à la valeur de 2 000 V (valeur efficace), cette valeur est maintenue pendant une minute. Cette tension étant appliquée successivement :

- entre chaque circuit galvaniquement indépendant et l'ensemble des autres circuits reliés entre eux et à la masse,

- entre tous les circuits réunis entre eux et la masse.

La valeur de la tension est limitée à 1000 V entre les bornes des circuits de contacts ouverts (relais, contact détecteur de position, contact répétiteur de position).

Sanctions : Pendant les essais, il ne doit être consacré ni amorçage, ni perforation, ni contournement.

b) essai de tenue à l'onde de choc

Modalités : Modalités identiques à celles du paragraphe a), toutefois les connexions à la masse mécanique des dispositifs de protection éventuels seront rétablies.

Exécution : La valeur de crête de l'onde 1,2/50 microsecondes appliquée est de 5 kV et son énergie d'environ 1,2 joules. En mode longitudinal, les points d'application sont ceux définis au paragraphe a). En mode transversal, la tension prescrite est appliquée entre les bornes d'un même circuit y compris les circuits de contact. Dans les deux cas, il est appliqué, à chaque montage, 3 tensions de choc positives et trois négatives à des intervalles de temps d'au moins 5 s.

Sanctions :

- en mode longitudinal, on ne doit constater aucune décharge disruptive et le matériel doit satisfaire à toutes les prescriptions de fonctionnement après les essais,

- en mode transversal, le matériel doit satisfaire à toutes les prescriptions de fonctionnement après les essais.

Note : Cet essai n'est pas effectué sur les moteurs alimentés en alternatif ni sur les circuits correspondants qui seront durant l'essai reliés à la masse. De même, l'essai en mode transversal n'est pas appliqué aux moteurs alimentés en courant continu.

c) niveau de protection : cet essai est à l'étude, néanmoins, on vérifie sur les différents circuits :

- contacts répétiteurs de position,

- contacts détecteurs de position,
- bobines de manoeuvres,
- alimentation auxiliaire,
- diviseurs capacitifs,
- transformateurs de courants,
- transformateurs de tension,

que les tensions transitoires, en modes longitudinal et transversal, mesurées à l'aide de voltmètres de crête ou d'oscillographes, ne dépassent pas 1,6 kV pour la valeur de crête la plus élevée, dans la bande de fréquence 0 à 10 MHz. Ces tensions sont mesurées au cours des essais des organes MT et lors du fonctionnement des éléments BT.

6.2.3- Essais sur l'accessoire pour essais de câbles

Une tension continue de 55 kV par rapport à la masse dans les deux polarités est à appliquer pendant 15 min

6.3- Essais d'échauffement

Se référer au paragraphe 6.3 de la publication CEI 694.

6.4- Mesure de la résistance du circuit principal

Se référer au paragraphe 6.4 de la publication CEI 694.

6.5- Essai au courant de courte durée et à la valeur de crête du courant admissibles

Se référer au paragraphe 6.5 de la publication CEI 694.

6.6- Vérification des pouvoirs de fermeture et de coupure

En vue de vérifier leurs pouvoirs assignés de fermeture et de coupure, les appareils de connexion faisant partie du circuit principal de l'appareillage sous enveloppe métallique sont essayés, conformément aux normes dont ils relèvent et dans les conditions propres d'installation et d'emploi, c'est-à-dire qu'ils sont essayés selon leur disposition normale dans l'appareillage sous enveloppe métallique avec tous les matériels dont la disposition peut influencer les caractéristiques telles que connexions, supports, dispositifs d'échappement, etc.

6.7- Essais de fonctionnement mécanique

6.7.1- Appareils de connexion et parties amovibles

Les appareils de connexion sont manoeuvrés 50 fois, et les parties amovibles embrochées 25 fois et débouchées 25 fois,

pour vérifier le bon fonctionnement de l'équipement.

6.7.2- Verrouillages

Les verrouillages sont placés dans la position prévue pour empêcher la manoeuvre des appareils de connexion et l'embrochage ou le débrochage des parties amovibles. Les appareils de connexion subissent 50 tentatives de manoeuvre et les parties amovibles subissent 25 tentatives d'embrochage et 25 tentatives de débrochage. Pendant ces essais, on n'applique que l'effort de manoeuvre normal et on ne se livre à aucun réglage sur les appareils de connexion, les parties amovibles ou les verrouillages.

Les verrouillages sont considérés comme satisfaisants si :

- a) on ne peut pas manoeuvrer les appareils de connexion,
- b) on ne peut pas embrocher et débrocher les parties amovibles,
- c) les appareils de connexion, les parties amovibles et les verrouillages restent en bon état de fonctionnement et l'effort nécessaire à la manoeuvre est pratiquement le même avant et après les essais.

6.8- Vérification du degré de protection

On vérifie la conformité des degrés de protection donnés à l'article 4.1.7.

6.9- Mesure des courants de fuite

Lorsque l'appareillage sous enveloppe métallique contient des cloisons ou des volets en matériau isolant, on effectue les essais suivants pour vérifier que les courants de fuite qui pourraient atteindre la surface accessible des cloisons et volets par un chemin continu sur des surfaces isolantes ou par un chemin interrompu seulement par d'étroits espaces de gaz ou de liquide ne sont pas supérieur à 0,5 mA.

Au choix du constructeur, le circuit principal est connecté soit à une source triphasée à fréquence industrielle dont la tension est égale à la tension assignée de l'appareillage sous enveloppe métallique, une phase étant mise à la terre, soit à une source monophasée dont la tension est égale à la tension assignée, les parties actives du circuit principal étant connectées entre elles. Pour les essais en triphasé, trois mesures sont faites avec les différentes phases de la source reliées successivement à la terre. Dans le cas d'essais en monophasé, une seule mesure suffit. Un feuillet métallique est appliqué à l'endroit le plus défavorable pour l'essai sur la surface accessible de l'isolant procurant la protection contre les contacts avec les parties actives. En cas de doute sur

l'endroit le plus défavorable, l'essai est répété avec le feuillet appliqué à des endroits différents. La surface de ce feuillet, approximativement circulaire ou carrée, est aussi grande que possible, mais n'excédant pas 100 cm². L'enveloppe et le cadre de l'appareillage sous enveloppe métallique sont mis à la terre. Le courant de fuite s'écoulant à la terre par le feuillet métallique est mesuré, l'isolant étant sec et propre.

Si la valeur du courant de fuite mesurée dépasse 0,5 mA, la surface n'assure pas la protection exigée par la présente norme. Si le chemin sur la surface isolante est interrompu par d'étroits espaces de gaz ou de liquide, ces espaces sont pontés électriquement. Lorsque ces espaces sont prévus pour éviter le passage d'un courant de fuite entre les parties actives et les parties accessibles des cloisons et volets isolants, les espaces tiennent les tensions d'essai spécifiées au paragraphe 4.2.1. de la publication CEI 694 pour les essais de tension à la terre et entre pôles. La mesure des courants de fuite n'est pas nécessaire si des parties métalliques mises à la terre sont disposées de façon à assurer que les courants de fuite ne peuvent atteindre les parties accessibles des cloisons et volets isolants.

ESSAIS INDIVIDUELS DE SERIE

Les essais individuels de série sont effectués sur toutes les unités de transport et chaque fois que cela est praticable, dans les usines du constructeur, en vue de s'assurer que la production est conforme à l'équipement sur lequel l'essai de type a été effectué.

Se référer à l'article 7 de la publication CEI 694 en ajoutant les essais individuels suivants :

- essais de fonctionnement mécanique : Paragraphe 7.101
- essais des dispositifs auxiliaires électriques, pneumatiques, hydrauliques : Paragraphe 7.102
- vérification de l'exactitude de la filerie : Paragraphe 7.103

7.1. Essais de tension à la fréquence industrielle du circuit principal

Se référer au paragraphe 7.1. de la publication CEI 694 en ajoutant le complément suivant :

L'appareillage sous enveloppe métallique est un ensemble de matériels dont chacun a déjà subi les essais individuels appropriés. Les essais, conformément au présent paragraphe.

servent en principe à prouver les raccordements. L'essai de tension à fréquence industrielle est effectué suivant les exigences du paragraphe 6.1.7. La tension d'essai, spécifié au tableau I, colonne (6) de la publication CEI 694 est appliquée en connectant successivement chaque conducteur de phase du circuit principal à la borne à haute tension de la source d'essai, les conducteurs des autres phases étant reliés à la terre et la continuité du circuit principal étant assurée (par exemple en fermant les appareils de connexion, ou d'une autre manière).

7.2- Essais diélectriques des circuits auxiliaires et de commande

Se référer au paragraphe 7.2 de la publication CEI 694.

7.3- Mesure de la résistance du circuit principal

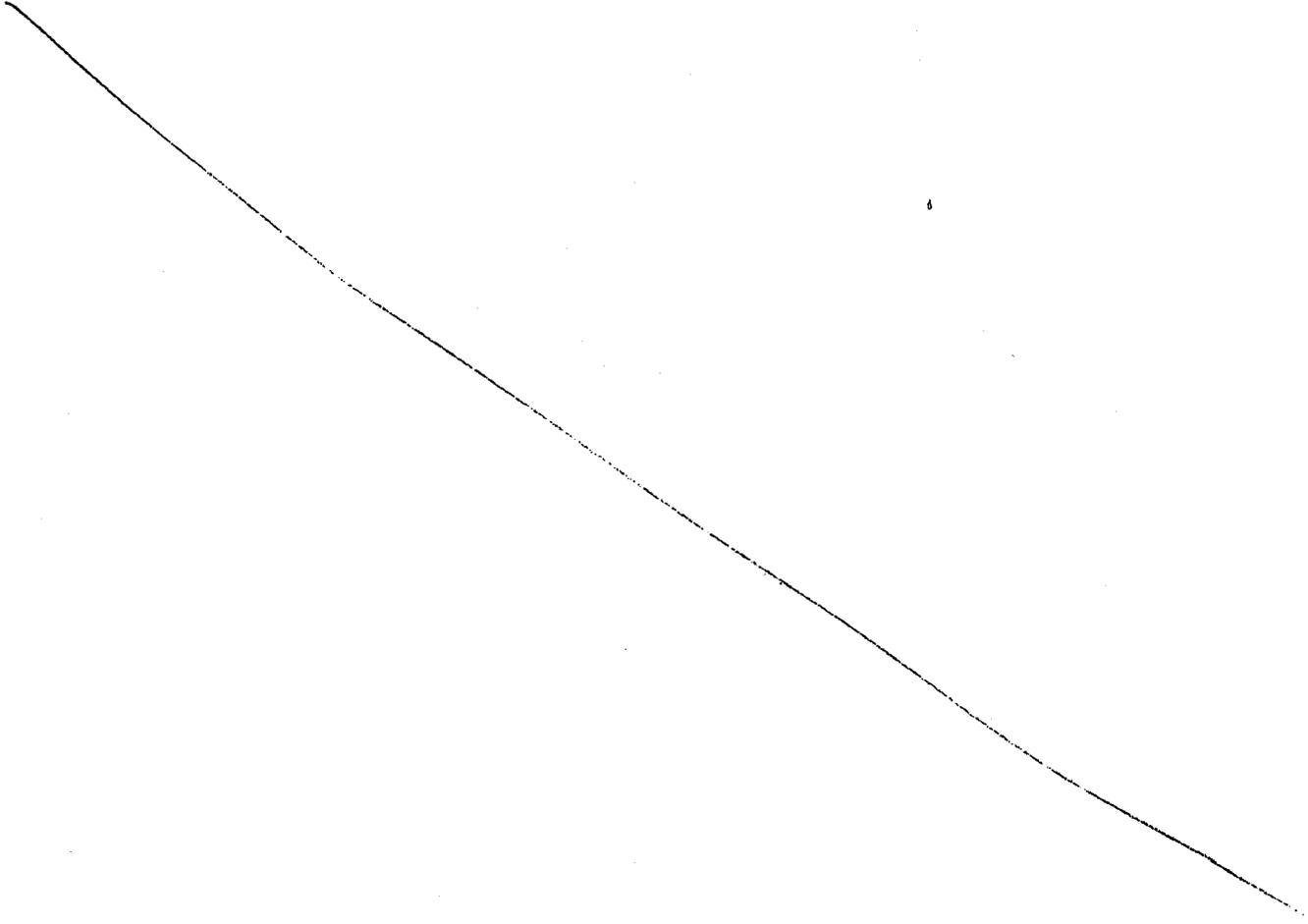
Selon accord entre constructeur et utilisateur, la chute de tension en courant continu ou la résistance de chaque phase du circuit principal est mesurée dans des conditions aussi proches que possibles des conditions dans lesquelles l'essai de type correspondant a été effectué.

7.4- Essais de fonctionnement mécanique

Les essais de fonctionnement sont effectués pour s'assurer que les appareils de connexion et les parties amovibles satisfont aux conditions de manoeuvre prescrites et que les verrouillages mécaniques fonctionnent correctement. Pendant ces essais, qui sont effectués sans tension ni courant dans les circuits principaux, on vérifie en particulier que les appareils de connexion s'ouvrent et se ferment correctement dans les limites spécifiées de la tension et de la pression d'alimentation de leurs dispositifs de manoeuvre. Chaque appareil de connexion et chaque partie amovible est essayé comme il est spécifié au paragraphe 6.7.2 mais en effectuant seulement cinq manoeuvres ou cinq tentatives de manoeuvre dans chaque direction.

7.5- Vérification de l'exactitude de la filerie

On vérifie que la filerie est conforme au schéma des connexions intérieures.



EDL MV Specifications

Poles and Metallic Accessories

A - SPECIFICATIONS TECHNIQUES

RELATIVES A LA FOURNITURE DE PYLONES METALLIQUES

Les présentes spécifications se rapportent à la fourniture de pylônes métalliques pour lignes électriques aériennes.

1.- PLANS :

Ces pylônes devront être réalisés conformément aux plans suivants :

N°	100 B 29 E	100 B 119 A
	100 B 92 G	100 B 94 F
	100 B 93 H	
	100 B 96 G	100 B 29 D
	100 B 97 M	100 B 96-1
	100 B 98 G	100 B 97 L
	100 B 99 C	100 B 98-1
	100 B 109 A	
	100 B 112 B	100 B 104 B
	100 B 113 A	72 E 205 G

2.- ACIERS :

Les profilés utilisés pour la construction des pylônes et des accessoires seront en acier doux et auront les caractéristiques suivantes :

- Résistance nominale à la rupture : 37 kg/mm² au moins
- Allongement à la rupture : 25% sur base d'une longueur de 5,65 V section
- Limite élastique : 22 kg/mm².

Ces aciers seront homogènes et ne présenteront aucun défaut tel que : failles, soufflures, criques, etc..

3.- DRESSAGE, PLANAGE, DECOUPAGE :

Les pièces seront planées et coupées nettement et carrément. Toutes les bavures de coupe seront enlevées. Le dressage et le planage seront exécutés à la machine, par pression et non par choc.

Aucun élément constituant une pièce ne doit comporter de soudure intermédiaire.

4.- SOUDURES :

- a - Toutes les soudures seront effectuées exclusivement à l'arc électrique au moyen de matériels (poste de soudure, électrodes etc...) appropriés.
- b - Les électrodes utilisés devront être selon les exigences de la Norme Libanaise N° 28/966.
- c - Les cordons de soudure devront être réguliers et s'étendre sur toutes les faces des profils à assembler. Les cordons comportant des soufflures ou des trous seront repris. Les scories seront obligatoirement enlevées à l'aide d'un burin mécanique approprié.
- d - Les soudures présentant les défauts énoncés ci-après entraîneront le rejet de la fourniture :
 - Manque de pénétration de la soudure.
 - Collage (métal de base non fondu).
 - Inclusion et soufflures des soudures.
 - Défauts de surface (trop grande intensité du courant).

5.- PEINTURE :

Avant leur sortie de l'atelier, tous les pylônes, à l'exception de la partie des fers d'ancrage destinés à être scellés dans le béton, seront soigneusement recouverts d'une première couche de peinture anti-rouille, rouge-brun, composée de 70% de minium de plomb chimiquement pur et de 30% d'huile de lin recuite, dont l'épaisseur devra être de 35 microns au moins, et d'une deuxième couche de peinture jaune de même épaisseur.

Avant l'application de la peinture, les fers seront grattés et brossés soigneusement. Les parties présentant des tâches de graisse ou d'huile seront lavées à l'essence.

La peinture sera appliquée sur des fers parfaitement propres et secs exempts de calomine, d'oxyde ou de salissure quelconque. Elle sera faite à la brosse, l'usage du pistolet n'étant pas autorisé.

6.- CONTROLE ET INSPECTION EN COURS DE FABRICATION :

L'EDL se réserve le droit d'effectuer un contrôle permanent en cours de fabrication pour suivre la progression de la construction et effectuer à certaines étapes de cette construction des vérifications et des essais. En particulier, un essai de type devra être effectué dans un laboratoire agréé par l'EDL, pour déterminer la qualité de l'acier utilisé. Cet essai devra être exécuté conformément aux prescriptions de la Norme Libanaise N° 39/966 et sera à la charge de l'Entrepreneur.

L'inspection et le contrôle des travaux se feront en deux étapes :

- 1ère étape : inspection et contrôle avant la peinture au minium.
- 2ème étape : inspection et contrôle après l'application de la peinture au minium et avant chargement sur les camions.

L'EDL se réserve le droit de refuser, après pesage, tout pylône et armement dont le poids réel sera inférieur au poids théorique indiqué dans le cahier des charges -10%. Quant au pylône et armement dont le poids réel sera supérieur au poids théorique indiqué dans ce cahier des charges +5%, l'EDL ne paiera que jusqu'à +5% du poids théorique. Le pesage se fera en présence d'un agent de l'EDL aux frais de l'Entrepreneur.

7.- CHARGEMENT DU MATERIEL CONFECTIONNE :

Les opérations de chargement doivent être conduites de telle sorte qu'en aucun cas les supports ne subissent en un point quelconque des efforts supérieurs à ceux pour lesquels ils ont été prévus. Toute détérioration sera imputée à l'Entrepreneur.

EDL LV Specifications

LV Cables

Février 2010

CAHIER DES CHARGES RELATIF
A LA FOURNITURE DE CABLES BASSE TENSION

B-SPECIFICATIONS TECHNIQUES

1. GENERALITES

Les présentes spécifications techniques se rapportent à la fourniture d'un lot de câbles basse tension à conducteurs en cuivre recuit et à isolation entièrement synthétique PVC ou PR, de tension assignée 0,6/1 (1,2) kV.

2. NORMES APPLICABLES

- VDE 0271 pour les câbles NYCY.
- VDE 0250 pour les câbles NYA.

Tous les autres câbles demandés devront être conformes aux publications 60502-1 et 60228 de la CEI sauf indications contraires précisées dans les présentes spécifications techniques.

3. CARACTERISTIQUES DU RESEAU

Le réseau BT qui alimentera tous ces câbles a les caractéristiques suivantes:

- Triphasé à neutre mis rigidement à la terre.
- Tension nominale 220/380V, 50 Hz.
- Puissance maximale d'un transformateur 1000 KVA, avec Ucc compris entre 4,5 % et 5,5%.

4. CARACTERISTIQUES GENERALES

4.1. Les âmes seront multibrins en cuivre recuit de classe 2 conformes à la publication CEI 60228 la plus récente.

Elles seront:

- Circulaires pour tous les câbles unipolaires et pour les câbles multiconducteurs de section $\leq 4 \times 25 \text{ mm}^2$.
- Sectoriales pour toutes les autres sections des câbles multiconducteurs.

4.2 L'isolant sera en PVC/A (mélange isolant à base de polychlorure de vinyle ou de copolymère de chlorure de vinyle et d'acétate de vinyle, utilisé pour câbles de tension assignée $U_0/U \leq 1.8/3 \text{ kV}$) pour les câbles à plusieurs conducteurs de section $< 120 \text{ mm}^2$ et pour tous les câbles unipolaires.

4.3 L'isolant sera en PR (Polyéthylène réticulé) pour les câbles à plusieurs conducteurs de section supérieure ou égale à 120 mm^2 .

5. CARACTERISTIQUES DES CABLES

5.1 Câbles armés

5.1.1 Désignation

Ces câbles seront:

- similaires au type N2XFGbY des normes VDE et conformes à la publication CEI 60502-1 (cas des câbles 4x120 mm² et 4x240 mm² isolés au PR).
- similaires au type NYFGbY des normes VDE et conformes à la publication CEI 60502-1 (cas du câble 4x70mm² isolés au PVC).

5.1.2 Armure des câbles

Ces câbles seront armés avec des fils méplats d'acier galvanisé et une contre spire en feuillard d'acier galvanisé selon la publication CEI 60502-1.

5.1.3 Couleurs

Les couleurs de l'isolant des conducteurs seront:

- Rouge, jaune, bleu pour les phases.
- Noir pour le neutre.

La couleur de la gaine extérieure sera le noir.

5.2 Câbles non armés

Les conducteurs seront isolés au PR pour les câbles 4x120mm² et au PVC pour toutes les autres sections comme indiqué au paragraphe 4.

Les couleurs de l'isolant des conducteurs seront:

- Rouge, jaune, bleu pour les phases.
- Noir pour le neutre.

La couleur de la gaine extérieure sera le gris.

Ces câbles seront:

- Similaires au type NYY des normes VDE et conformes à la publication CEI 60502-1 (câble isolé au PVC).
- Similaires au type N2XY des normes VDE et conformes à la publication CEI 60502-1 (câble isolé au PR).

5.3 Câbles de branchement à conducteur concentrique

Ces câbles seront à deux conducteurs concentriques, les brins constituant le conducteur neutre étant enroulés autour de l'isolation du conducteur phase. L'isolant du conducteur phase sera en PVC couleur jaune; La gaine extérieure sera en PVC de couleur grise.

Ces câbles seront du type NYCY et seront conformes à la norme VDE 0271.

5.4 Câbles unipolaires

Les conducteurs seront à section circulaire; l'isolant des conducteurs sera en PVC de l'une des couleurs rouge, jaune, bleu et noir à quantités égales.

Ces câbles seront du type NYA et seront conformes à la norme VDE 0250.

6. **EMBALLAGE**

Les câbles unipolaires de section $\leq 35\text{mm}^2$ seront livrés sous forme de couronnes de longueur individuelle égale à 100 yards (91.4m).

Tous les autres câbles seront livrés sous forme de tourets. Les 2 bouts du câble seront fermés par des capuchons étanches.

Chaque touret devra comporter une seule longueur de câble. Pour les câbles tétrapolaires l'ordre de succession des conducteurs de phase devra être dans le sens des aiguilles d'une montre au bout extérieur (libre du câble).

Les flasques des tourets doivent avoir un espace suffisant pour empêcher tout risque de contact du câble avec le sol au cours des manutentions et du transport.

Les joues des tourets seront protégées à l'endroit des trous de l'axe par deux tuyaux de 60 mm de long environ, chacun d'eux soudé à une plaque en fer plat épaisse afin de supporter le déroulage des câbles. Le diamètre des trous doit être ≥ 80 mm.

Des planches en bois seront fixées sur tout le périmètre des tourets et renforcées par des bandes métalliques.

Les longueurs des câbles sur les tourets seront:

- 250 m \pm 10% pour le câble de sections: 4x240 mm² et 1x240mm².
- 200 à 500 m pour le câble de branchement à conducteur concentrique (la longueur proposée par le soumissionnaire doit être précisée dans son offre à ± 10 %).
- 500 m \pm 10% pour tout le reste.

7. MARQUAGE

7.1 Les câbles à plusieurs conducteurs doivent comporter à intervalle régulier sur la gaine extérieure, les indications suivantes:

- Type du câble.
- Tension assignée: 0,6/1 (1,2) kV.
- Nombre et section des conducteurs.
- La longueur indiquée par chiffres imprimés avec la mention EDL, au moins 1 fois tous les 5 mètres, et ce sous peine de rebut du matériel.
- Référence à la norme de construction.

7.2 Les câbles unipolaires fournis porteront sur l'isolant les mêmes indications que les gaines des câbles à plusieurs conducteurs, sauf pour les sections inférieures ou égales à 50 mm² et pour lesquelles les indications demandées pourraient figurer sur des étiquettes et non pas sur la gaine.

7.3 Sur les tourets seront indiquées d'une façon inaltérable les indications suivantes:

- Nom du fabricant.
- Nombre et section des conducteurs.
- Type de câble et tension assignée 0,6/1 (1,2) kV.
- Longueur du câble sur touret en mètres.
- Poids net et brut en kg.
- Numéro et date de la commande avec la mention EDL.

7.4 Les couronnes porteront des étiquettes portant les indications demandées ci-dessus pour les tourets sauf l'indication concernant les poids.

8. DOCUMENTS TECHNIQUES

L'offre devra comporter, sous peine de rejet éventuel:

- Les catalogues détaillés des câbles proposés.
- Les certificats des essais de type correspondants aux câbles proposés comme exigés dans le paragraphe suivant.

9. ESSAIS

a. Essais de type

Tous les essais de type requis par les normes applicables (voir paragraphe 2) sont exigés. Le fournisseur pourra se contenter de remettre avec son offre des copies légalisées (de la part de l'organisme de contrôle) des certificats ou des comptes-rendus homologués des essais de type. Cependant les fabricants libanais, fournisseurs de câbles à EDL depuis dix ans ou plus, se contenteront des essais de routine et des essais de réception.

b. Essais de routine

Ces essais doivent être effectués en usine conformément aux normes en vigueur et les comptes rendus correspondants remis à l'EDL avec les factures avant la réception provisoire.

c. Essais de réception

Pour les fabricants libanais, l'EDL se réserve le droit de procéder à la vérification de la conformité des fournitures avant ou après l'expédition de la marchandise par la vérification des essais de routine et sur prélèvement prévu par les normes en vigueur et qui doivent être réalisés en usine en présence de représentants de l'EDL ou dans un laboratoire accrédité.

A.CH.

R.A.

A.A.

VU ET APPROUVE

LE PRESIDENT- DIRECTEUR GENERAL

Type et Section du Câble NYA 1x16 mm²

P-142: 2.2 on of
3.2 XVE B

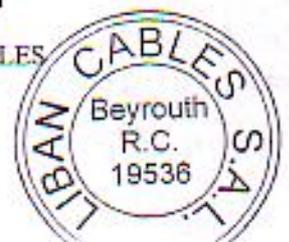
NYCY
mt here

Position	Designation	Unité	CONFORME A L'EXIGENCE DE EDL
1	Tension d'isolement assignée	kV	0.6/1 kV
2	Normes de référence		VDE 250
3.1	Nature des conducteurs		Cuivre
3.2	Section	mm ²	16
3.3	forme		circulaire
4.1	Nature de la gaine extérieure isolante		
4.2	Epaisseur	mm	
4.3	Couleur		
5.1	Nature de l'isolant du conducteur		PVC
5.2	Epaisseur d'isolant du conducteur	mm	1
5.3	Diamètre moyen sur gaine extérieure	mm	6.7
6	Masse linéique du câble isolé	kg/km	165
7	Longueur type de livraison	m	91.4
8	Rayon de courbure minimal	cm	6
9.1	Température maximale admissible à l'âme : en permanence	°C	70
9.2	en court-circuit	°C	160
10.1	Intensité maximale admissible en service permanent dans l'air (30°C)	A	85
10.2	Enterré (20°)	A	-
11.1	Résistance linéique à 20°C phase	ohm/km	1.15
11.2	Neutre	ohm/km	
12	Repérage des conducteurs		
			rouge ou
			Jaune ou
			Bleu ou
			Noir

POUR CABLES ARMES SEULEMENT

13.1	Nature de la gaine de bourrage		
13.2	Nature des rubans synthétiques		
14.1	Nature de la gaine d'étanchéité (sous armure)		
14.2	Diamètre moyen sur cette gaine	mm	
15.1	Forme des fils d'acier de l'armure		
15.2	Dimension des fils d'acier de l'armure	mm	
15.3	Epaisseur du ruban d'acier contre- spire	mm	
15.4	Déjoint du ruban d'acier contre - spire	%	

LIBAN CABLES



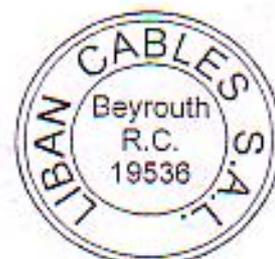
Type et Section du Câble NYA 1x25 mm²

Position	Designation	Unité	CONFORME A L'EXIGENCE DE EDL
1	Tension d'isolement assignée	kV	0.6/1 kV
2	Normes de référence		VDE 250
3.1	Nature des conducteurs		Cuivre
3.2	Section	mm ²	25
3.3	forme		circulaire
4.1	Nature de la gaine extérieure isolante		
4.2	Epaisseur	mm	
4.3	Couleur		
5.1	Nature de l'isolant du conducteur		PVC
5.2	Epaisseur d'isolant du conducteur	mm	1.2
5.3	Diamètre moyen sur gaine extérieure	mm	8.3
6	Masse linéique du câble isolé	kg/km	258
7	Longueur type de livraison	m	91.4
8	Rayon de courbure minimal	cm	7.5
9.1	Température maximale admissible à l'âme : en permanence	°C	70
9.2	en court-circuit	°C	160
10.1	Intensité maximale admissible en service permanent dans l'air (30°C)	A	112
10.2	Enterré (20°)	A	-
11.1	Résistance linéique à 20°C phase	ohm/km	0.727
11.2	Neutre	ohm/km	
12	Repérage des conducteurs		
			rouge ou
			Jaune ou
			Bleu ou
			Noir

POUR CABLES ARMES SEULEMENT

13.1	Nature de la gaine de bourrage		
13.2	Nature des rubans synthétiques		
14.1	Nature de la gaine d'étanchéité (sous armure)		
14.2	Diamètre moyen sur cette gaine	mm	
15.1	Forme des fils d'acier de l'armure		
15.2	Dimension des fils d'acier de l'armure	mm	
15.3	Epaisseur du ruban d'acier contre- spire	mm	
15.4	Déjoint du ruban d'acier contre - spire	%	

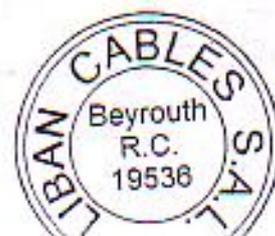
LIBAN CABLES



CABLES S.A.L
SPECIFICATION TECHNIQUES DES CABLES "NYY"
4x16 mm²

Position	Designation	Unité	CONFORME A L'EXIGENCE DE EDL
1	Tension d'isolement assignée	kV	0.6/1 kV
2	Tension d'emploi	V	220 / 380
3	Normes de référence		CEI 60502-1
4	Nature des conducteurs		Cuivre
4.1	Nombre des brins	nb	7
5	Conducteurs		
5.1	3 phases section	mm ²	16
5.2	forme		Circulaire
5.3	neutre section	mm ²	16
5.4	forme		Circulaire
6	Isolant du conducteur		PVC
6.1	Epaisseur	mm	Nom. 1.0 en accord avec CEI 60502-1
7	Gaine extérieure		PVC
7.1	Epaisseur	mm	Nom. 1.8 en accord avec CEI 60502-1
8	Diamètre extérieur moyen	mm	20 ± 10%
9	Masse linéique	kg/km	870
10	Rayon de courbure maximal	cm	Minimal 12.0
11	Température maximale à l'âme		
11.1	En permanence	°C	70
11.2	En court-circuit	°C	160
12	Intensité admissible en service permanent		
12.1	Dans l'air (30°C)	A	76
12.2	Enterré (20°C)	A	100
13	Résistance linéique à 20°C	ohm/km	1.15
14	Repérage des conducteurs		
	Couleur phase 1		Rouge
	Couleur phase 2		Jaune
	Couleur phase 3		Bleu
	Couleur neutre		Noir
15	Couleur gaine extérieure		Gris
16	Essais selon VDE 0250,0271,04472 et CEI 228	oui/non	Conforme selon CEI 60228 ET CEI 60502-1
17	Nature de la gaine de bourrage		PVC
18	Longueur du câble sur touret	m	500 +ou - 10%

Voir Parag. 17
Voir Parag. 18



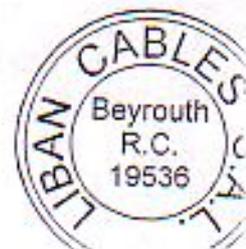
SPECIFICATION TECHNIQUES DES CABLES "NYY"

4x25 mm²

Position	Designation	Unité	CONFORME A L'EXIGENCE DE EDL
1	Tension d'isolement assignée	kV	0.6/1 kV
2	Tension d'emploi	V	220 / 380
3	Normes de référence		CEI 60502-1
4	Nature des conducteurs		Cuivre
4.1	Nombre des brins	nb	7
5	Conducteurs		
5.1	3 phases section	mm ²	25
5.2	forme		Circulaire
5.3	neutre section	mm ²	25
5.4	forme		Circulaire
6	Isolant du conducteur		PVC
6.1	Epaisseur	mm	Nom. 1.2 en accord avec CEI 60502-1
7	Gaine extérieure		PVC
7.1	Epaisseur	mm	Nom. 1.8 en accord avec CEI 60502-1
8	Diamètre extérieur moyen	mm	24 ± 10%
9	Masse linéique	kg/km	1310
10	Rayon de courbure maximal	cm	Minimal 14.4
11	Température maximale à l'âme		
11.1	En permanence	°C	70
11.2	En court-circuit	°C	160
12	Intensité admissible en service permanent		
12.1	Dans l'air (30°C)	A	101
12.2	Enterré (20°C)	A	127
13	Résistance linéique à 20°C	ohm/km	0.727
14	Repérage des conducteurs		
	Couleur phase 1		Rouge
	Couleur phase 2		Jaune
	Couleur phase 3		Bleu
	Couleur neutre		Noir
15	Couleur gaine extérieure		Gris
16	Essais selon VDE 0250,0271,04472 et CEI 228	oui/non	Conforme selon CEI 60228 et CEI 60502-1
17	Nature de la gaine de bourrage		PVC
18	Longueur du cable sur touret	m	500 +ou - 10%

Voir Parag. 17

Voir Parag. 18

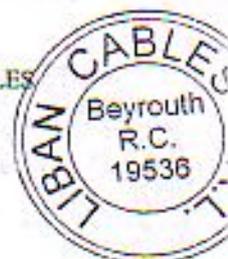


SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES CABLES TYPE "NYCY"
NYCY 1x6+6 mm²

Position	Désignation	Unité	CONFORME A L'EXIGENCE DE EDL
1	Tension d'isolement assignée	kV	0.6/1
2	Tension d'emploi	V	220 / 380
3	Normes de référence		VDE 271
4	Nature des conducteurs		Cuivre
5	Conducteurs	nb	2
5.1	phases section	mm ²	6
5.2	forme		Circulaire
5.3	neutre section	mm ²	6
5.4	forme		Brins concentriques
6	Gaine extérieure		PVC
6.1	Epaisseur	mm	1.8 nom. (Suivant VDE 271 parag.10 tabl. 8)
7	Isolant du conducteur		PVC
	Epaisseur	mm	1.0 nom. (Suivant VDE 271 parag.6 tabl. 4)
8	Diamètre extérieur moyen	mm	9.5
9	Masse linéique	kg/km	182
10	Rayon de courbure maximal	cm	8.6
11	Température maximale à l'âme		
11.1	en permanence	°C	70
11.2	en court-circuit	°C	160
12	Intensité admissible en service permanent		
12.1	dans l'air (30°C)	A	46
12.2	enterré (20°C)	A	61
13	Résistance linéique à 20°C		
	Phase	ohm/km	3.08
	Neutre	ohm/km	3.08
14	Répérage des conducteurs		
	couleur phase 1		jaune
15	couleur gaine extérieure		Gris
16	Essais		
	Selon VDE 0271	oui/non	Se référer à l'annexe des essais ci-joint
17	Longueur du câble sur touret	m	500 + ou - 10%

Voir Parag. 17

LIBAN CABLES

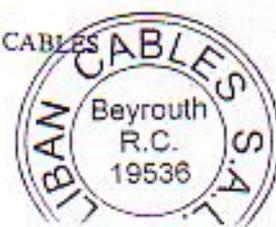


SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES CABLES TYPE " NYCY "
NYCY 1x10+10 mm²

Position	Désignation	Unité	CONFORME A L'EXIGENCE DE EDL
1	Tension d'isolement assignée	kV	0.6/1
2	Tension d'emploi	V	220 / 380
3	Normes de référence		VDE 271
4	Nature des conducteurs		Cuivre
5	Conducteurs	nb	2
5.1	phases section	mm ²	10
5.2	forme		Circulaire
5.3	neutre section	mm ²	10
5.4	forme		Brins concentriques
6	Gaine extérieure		PVC
6.1	Epaisseur	mm	1.8 nom. (Suivant VDE 271 parag.10 tabl. 8)
7	Isolant du conducteur		PVC
	Epaisseur	mm	1.0 nom. (Suivant VDE 271 parag.6 tabl. 4)
8	Diamètre extérieur moyen	mm	11
9	Masse linéique	kg/km	269
10	Rayon de courbure maximal	cm	9.9
11	Température maximale à l'âme		
11.1	en permanence	°C	70
11.2	en court-circuit	°C	160
12	Intensité admissible en service permanent		
12.1	dans l'air (30°C)	A	63
12.2	enterré (20°C)	A	82
13	Résistance linéique à 20°C	ohm/km	1.83
	Phase	ohm/km	1.83
	Neutre		
14	Répérage des conducteurs		
	couleur phase 1		jaune
15	couleur gaine extérieure		Gris
16	Essais		
	Selon VDE 0271	oui/non	Se référer à l'annexe des essais ci-joint
17	Longueur du cable sur touret	m	500 + ou - 10%

Voir Parag. 17

LIBAN CABLES

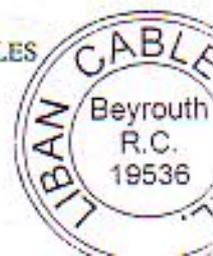


SPECIFICATIONS TECHNIQUES DES CABLES TYPE "NYCY"
NYCY 1x16+16 mm²

Position	Désignation	Unité	CONFORME A L'EXIGENCE DE EDL	
1	Tension d'isolement assignée	kV	0.6/1	
2	Tension d'emploi	V	220 / 380	
3	Normes de référence		VDE 271	
4	Nature des conducteurs		Cuivre	
5	Conducteurs	nb	2	
5.1	phases section	mm ²	16	
5.2	forme		Circulaire	
5.3	neutre section	mm ²	16	
5.4	forme		Brins concentriques	
6	Gaine extérieure		PVC	
6.1	Epaisseur	mm	1.8 nom. (Suivant VDE 271 parag.10 tabl. 8)	
7	Isolant du conducteur		PVC	
	Epaisseur	mm	1.0 nom. (Suivant VDE 271 parag.6 tabl. 4)	
8	Diamètre extérieur moyen	mm	12	
9	Masse linéique	kg/km	383	
10	Rayon de courbure maximal	cm	10.8	
11	Température maximale à l'âme			
11.1	en permanence	°C	70	
11.2	en court-circuit	°C	160	
12	Intensité admissible en service permanent			
12.1	dans l'air (30°C)	A	85	
12.2	enterré (20°C)	A	105	
13	Résistance linéique à 20°C	Phase Neutre	ohm/km ohm/km	1.15 1.15
14	Répérage des conducteurs couleur phase 1		jaune	
15	couleur gaine extérieure		Gris	
16	Essais Selon VDE 0271	oui/non	Se référer à l'annexe des essais ci-joint	
17	Longueur du cable sur touret	m	500 + ou - 10%	

Voir Parag. 17

LIBAN CABLES



B - SPECIFICATIONS TECHNIQUES
RELATIVES A LA FOURNITURE
DES CHAINES D'ISOLATEURS POUR LIGNE MT
ET DES ACCESSOIRES DES CHAINES

1 - GENERALITES

Les présentes spécifications s'appliquent aux chaînes des isolateurs, zone de pollution 3, pour équipement des lignes aériennes 20 kV (max 24 kV)

2 - NORMES

Les spécifications techniques des éléments devront répondre aux recommandations les plus récentes y relatives de la Commission Electrotechnique Internationale et en particulier les publications 120, 305, 383, 61284.

3 - CARACTERISTIQUES DES CHAINES REQUIS

Les étriers seront en acier galvanisé à chaud. Les Ball-Sockets seront en fonte galvanisée à chaud. Les oeilletons à rotule seront en acier forgé galvanisé à chaud.

Les pinces d'ancrage et de suspension pour conducteurs en cuivre seront en acier galvanisé à chaud.

Les pinces d'ancrage et de suspension pour conducteurs en alliage d'aluminium seront en alliage d'aluminium

a - Dimensions

- Longueurs des chaînes:*
- Ligne de fuite totale:*
- Norme de 11 suivant le CEI 60120
- Poids net approximatif : *

* A indiquer par le soumissionnaire

b- Caractéristiques électriques

- Tension de tenue a 50Hz
 - à sec une minute : *kV
 - sous pluie une minute : *kV
- tension de contournement à 50Hz
 - à sec une minute : *kV
 - sous pluie une minute : *kV
- Tension tenue au choc de foudre : * kV
 - positive:*kV
 - négative:*kV

- Tension de perforation: *kV

* A indiquer par le soumissionnaire

c- Caractéristiques mécaniques

- Charge minimum de rupture: 40kN.

4 -CARACTERISTIQUES DES ISOLATEURS REQUIS

Les isolateurs de la chaîne seront en verre trempé et devront être munis de capots et tiges.

Les capots et les tiges devront être en fonte malléable galvanisés ou en acier forgé galvanisé. Quant aux goupilles elles devront être en bronze phosphoreux ou en acier inoxydable de la meilleure qualité, sachant que les isolateurs sont appelés à être installés dans des zones polluées (niveau de pollution No.III).

a- Dimensions

- Tous les isolateurs auront un pas de 110 mm.
- La longueur minimale de la ligne de fuite et le diamètre maximal de l'isolateur sont suivant la CEI 60305.
- Le couplage sera (11) suivant CEI 60120

b- Caractéristique électrique

- Tension de tenue à 50Hz
 - à sec une minute : *kV
 - sous pluie une minute : *kV
- Tension de contournement à 50Hz
 - à sec une minute : *kV
 - sous pluie une minute : *kV
- Tension tenue au choc de foudre
 - positive:*kV
 - négative:*kV
- Tension de perforation : * kV

* A indiquer par le soumissionnaire

c- Caractéristiques mécaniques

- Charge minimum de rupture par contrainte électromécanique : 40kN .

5-MARQUAGE

Chaque élément d'isolateur portera des symboles permettant l'identification du fabricant, l'année de fabrication et l'effort nominal de rupture par contraintes mécanique et électrique combinées.

Les composants des chaînes doivent comporter un marquage venant du moulage ou par encre indélébile, permettant leur identification, les éléments de marquage sont les suivants :

- La marque, le sigle ou le nom du fabricant.
- Les informations et caractéristiques des composants.

(Handwritten signatures and marks at the bottom of the page)

L'indélébilité des marques et indications est vérifiée en frottant légèrement celles-ci pendant 15s avec un chiffon imbibé d'eau et pendant 15s avec un chiffon imbibé d'essence et en s'assurant qu'elles ne s'effacent pas lors de cette opération.

6.- EMBALLAGE ET EXPEDITION

- 6.1- Les chaînes seront emballées dans des caisses avec appuis intérieurs.
- 6.2- Les caisses seront robustes et devront être conçues pour supporter l'empilement de trois hauteurs et pour manipulation à la fourche.
- 6.3- Chaque caisse sera identifiée visiblement avec les informations suivantes : le nombre de chaînes, le type, les numéros des rapports des essais et le numéro du Bon de commande de l'EDL.

7-DOCUMENTS TECHNIQUES ET ECHANTILLONS

Les soumissionnaires devront nous remettre avec les offres :

- Une chaîne complète de chaque type
- Un catalogue contenant le type et les caractéristiques des chaînes des isolateurs offerts.

En base de l'examen, l'EDL jugera si le matériel offert correspond bien aux prescriptions imposées et si ses qualités de finition sont suffisantes, et décidera en conséquence si l'offre en question doit être prise en considération. De plus ces échantillons serviront de modèles pour le contrôle du matériel lors de sa réception.

8-ESSAIS

8-1-Essais de type:

- 1- Les essais de type des isolateurs et chaînes complètes sont ceux définis dans la publication 383-1 et 383-2 de la CEI respectivement.
- 2- Les essais de type des accessoires seules sont ceux définis dans la publication: 61284 de la CEI.

Le fournisseur pourra se contenter, au sujet des essais de type, de remettre avec son offre des copies certifiées des certificats et/ou comptes rendus. Toutefois, les essais de type déjà effectués sur des isolateurs et des chaînes identiques sans aucune modification quant aux matériaux et conception de type, sont acceptés.

8-2-Essais de routine

- 1- les essais de routine pour les isolateurs et chaînes complètes devront comprendre les essais sur prélèvements et les essais individuels.
- 2-les essais de routine pour les accessoires seules devront comprendre les essais individuels de série et les contrôles : visuel, dimensionnel et vérification des matériaux et de galvanisation.

M.A
H.K

LE DIRECTEUR DES ETUDES

VU ET APPROUVE

LE PRESIDENT- DIRECTEUR GENERAL

١٤- العوازل الصلبة توتر متوسط

SPECIFICATIONS TECHNIQUES
Relatives à la fourniture d'un lot d'isolateurs
moyenne tension

1.- DESIGNATION :

L'Electricite du Liban à besoin d'un lot d'isolateurs comme défini ci-après :

-Isolateurs rigides en verre trempé ou en matière céramique , pour une tension de service de 20KV .
selon dessin N° 122 B54 ci - joint .

2.-SPECIFICATIONS TECHNIQUES :

2.A-Isolateurs rigides pour lignes aériennes de tension de service 20KV :

Ils doivent être en verre trempé ou en porcelaine et doivent répondre aux règles de la Commission Electrotechnique Internationale (C.E.I.) , publication 60383 "Essais des isolateurs en matière céramique ou en verre destinés aux lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1.000V" et aux normes Françaises NF C66-330 "Isolateurs en matière céramique ou en verre destinés aux lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1000 Volts" .

2.A.1-Caractéristiques à indiquer dans l'offre : (sous peine de rejet)

Les constructeurs devront indiquer sous peine de rejet dans leurs offres les caractéristiques suivantes :

-tension de tenue aux chocs de foudre à sec	...KV
-tension 50% de contournement aux chocs de foudre à sec	...KV
-tension de tenue à fréquence industrielle	...KV
*à sec	...KV
*sous pluie	...KV
-tension de contournement à fréquence industrielle	...KV
*à sec	...KV
*sous pluie	...KV
-tension de perforation	...KV
-Charge de rupture mécanique	...Kg
-ligne de fuite	... mm

2.A.2-Trou de fixation :

-diamètre du trou approximatif	30 mm
-profondeur du trou approximatif	45 mm
-filetage du trou	triangulaire conique
-pas de filet	5 mm
-profondeur du filet	1,5

2.A.3-Essais :

Les essais suivants doivent être effectués conformément aux normes CEI 383 publication la plus récente :

-Essais du premier groupe (essais de type)

Les certificats des essais de type du matériel proposé doivent être présentés dans l'offre , et ce sous peine de rejet .

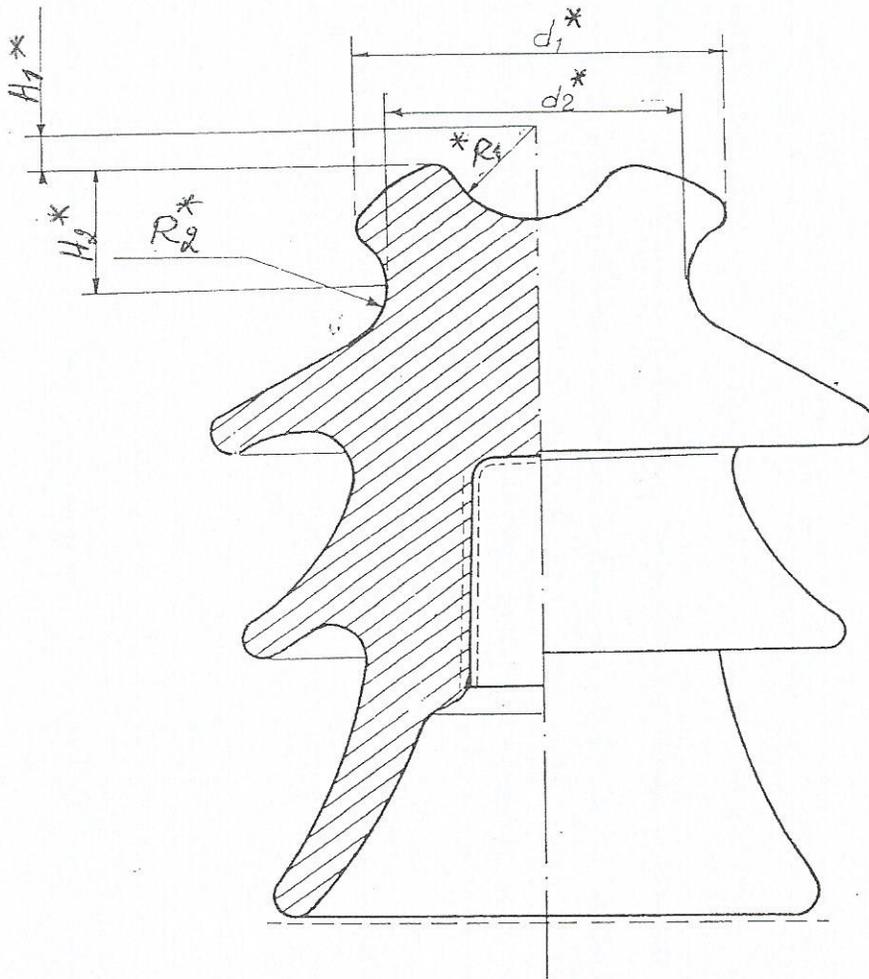
-Essais du deuxième groupe (essais sur prélèvements)

Ils seront effectués sur des isolateurs prélevés au hasard dans les lots fabriqués .

-Essais du troisième groupe (essais individuels)

Ils doivent être effectués sur la totalité des isolateurs fournis .

[Handwritten notes and signatures]



ISOLATEUR 20 KV.

Schema de principe

* Les dimensions ci-haut doivent être indiquées par le soumissionnaire.

Tension de service	d_1 approximatif	d_2 approximatif
20 K.V.	110mm $\approx 4 \frac{5}{16}$	85mm. $\approx 3 \frac{5}{16}$

EDL LV Specifications

Higher Rated LV Circuit Breaker

Mai 2009

SPECIFICATIONS TECHNIQUES
RELATIF A LA FOURNITURE D'UN LOT
DE DISJONCTEURS BASSE TENSION
DE GROS CALIBRE

I.- DOMAINE D'APPLICATION

Les disjoncteurs demandés sont destinés à être installés dans les postes MT/BT pour protéger les transformateurs, ou dans les chambres à compteurs pour protéger le branchement et les installations des gros abonnés contre les surcharges et les courts-circuits, limiter la puissance mise à leur disposition, et pour isoler les installations des abonnés en cas de besoin.

II.- CARACTERISTIQUES DU RESEAU

Les caractéristiques du réseau BT qui alimentera ces disjoncteurs sont:

- Triphasé à neutre mis rigidement à la terre.
- Tension nominale 230V /400 V, 50 Hz.
- Puissance maximale du transformateur 1000 kVA, $U_{cc}=5\%$.

III.- NORMES

Les disjoncteurs demandés devront être conformes aux récentes versions de la norme 60947-2.

Dans le domaine de la tropicalisation, ils devront répondre à une des prescriptions des normes applicables suivantes (en ce qui concerne surtout leur résistance aux climats humides et chauds) : CEI 60068-2-30 ,60068 2-3, 60068-2-11, UNI , NF, ou equivalent).

IV.- CARACTERISTIQUES DES DISJONCTEURS

4.1- Les disjoncteurs demandés devront être équipés de déclencheurs de surcharge et de court-circuit réglables assurant les calibres suivants: 150A, 250A, 300A, 400A, 630A, 1000A et 1600A. La tension d'isolement est de 500V au minimum.

4.2- Les valeurs des pouvoirs de coupure (I_{cu}) minimales admissibles, pour une tension de 415V sont les suivantes :

Calibre	I_{cu}
80A jusqu'à 150A	25kA
200A jusqu'à 800A	30kA
1000A jusqu'à 1600A	50kA

4.3- Le pouvoir assigné de coupure de service en court-circuit (I_{cs}) sera au moins égal à 50% de (I_{cu}) .

- 4.4- Le mécanisme de commande des disjoncteurs sera du type à fermeture et ouverture brusque. Le système de déclenchement sera mécaniquement libre de la poignée de manoeuvre; il fera manoeuvrer simultanément tous les pôles du disjoncteur.
- 4.5- Les disjoncteurs seront soit tripolaires soit tétrapolaires.
- 4.6- Tous les pôles des disjoncteurs tripolaires devront être dotés d'une protection contre les surcharges et les courts-circuits. Les disjoncteurs tétrapolaires seront à neutre non protégé.
- 4.7- La courbe de déclenchement par surcharge devra être comme suit:
- Pas de déclenchement pour toute charge inférieure ou égale à 1,05 fois du courant préfixé du disjoncteur.
 - Déclenchement endéans de 30 minutes pour toute charge égale à 1.30 fois le courant préfixé, le disjoncteur ayant été préalablement essayé au dudit courant + 5 % pendant 1 heure de temps.
 - Des variations de la température ambiante entre 20 et 40 °C soit (30-10) °C et (30+10) °C ne devront pas affecter les réglages au-delà de ±10% de l'intensité.
 - La gamme de réglage du déclencheur correspondant devra s'étendre de $0,5xI_n$ à $1xI_n$ au minimum.
- 4.8- Le déclencheur instantané devra être réglé de la façon suivante :
- pas de déclenchement pour tout courant inférieur à $6xI_n$,
 - déclenchement pour un courant compris entre $6xI_n$ et $8xI_n$ en moins de 0.3 seconde.
 - La gamme de réglage de ce déclencheur devra s'étendre de $4xI_n$ à $8xI_n$ au minimum.
- 4.9- De plus, le Soumissionnaire devra présenter dans son offre les courbes de fonctionnement des disjoncteurs proposés pour permettre à l'EDL de se prononcer.

V.-CONSTRUCTION

5.1 Boîtier.

Les boîtiers devront être conçus de façon à interdire toute intervention illicite sur les mécanismes.

Les éléments de réglage devraient être rendus inaccessibles au moyen d'un dispositif de plombage par ficelle et capsule. Les trous du système de plombage auront un diamètre minimum de 1.5mm. Dans le cas où le boîtier est constitué d'un socle et d'un capot, le capot devra être muni d'un dispositif de plombage par ficelle et capsule.

La position d'ouverture et de fermeture de la manette du disjoncteur devra être marquée d'une façon indélébile.

Les appareils fournis porteront le sigle "EDL" inscrit d'une façon bien apparente et indélébile avec l'année de fabrication et une numérotation spécifique pour chaque disjoncteur qui sera définie lors de la commande.

5.2 Bornes et couvre-bornes.

Les bornes d'entrée et de sortie devront être situées de part et d'autre de l'appareil.

Les disjoncteurs tétrapolaires de calibre inférieur ou égal à 400A devront être équipés de bornes à cage permettant un raccordement direct sans expulsion des brins du câble au moment du serrage.

Les bornes des disjoncteurs de calibre supérieur à 400A devront être prévues (ou équipées d'accessoires) pour permettre un bon raccordement des câbles.

Les sections des câbles en usage à l'EDL et le nombre de conducteurs devant être connectés sur chacune des bornes seront tel que spécifié dans le tableau ci-dessous.

Calibre des disjoncteurs In, A	section du câble, mm ²	nombre de conducteurs connectés
100 - 150	jusqu'à 70	1
200 - 250	jusqu'à 120	1
300 - 400	jusqu'à 240	1
600 - 800	jusqu'à 240	2
1000	jusqu'à 240	3
1600	jusqu'à 240	4

Tous les disjoncteurs devront avoir des séparations entre leurs bornes pour éliminer tout risque de court-circuit, et devront en plus être fournis avec leurs couvre-bornes.

Les couvre-bornes des disjoncteurs tétrapolaires de calibre inférieur ou égal à 800A devront, de plus, être plombables, et conçus de façon à empêcher toute intervention illicite sur les points de raccordement.

VI.-CONDITION RELATIVE AU MONTAGE

La mise en place des disjoncteurs ne devra pas nécessiter le démontage des couvercles.

VII.-ECHANTILLON A PRESENTER

En plus des catalogues requis, les soumissionnaires devront remettre avec leur offre, en guise d'échantillon deux disjoncteurs. Ils seront à titre préférentiel 4X400A et 3X1000A ou à défaut appartenant à leurs séries homogènes.

En base de l'examen de cet échantillon et des résultats des essais de type, l'EDL jugera si le matériel correspond bien aux prescriptions imposées, s'il ne présente pas d'inconvénient grave dans tout ce qui n'a pu être précisé dans les spécifications, et si ses qualités de finition sont suffisantes, et décidera, en conséquence si l'offre doit être prise en considération.

VIII.-ESSAIS

a) Essais de type:

Des copies certifiées conformes des certificats des essais de type déjà effectués selon la norme CEI 60947-2 dans un laboratoire officiellement reconnu, devrait être présentées avec l'offre.

b) Essais demandés pour l'offrant à qui la commande a été notifiée.

- le soumissionnaire à qui la commande a été passée devra permettre à l'organisme de contrôle de superviser les contrôles en usine signalés dans les clauses administratives de l'appel d'offre.

IX.- GARDE DE L'ECHANTILLON

Les soumissionnaires dont l'offre n'a pas été retenue pourront reprendre leur échantillon. L'échantillon de l'offrant dont l'offre a été retenue restera à l'EDL pour servir de modèle pour le contrôle des disjoncteurs lors des réceptions et sera compté dans la fourniture.

R.A.
D.A.M.

LE DIRECTEUR DES ETUDES

VU ET APPROUVE

LE PRESIDENT-DIRECTEUR GENERAL



RESEAU MOYENNE ET BASSE TENSION
PYLONES MIXTES N°1 et 1 bis MODIFIES

Ech. 1/20

Flotte (HT - LHT) Mixte 1: 2000 Kg
(acier 37 Kg/mm²) Mixte 1 bis: 2000 Kg
Profil Normalisé

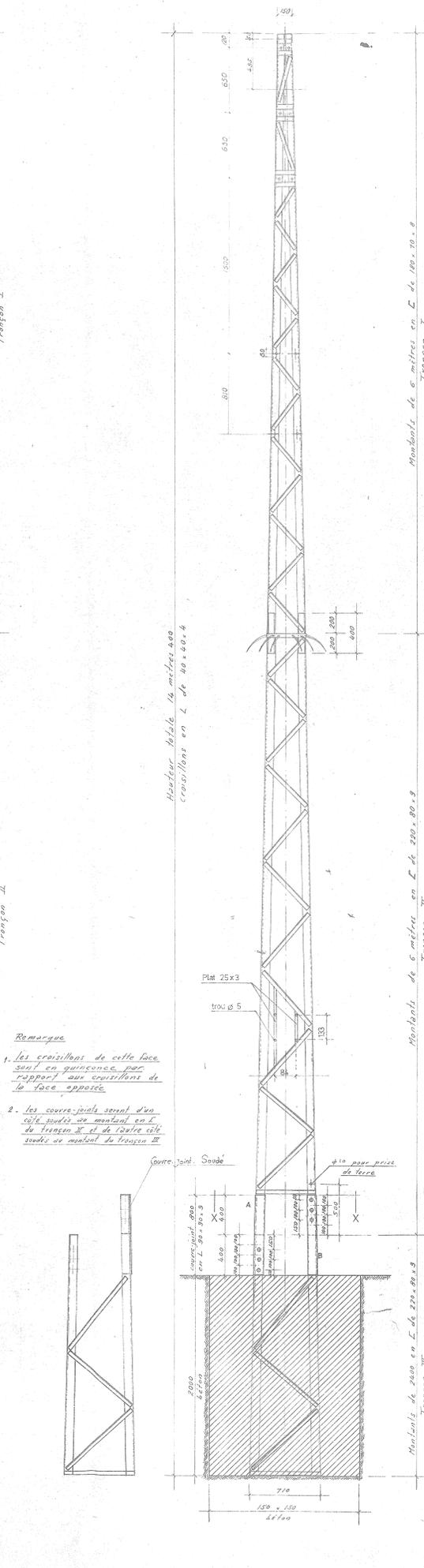
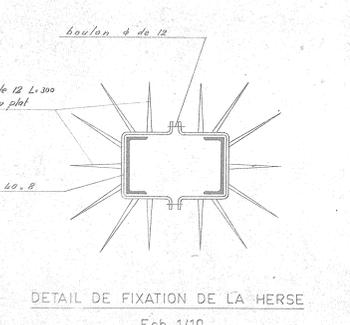
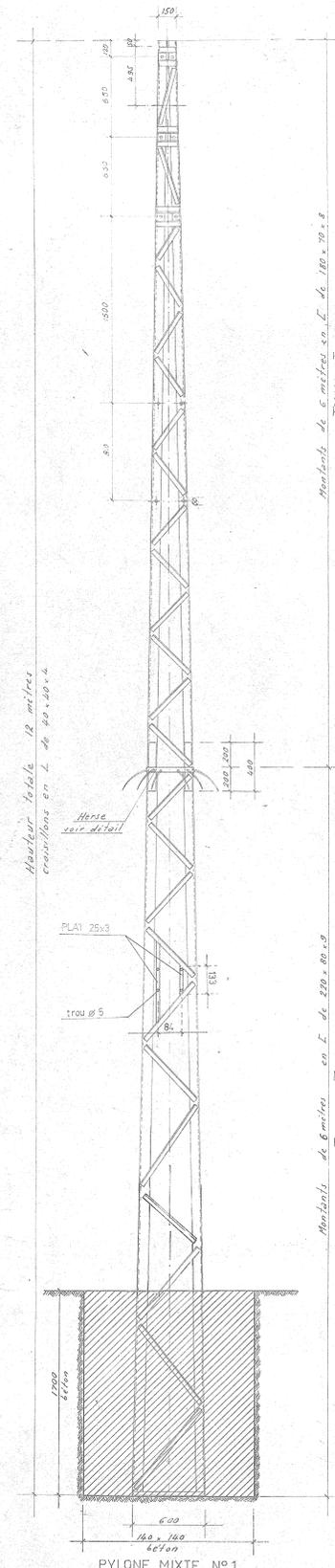
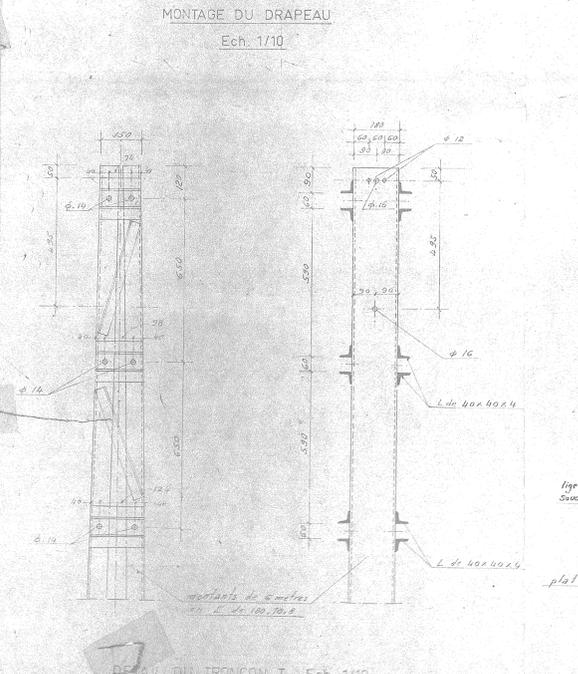
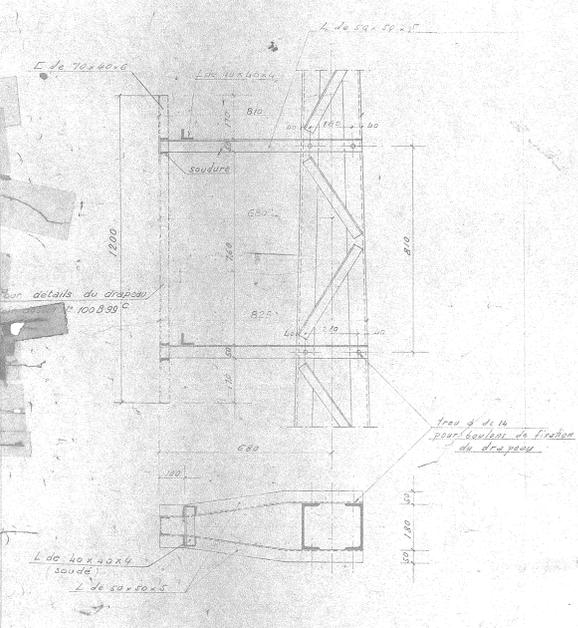
Poids approximatif: Mixte 1: 775 Kg
Mixte 1 bis: 977 Kg

Volume de Béton en m³: Longueur x Largeur x Hauteur → volume m³
Poutre mixte N°1 de 12 m: 1.40 x 1.40 x 1.70 = 3.33
Poutre et fondations: 0.80 x 0.40 x 0.50 = 0.16

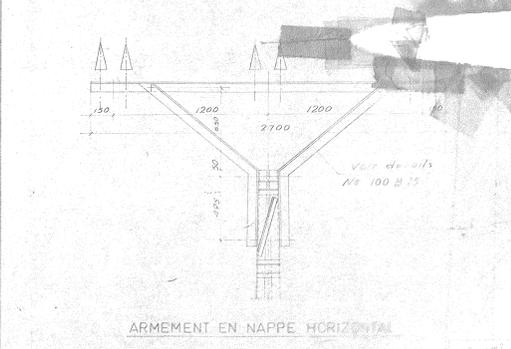
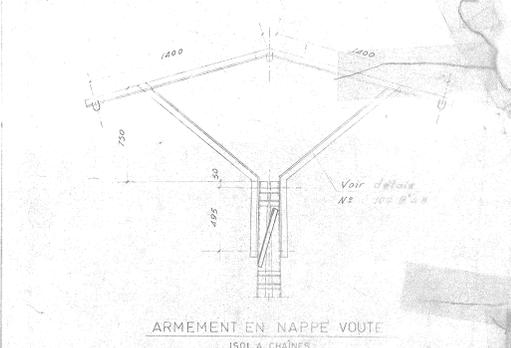
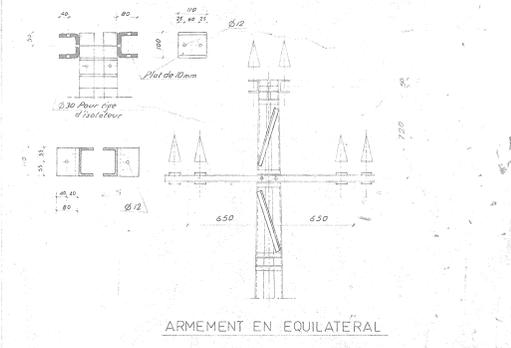
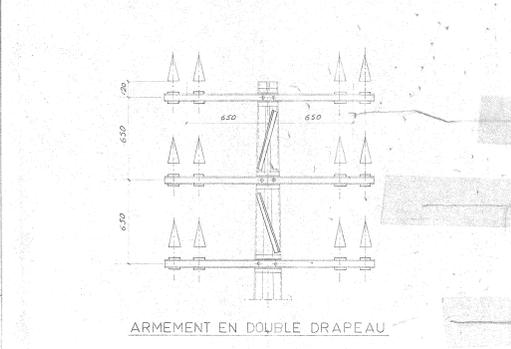
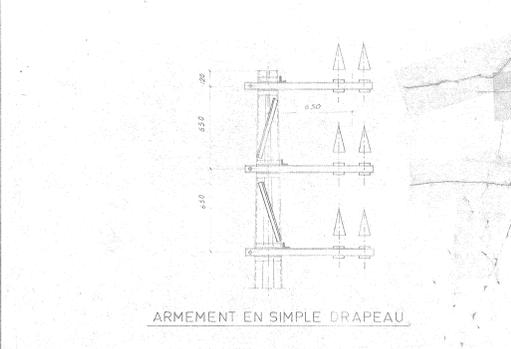
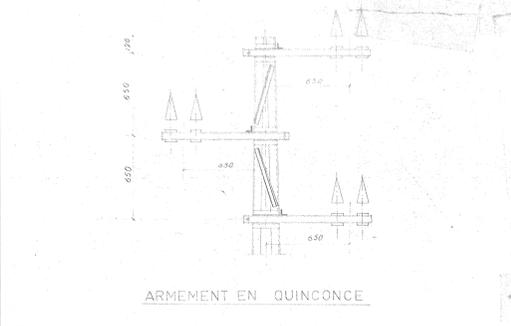
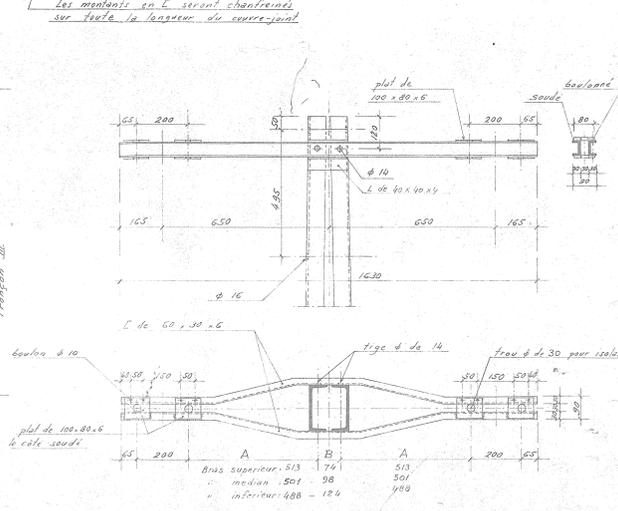
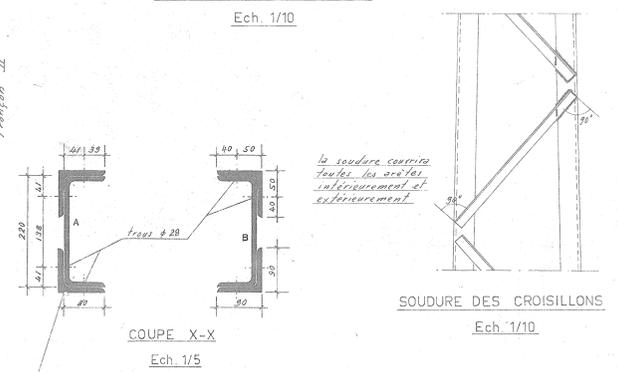
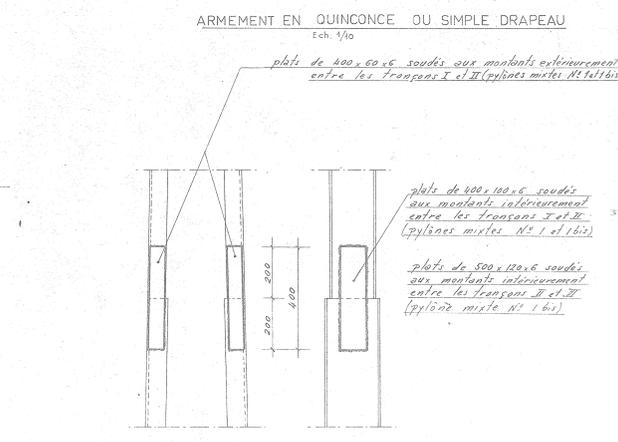
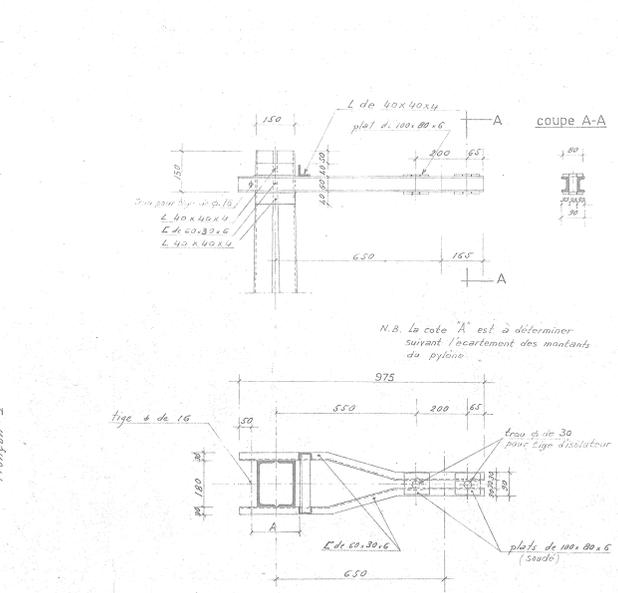
Poutre mixte N°1 bis de 14.4 m: 1.50 x 1.50 x 1.90 = 4.27
Poutre et fondations: 0.80 x 0.40 x 0.50 = 0.16

G
100B 96
Dessiné le 08/11/1970
Modifié le 22/01/1974
Modifié le 24/04/2009

FOR INDICATIVE
PURPOSES ONLY



Remarque
1. Les croisillons de cette face sont en quinconce par rapport aux croisillons de la face opposée.
2. Les couvre-joints seront d'un côté soudés au montant en I de Trapeze II et de l'autre côté soudés au montant de Trapeze III.



Nota: L'espacement entre trous de 14 des montants sera déterminé par les arrangements des trous des armements de ces montants.

Observation: Pour toute commande en option N°1 et N°1 bis, le type et le moment seront à préciser. Dans le cas contraire, le type est à fournir sans armement.

RESEAU MOYENNE ET BASSE TENSION
PYLONE MIXTE N.1 et 1 bis MODIFIES

Ech. 1/20

EFFORT AU BRAS MEDIAN: Mixte: 2000 Kg
(acier 37 Kg/mm²) Mixte bis: 2000 Kg
Profils Normalisés

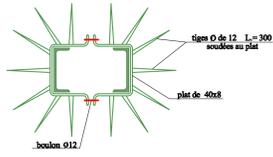
Avec armement pour 1 tème M1 et 1 drapau B1

Fouille et Béton en m:	Longueur x	Largeur x	Hauteur	→ volume m ³
Pour mixte N. 1 de 12m	1.40	1.40	1.70	3.33
Fouille et fondations:	0.80	0.40	0.50	0.16
Socle avec pointe (diamant):				
Pour mixte N. 1 bis de 14.4m	1.50	1.50	1.90	4.27
Fouille et fondations:	0.80	0.40	0.50	0.16
Socle avec pointe (diamant):				

No: 100B 96

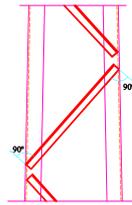
Revisé le 06/11/2019
Modifié le 22/01/2014
Modifié le 24/04/2009

DETAIL DE FIXATION DE LA HERSE



Observation: Pour toute commande de pylônes M1 et M1 Bis, le type d'armement serait à spécifier. Dans le contraire est à fournir sans armement.

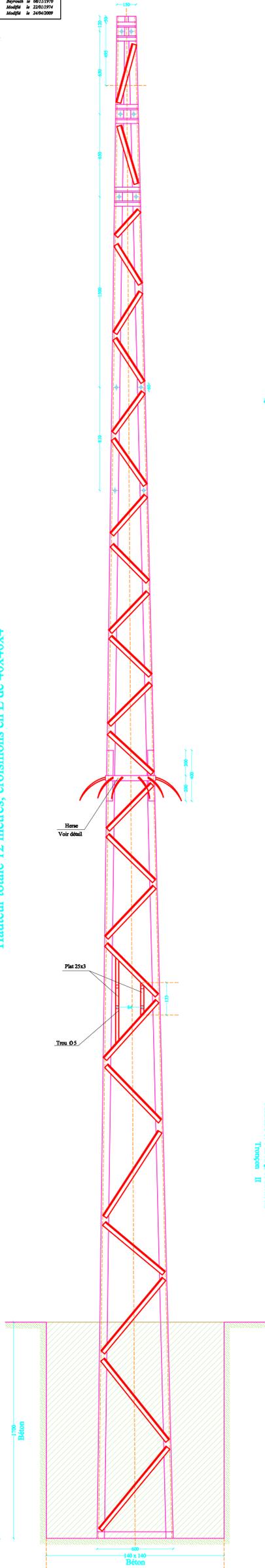
SOUDURE DES CROISILLONS



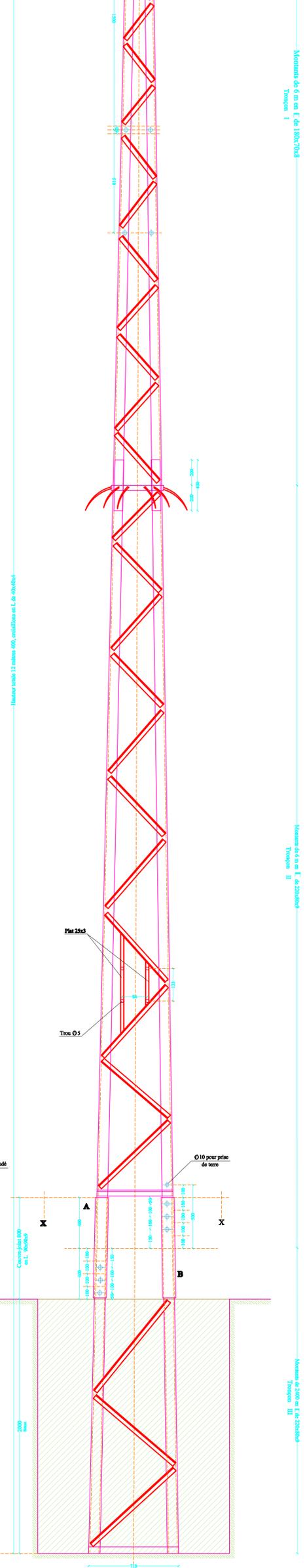
La soudure couvrira toutes les arêtes intérieurement et extérieurement

POYLONE MIXTE N. 1
Ech. 1/10

Hauteur totale 12 mètres, croisillons en L de 40x40x4



POYLONE MIXTE N. 1 bis
Ech. 1/10



- Remarque:
- 1- Les croisillons de cette face sont en quinconce par rapport aux croisillons de la face opposée
 - 2- Les couvre-joints seront d'un côté soudés au montant en I du tronçon II et de l'autre côté soudés au montant du tronçon III

FOR INDICATIVE PURPOSES ONLY



RESEAU MOYENNE ET BASSE TENSION
PYLÔNE MIXTE No 2 MODIFIE DE 12M

Ech. 1/20

Acier de 37 Kg/mm²
Profils Normalisés

Effort max. au bras médian:
Dû à la fatigue à la base du 1er tronçon: la contrainte reste faible même sous un effort relativement plus élevé
Dû à la fatigue à l'encastrement (utile) 1650 Kg

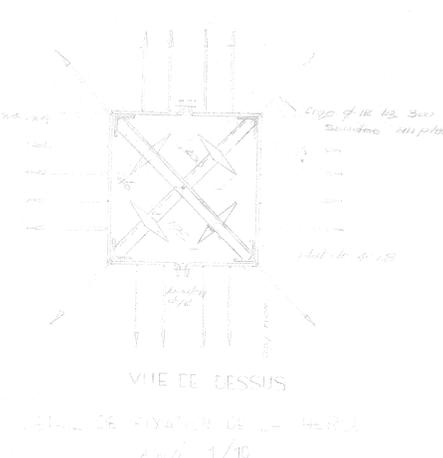
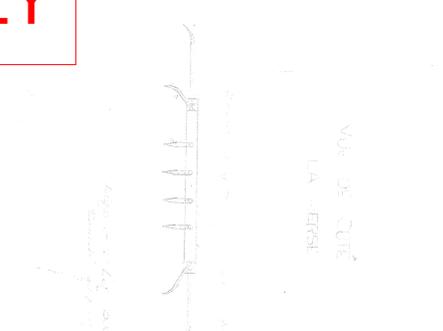
Fouille et Béton en m:	Longueur	x	Largeur	x	Hauteur	→	volume m ³
Fouille et fondations:	1.40		1.40		1.70		3.33
Soacle avec pointe (diamant):	1.20		1.20		0.50		0.72

POIDS APPROXIMATIF: 730 Kg
(avec armement pour 1 terme MT et 1 drapeau BT)

No: 100B 109

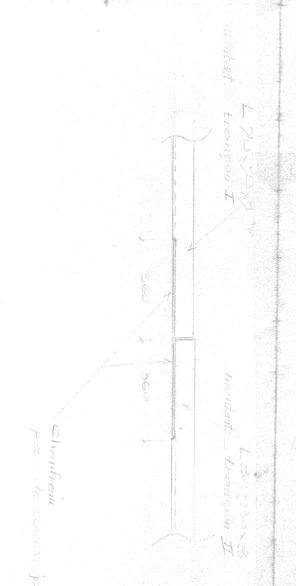
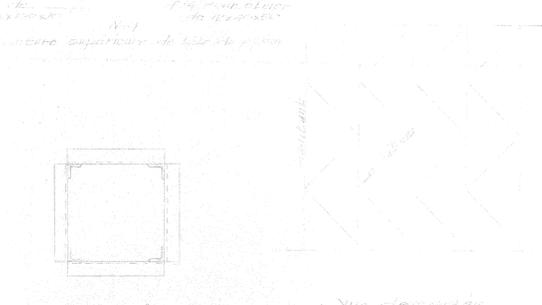
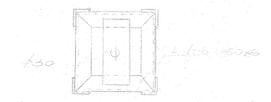
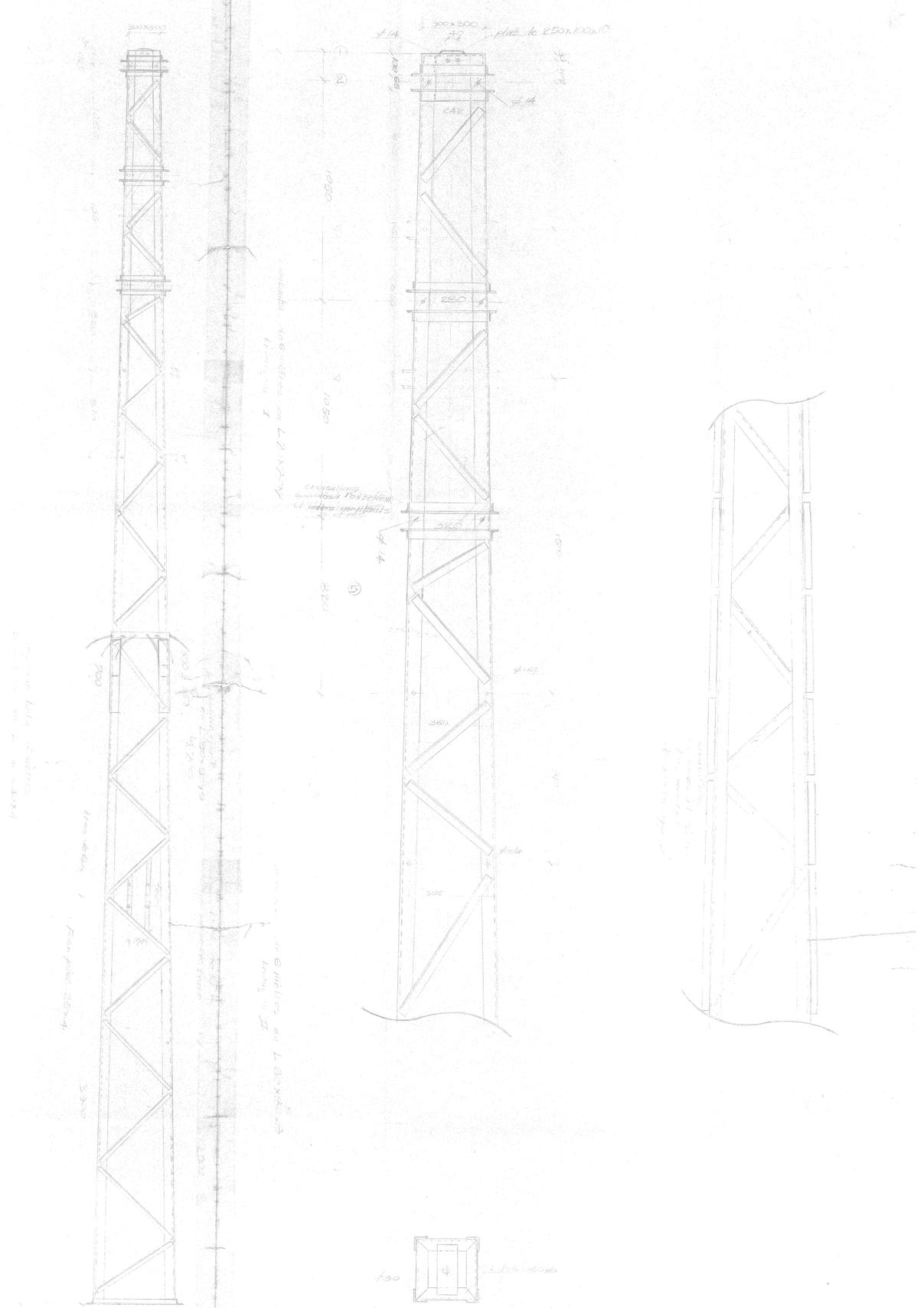
Revisé le 10/04/1995
Modifié le 24/04/2009

FOR INDICATIVE
PURPOSES ONLY



Ech. 1/20

DETAIL DU TRONÇON: Ech. 1/10



RESEAU MOYENNE ET BASSE TENSION
PYLONE MIXTE No. 2 MODIFIE DE 12M

Ech. 1/20

Acier 37 Kg/mm²
Profils Normalisés

Effort max. au bras médian:
Dû à la fatigue à la base du 1er tronçon : la contrainte reste faible même sous un effort relativement plus élevé.
Dû à la fatigue à l'encastrement (utile): 1600 Kg

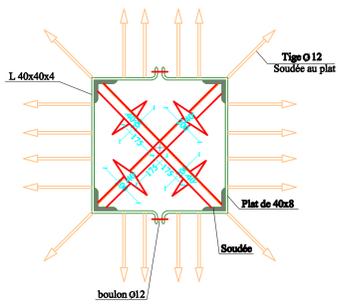
Fouille et Béton en m: Longueur x Largeur x Hauteur → volume m³
Fouille et fondations: 1.40 1.40 1.70 3.33
Socle avec pointe (diamant): 1.20 1.20 0.50 0.72

POIDS APPROXIMATIF : 730Kg
(avec armement pour 1 terre MT et 1 drapeau BT)

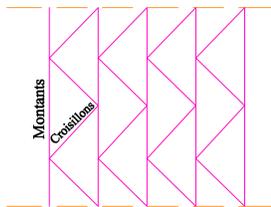
A
No: 100B 109

Revisé le 10/04/1995
Modifié le 24/04/2009

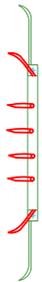
YUE EN DESSUS
DETAIL DE FIXATION DE
LA HERSE
Ech.: 1/10



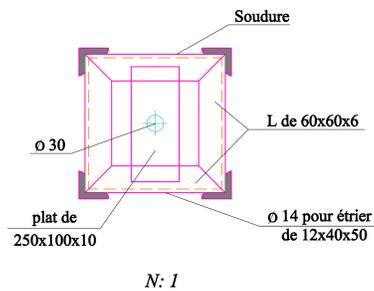
VUE DEVELOPEE



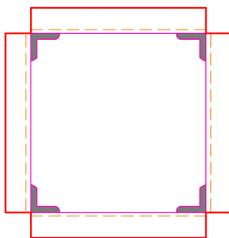
Vue de côté de la herse



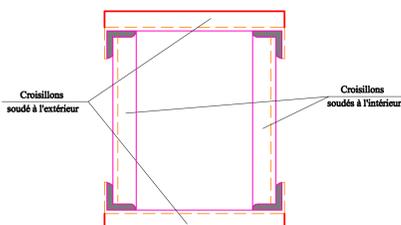
CEINTURE SUPERIEURE DE TETE DU PYLONE



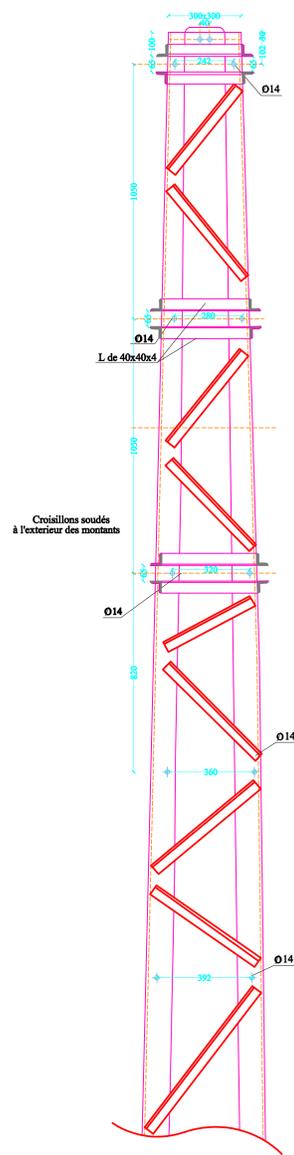
CEINTURES N: 2.3.4



POSITION DES CROISILLONS
N: 5

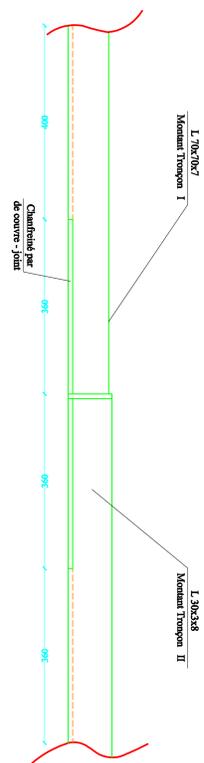


DETAIL DU TRONCON I
Ech. : 1/10

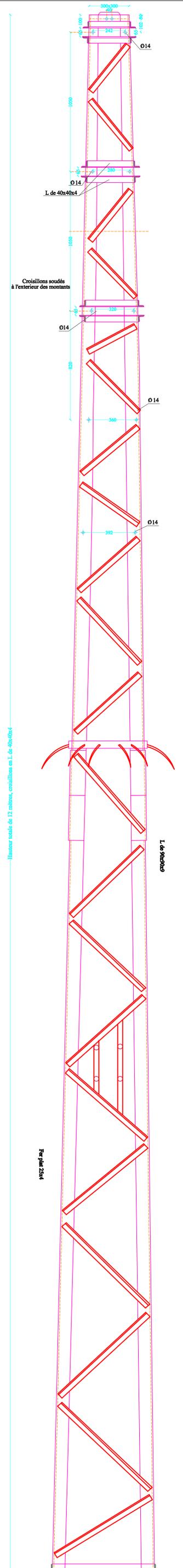


FOR
INDICATIVE
PURPOSES
ONLY

Ech. 1/5



Hauteur totale de 12 mètres, croisillons en L de 40x40x4





RESEAU MOYENNE ET BASSE TENSION
PYLÔNE MIXTE No 3 MODIFIE

Ech. 1/20

EFFORT AU BRAS MEDIAN :
(acier 37 Kg mm²)
Profils Normalisés

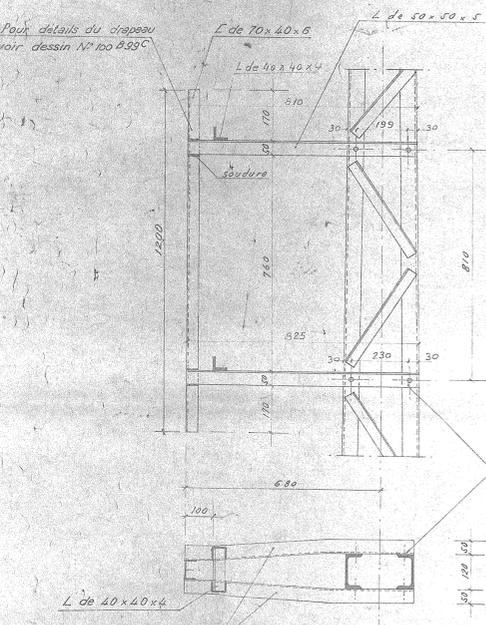
Dû à la fatigue à la base du 1er tronçon: 1000 Kg
Dû à la fatigue à la base du 2eme tronçon, près de l'encastrement: 1000 Kg

POIDS APPROXIMATIF: 505 Kg
(avec armement pour 1 terna MT et 1 drapeau BT)

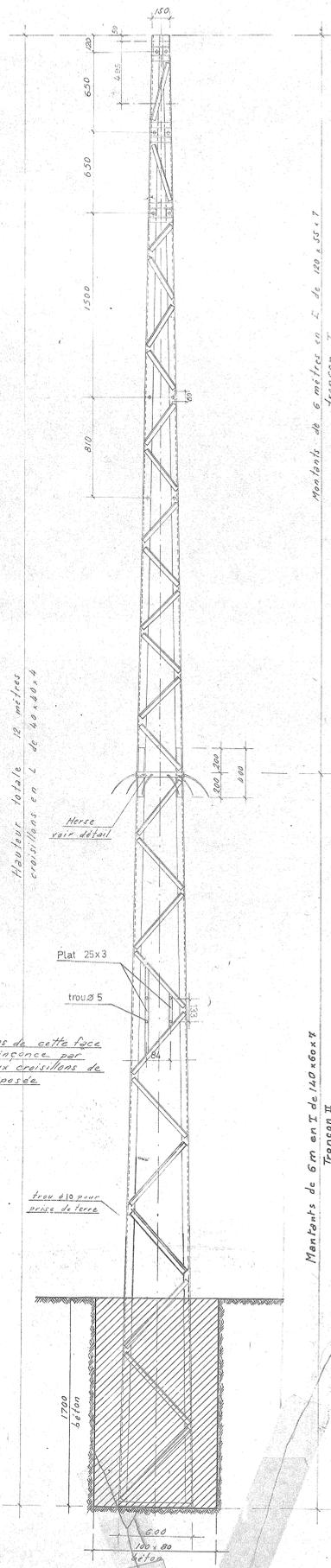
Fouille et Béton en m:	Longueur	Largeur	Hauteur	volume m ³
Fouille et fondations:	1,00	0,80	1,70	1,36
Soecl avec pointe (diamant):	0,80	0,40	0,50	0,16

G
No: 100B 98

Beirut le 08.11.1976
Modifié le 22.01.1974
Modifié le 24.04.2000

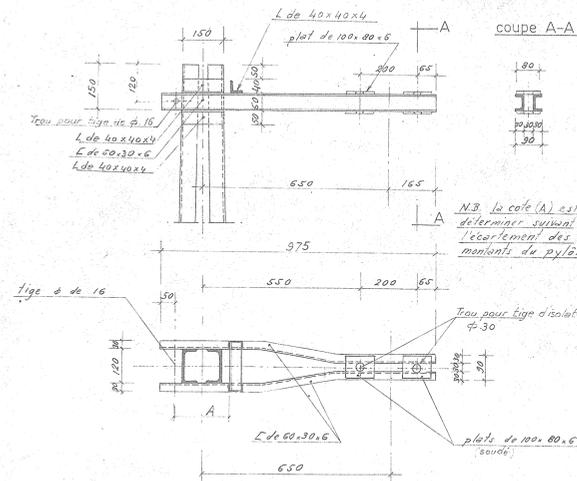


MONTAGE DU DRAPEAU
Ech. 1/10

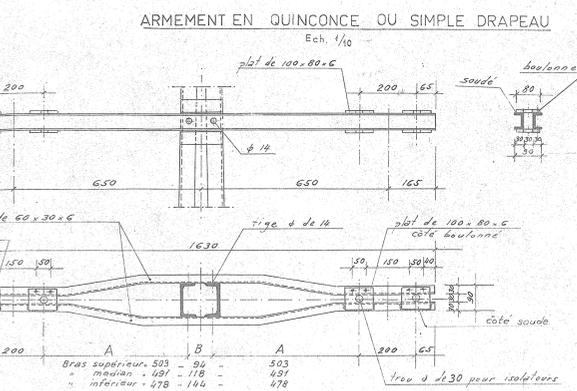


Remarque
1. Les croisillons de cette face sont en quinconce par rapport aux croisillons de la face opposée.

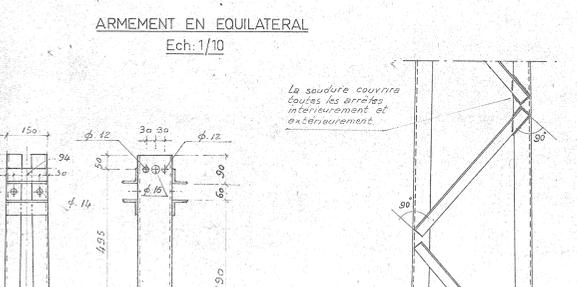
Mantants de 6m en I de 140x60x8
Tronçon II



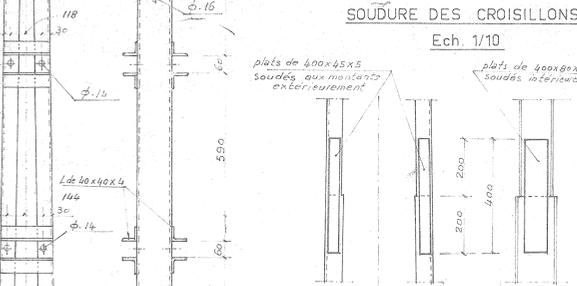
coupe A-A



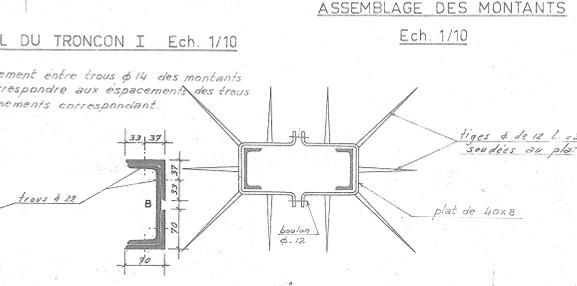
ARMEMENT EN QUINCONCE OU SIMPLE DRAPEAU
Ech. 1/10



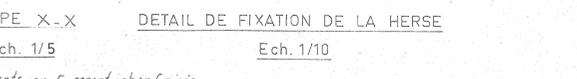
ARMEMENT EN EQUILATERAL
Ech. 1/10



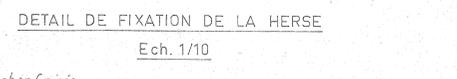
SOUDEURE DES CROISILLONS
Ech. 1/10



ASSEMBLAGE DES MONTANTS
Ech. 1/10



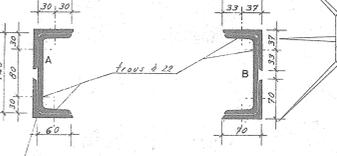
COUPE X-X
Ech. 1/5



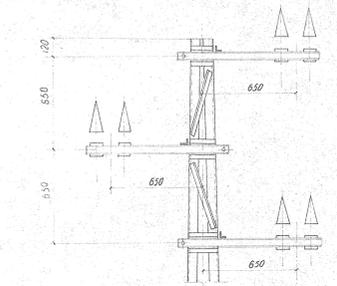
DETAIL DE FIXATION DE LA HERSE
Ech. 1/10

DETAIL DU TRONCON I Ech. 1/10

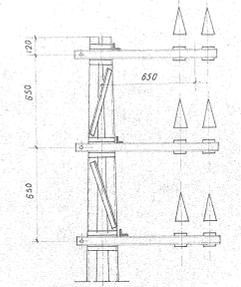
Note: l'espacement entre trous Ø 14 des montants doit correspondre aux espacements des trous des armements correspondant.



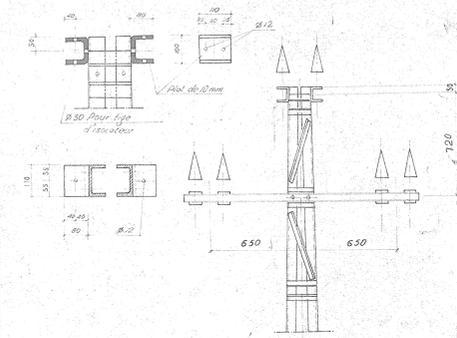
Les montants en I seront chanfreinés sur toute la longueur du court-joint



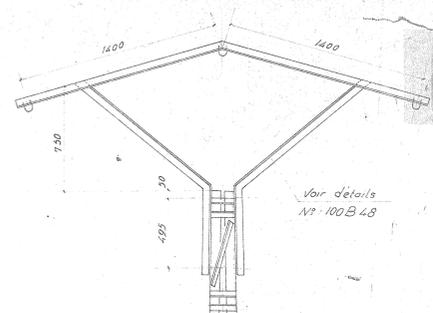
ARMEMENT EN QUINCONCE



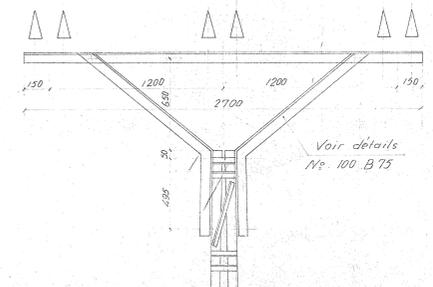
ARMEMENT EN SIMPLE DRAPEAU



ARMEMENT EN EQUILATERAL



ARMEMENT EN NAPPE VOUTE
1 SOL. A CHAINES



ARMEMENT EN NAPPE HORIZONTALE

FOR INDICATIVE PURPOSES ONLY

RESEAU MOYENNE ET BASSE TENSION
PYLÔNE MIXTE No. 3 MODIFIE

Ech. 1/20

EFFORT AU BRAS MEDIAN:
(Acier 37 Kg/mm²)
Profils Normalisés

Dû à la fatigue à la base du 1er tronçon: 1000 Kg
Dû à la fatigue à la base du 2ème tronçon près de l'encastrement : 1000 Kg

POIDS APPROXIMATIF : 505Kg
avec armement pour 1 terne MT et 1 drapeau BT)

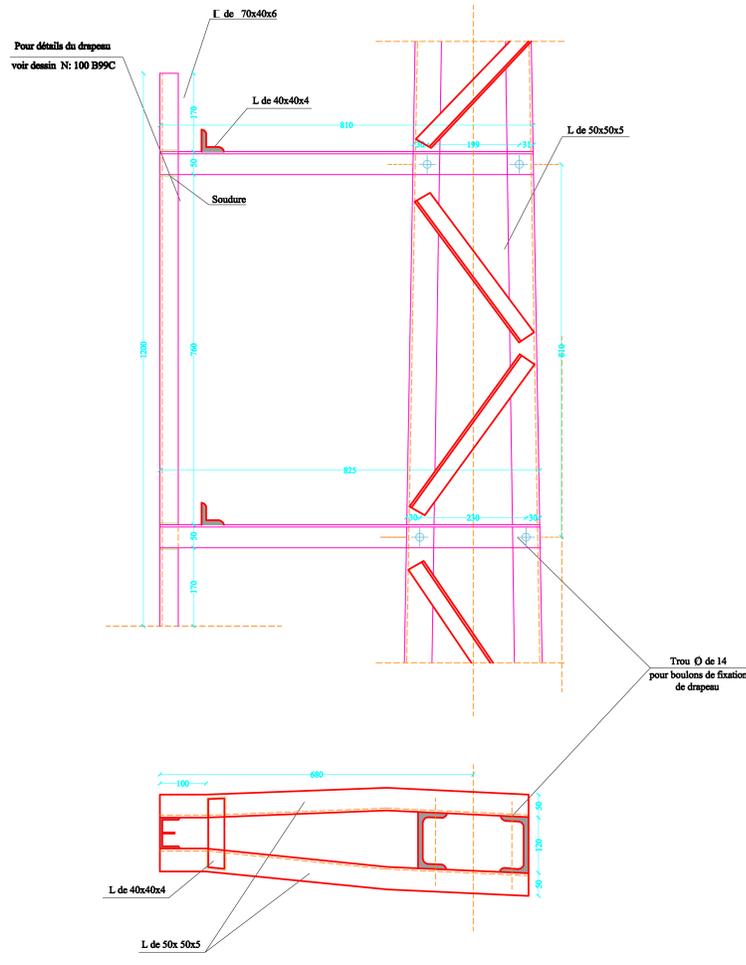
Fouille et Béton en m:	Longueur x	Largeur x	Hauteur →	volume m ³
Fouille et fondations:	1.00	0.80	1.70	1.36
Socle avec pointe (diamant):	0.80	0.40	0.50	0.16

No: 100B 98

Revisé le 06/11/1970
Modifié le 22/01/1974
Modifié le 24/04/2009

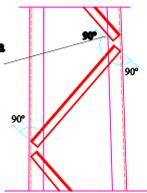
MONTAGE DU DRAPEAU

Ech.: 1/5



SOUDEURE DES CROISILLONS

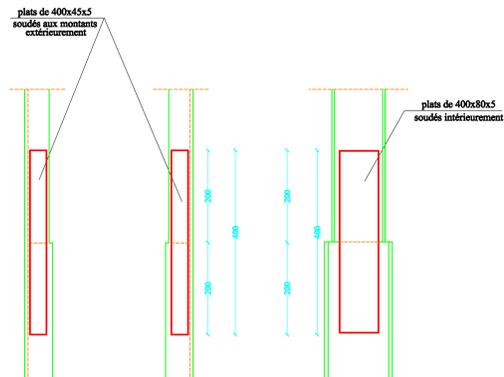
La soudure couvrira toutes les arêtes intérieurement et extérieurement



Observation: Pour toute commande de pylônes M3, le type d'armement serait à spécifier. Dans le contraire est à fournir sans armement.

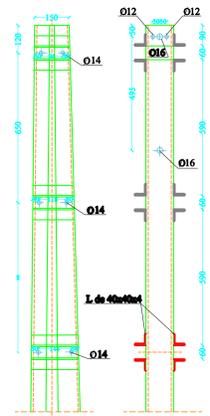
ASSEMBLAGE DES MONTANTS

Ech. 1/5

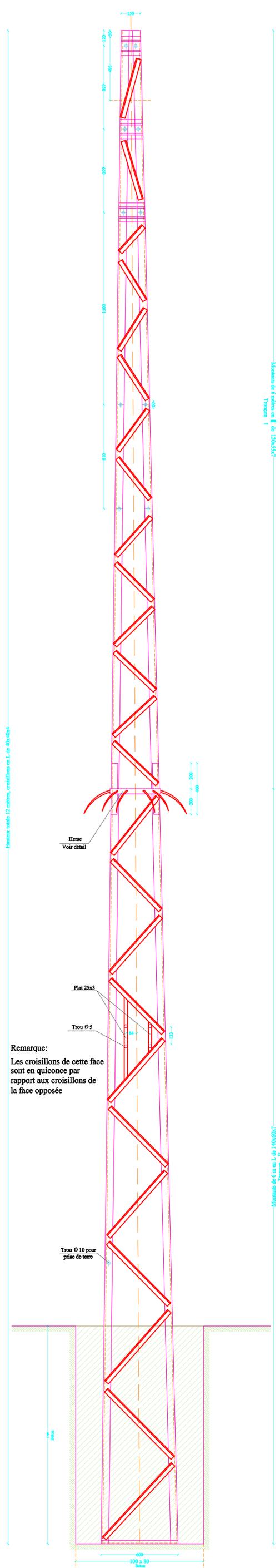


DETAIL DU TRONÇON I

Ech. 1/10



Note : L'espace entre trous Ø14 des montants doit correspondre aux espacements des trous des armements correspondant.



Remarque: Les croisillons de cette face sont en quinconce par rapport aux croisillons de la face opposée

FOR INDICATIVE PURPOSES ONLY

**PYLÔNE DE 10 m.65 POUR POSTE AERIEN
MODIFIE**

Echelles diverses
5,5 — 20 KV

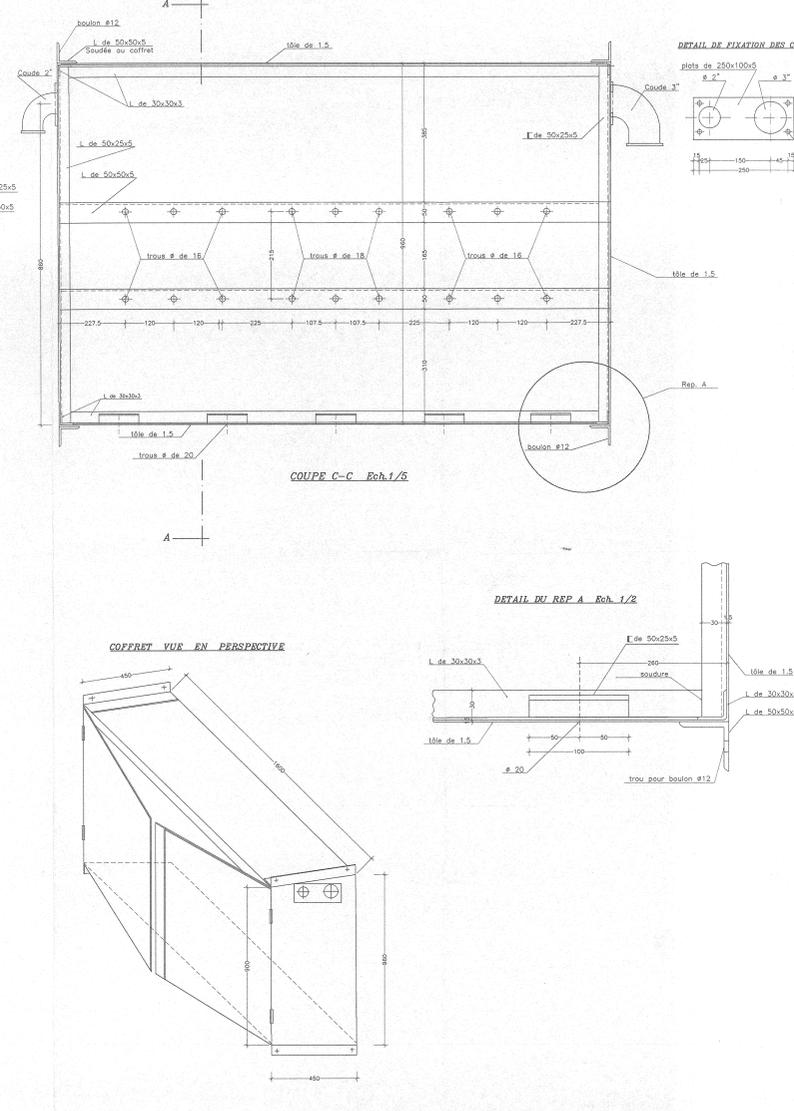
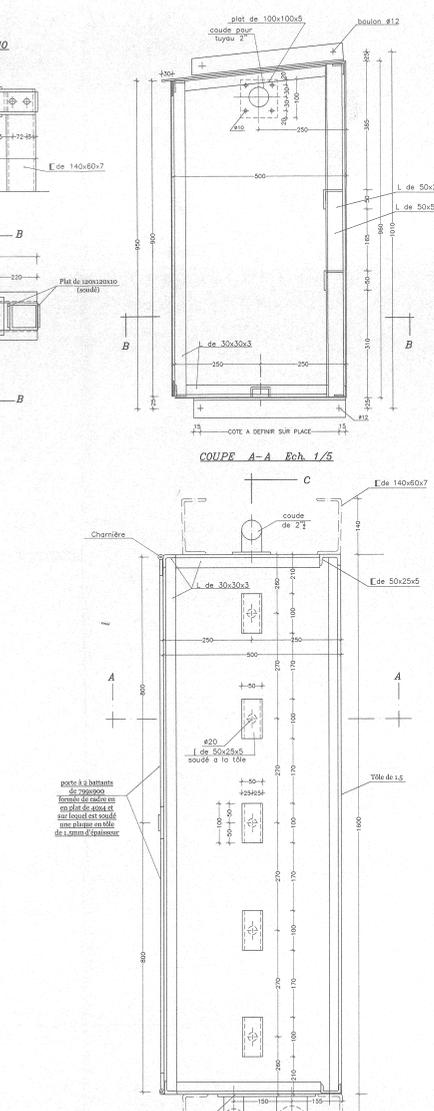
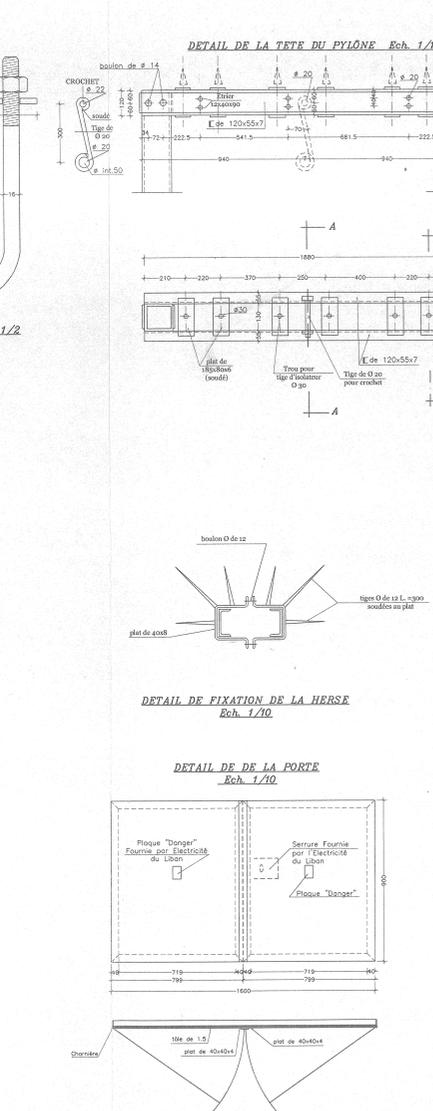
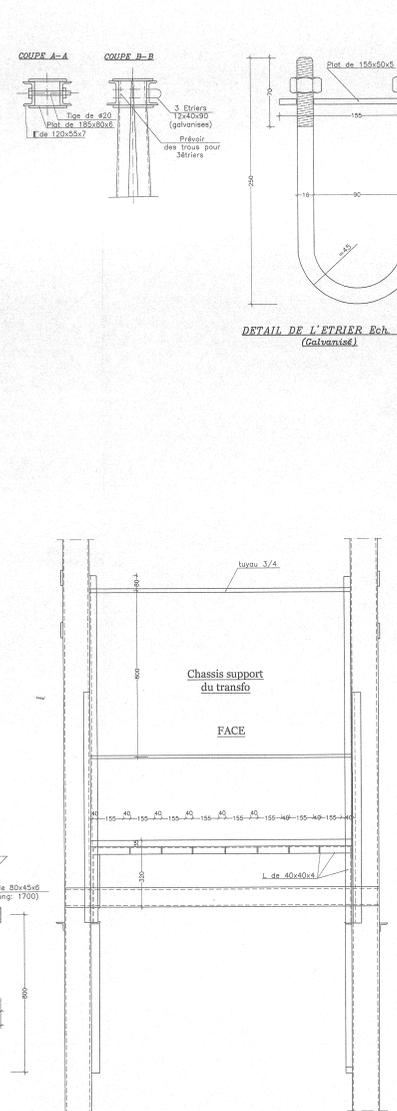
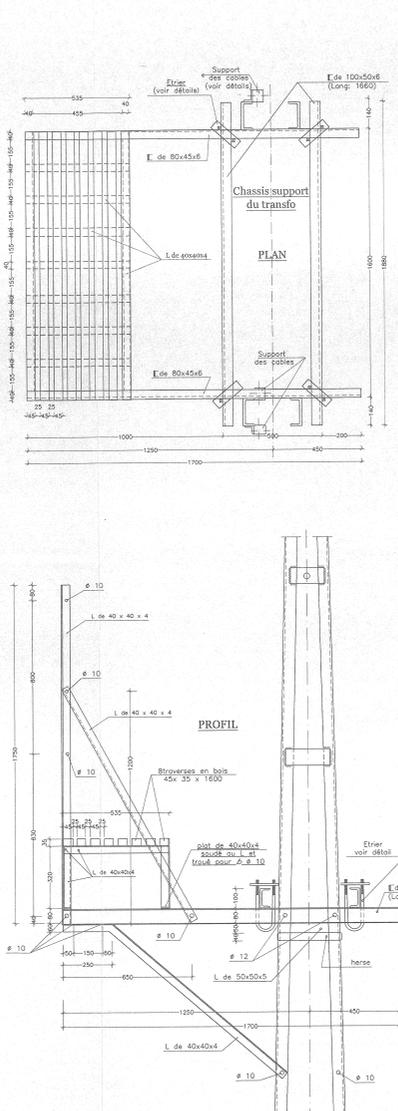
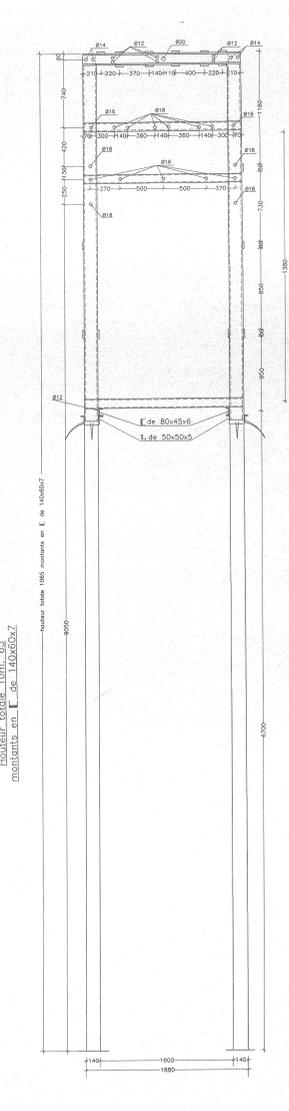
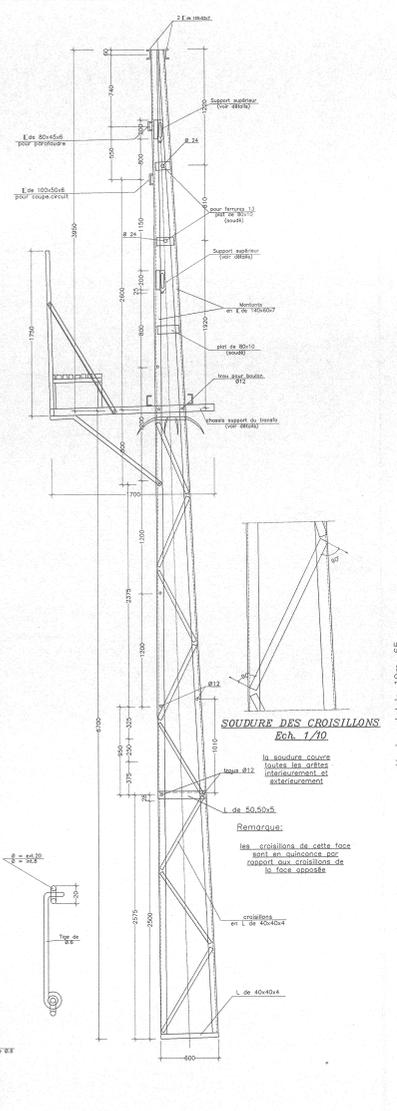
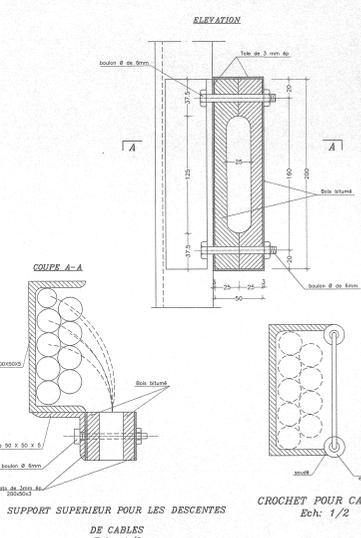
(acier 37 Kg/mm²)
Profils Normalisés

POIDS APPROXIMATIF : avec deux drapeaux BT 1156 Kg
sans drapeau BT 1130 Kg

Fouille et Béton en m ³	Longueur	x	Largeur	x	Hauteur	→	volume m ³
Fouille et fondations:	2.20	1.10	1.60				3.87
Soie avec pointe (diamant):	2.00	1.00	0.20				0.40

Note: Les côtes ne sont pas à l'échelle

G
No: 72E 205



FOR INDICATIVE PURPOSES ONLY