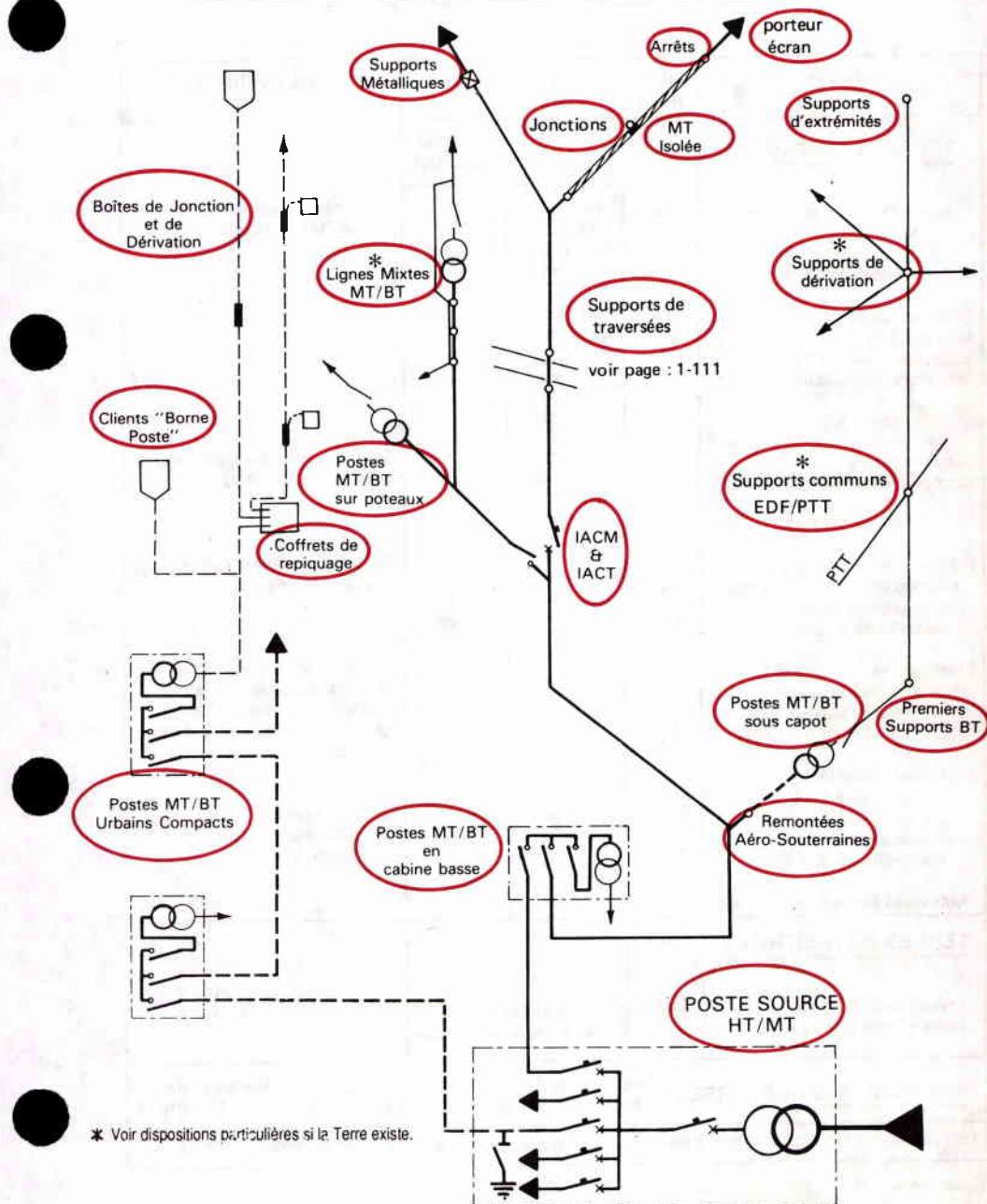


EMPLACEMENT DES MISES A LA TERRE SUR LES RESEAUX DE DISTRIBUTION



VALEURS DES PRISES DE TERRE ET PERIODICITE DES CONTROLES

Nature	Valeur maxi	Périodicité		Observations	
TERRES DES MASSES		Contrôle valeur	Contrôle continuité		
Poste THT / MT ou HT / MT	1 Ω	périodicité annuelle fréquemment retenue		Terre des masses et des neutres MT et BT reliées	
Réseau aérien MT					
IACM, IAT radio	60 Ω				10 ans
IAT par RTC	30 Ω				10 ans
Ecran des câbles MT aériens, armements métalliques	150 Ω				10 ans
Poste MT / MT	30 Ω	5 ans		Interconnectée avec la terre des parafoindres des RAS	
Autotransfos (terre du parafoindre du neutre)	30 Ω	10 ans			
Poste MT / BT					
1) 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 interconnectées	
2) Réseau MT souterrain issu d'un réseau aérien - I neutre limité à 300 A - I neutre limité à 1000 A	30 Ω 10 Ω	5 ans 5 ans		La nature souterraine du réseau MT est discontinue. Terres des masses et du neutre BT en général séparées, car l'ensemble fait plus de 1Ω.	
3) Réseau aérien MT I neutre limité à 1000 A	10 Ω	5 ans			
4) Réseau aérien MT I neutre limité à 300 A	30 Ω	5 ans			
Remontées aéro-souterraines MT	30 Ω	10 ans		Solution à proscrire Terre des masses et du neutre BT séparées	
TERRES DU NEUTRE BT	Valeur globale			Voir fiches : 1. 010 / 5 1. 010 / 6	
I neutre limité à 300 A	15 Ω	5 ans si terre du neutre unique 10 ans si terre du neutre multiple			
I neutre limité à 1000 A	5 Ω				
INDÉPENDANCE DES TERRES		On admet que les terres sont électriquement indépendantes si leur coefficient de couplage est inférieur à 15 % : fiches 1.010 / 5 - 1.010 / 6			
NB : Les résultats des mesures sont à reporter sur un registre de terres ou dans un fichier Informatique (GDO).					

Guide technique B. 13. 22. 1 Janv. 1990

EDM-EDF SAINT-TULLE	MISES A LA TERRE	Sept.1991	1.010 / 2
------------------------	-------------------------	-----------	-----------

GENERALITES

TERRES DES MASSES : Assure essentiellement la protection des personnes intervenant sur les installations, contre les liaisons entre potentiels différents.

Exception : Terre des éclateurs et parafoudres qui protègent le matériel.

TERRE DU NEUTRE : Assure la protection des utilisateurs.

COUPLAGE OU PROXIMITE DES TERRES

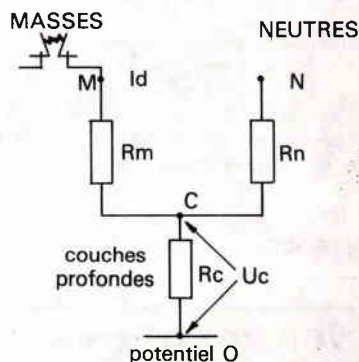
Des prises de terre voisines ne sont pas indépendantes. L'écoulement d'un courant dans l'une provoque une élévation de potentiel de l'autre.

En effet, les couches profondes du sol sont communes. Le passage d'un courant de défaut I_d dans la prise de terre des masses, du fait de la présence de R_c amène le point C à un potentiel U_c par rapport à la terre profonde tel que :

$$U_c = R_c \times I_d$$

En l'absence de courant dans R_n le point N est élevé au même potentiel.

Il faut donc s'assurer que les terres de fonctions différentes sont électriquement indépendantes. Voir les pages 1. 010 / 2.

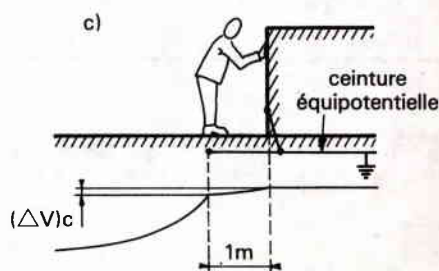
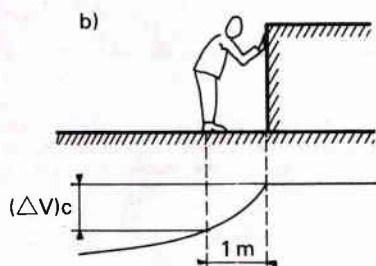
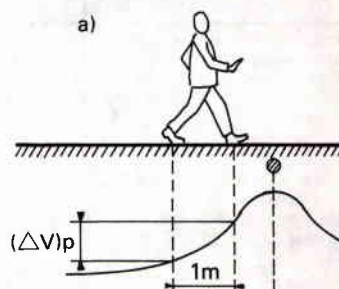


CONTACT AVEC LES MASSES PORTÉES A UN POTENTIEL

a) tension de pas : C'est la différence de potentiel entre deux points à la surface du sol, séparés par une distance de un pas, que l'on assimile à 1 mètre, dans la direction du gradient de potentiel maximum.

b) tension de contact : C'est la différence de potentiel entre une structure métallique mise à la terre et un point à la surface du sol distant de 1 mètre.

La présence d'une ceinture équipotentielle (c) entourant l'installation diminue de façon très sensible cette différence de potentiel.



REALISATION DES PRISES DE TERRE

On dispose à l'heure actuelle généralement de trois procédés :

- le ceinturage à fond de fouille (poste MT/BT)
- le câble de terre :
 - soit câble cuivre en tranchée
 - soit câble de terre en aluminium revêtu de plomb ou gaine de plomb des câbles souterrains.
- le piquet de terre généralement en acier cuivré ou la grille associés éventuellement à un câble de terre.

La résistance de terre dépend de la **résistivité du terrain**, de la **forme des électrodes** et bien entendu du **nombre d'éléments** posés.

RESISTIVITE

VALEURS CARACTERISTIQUES DE LA RESISTIVITE DE DIFFERENTS TERRAINS			
NATURE DU TERRAIN	Résistivité ohms/mètres	NATURE DU TERRAIN	Résistivité ohms/mètres
Terres humides et riches en débris végétaux		Calcaires	
Terrain marécageux	5 à 30	Calcaires tendres	100 à 300
Limon	20 à 100	Calcaires compacts	1 000 à 5 000
Humus	10 à 150	Calcaires fissurés	500 à 1 000
Tourbe humide	5 à 100		
Argiles et marno-calcaires	10 à 200	Schistes	50 à 300 et +
Argile plastique	50	Micaschistes	800 environ
Marnes et argiles compactes	100 à 200	Schiste graphitique	1 à 35
Marnes du jurassique	30 à 40	Grès	100 à 10 000 et +
Sables et graviers	50 à 3 000 et +	Roches ignées	300 à 10 000 et +
Sable argileux	50 à 500	Granits compacts	10 000 à 15 000
Sable siliceux	200 à 3 000	Granits plus ou moins altérés	1 500 à 10 000
Sol pierre nu	1 500 à 3 000	Granits très altérés	100 à 600
Sol pierreux recouvert de gazon	300 à 500	Basaltes, andésites	800 à 10 000 et +
Galets blocs de silex	1 000 à 10 000 et +	Tufs silicifiés	20 000 et +

Il faut savoir que ce qui confère un certain degré de conductivité à un terrain est essentiellement l'humidité, ce qui explique la haute résistivité de roches compactes imperméables. Cette observation doit nous inciter à rechercher en couches profondes un terrain présentant une humidité constante, sauf bien entendu, si ces couches présentent par ailleurs une grande résistivité (rocher).

DISTANCE A RESPECTER ENTRE PRISES DE TERRE EN ZONES RURALES

VALEURS A RESPECTER POUR LES PRISES DE TERRES :

- 30 Ω pour la prise de terre des masses.
- 15 Ω pour la prise de terre globale du neutre (toutes terres du neutre interconnectées).
- 60 Ω à 100 Ω pour chaque prise de terre du neutre BT prise individuellement.

DISTANCE A RESPECTER ENTRE PRISES DE TERRE DES MASSES ET PREMIERE PRISE DE TERRE DU NEUTRE :

Résistivité du sol (Ω . m)	0 ↔ 300	300 ↔ 500	500 ↔ 1000	> 1000
d1 (distance minimale)	8 m	16 m	24 m	à étudier cas par cas

DISTANCE A RESPECTER ENTRE PRISES DE TERRE DES MASSES ET TOUTE PRISE DE TERRE DE FRANCE TELECOM :

Résistivité du sol (Ω . m)	0 ↔ 300	300 ↔ 500	500 ↔ 1000	> 1000
d2 (distance minimale)	15 m	30 m	60 m	à étudier cas par cas

REPARTITION DES PRISES DE TERRE DU NEUTRE :

- La mise à la terre du neutre doit être réalisée en plus d'un point dès que la longueur de la ligne excède 100 m.
- Le nombre moyen des mises à la terre ne doit pas descendre au-dessous de une par 200 m de longueur de réseau.
- Mise à la terre à proximité de chaque dérivation ou groupe de dérivations pour raccordement de clients.

DISTANCES A RESPECTER ENTRE PRISES DE TERRE EN ZONES PERI-URBAINES

VALEURS A RESPECTER POUR LES PRISES DE TERRE :

- 10 Ω pour la prise de terre des masses.
- 5 Ω pour la prise de terre globale du neutre (toutes terres du neutre interconnectées).
- 20 Ω à 30 Ω pour chaque prise de terre du neutre BT prise individuellement.

DISTANCE A RESPECTER ENTRE PRISES DE TERRE DES MASSES ET PREMIERE PRISE DE TERRE DU NEUTRE :

Résistivité du sol ($\Omega \cdot m$)	0 \longleftrightarrow 300 \longleftrightarrow 500 > 500		
d1 (distance minimale)	25 m	50 m	à étudier cas par cas

DISTANCE A RESPECTER ENTRE PRISES DE TERRE DES MASSES ET TOUTE PRISE DE TERRE DE FRANCE TELECOM :

Résistivité du sol ($\Omega \cdot m$)	0 \longleftrightarrow 300 \longleftrightarrow 500 > 500		
d2 (distance minimale)	45 m	90 m	à étudier cas par cas

REPARTITION DES PRISES DE TERRE DU NEUTRE :

- La mise à la terre du neutre doit être réalisée en plus d'un point dès que la longueur de la ligne excède 100 m.
- Le nombre moyen des mises à la terre ne doit pas descendre au-dessous de une par 200 m de longueur de réseau.
- Mise à la terre à proximité de chaque dérivation ou groupe de dérivations pour raccordement de clients.

Guide technique B. 13. 22. 32 - Janvier 1990

REALISATIONS DES PRISES DE TERRE

CHOIX DE LA FORME DES ELECTRODES

Résistivité ρ en $\Omega \cdot m$	Boucle à fond de fouille	Piquet ou forage	Serpentin tranchée 3 m long. du conduct. 10 m	Serpentin à 2 directions 2 tranchées de 3 m 2 x 10 m de conducteur	Serpentin à 2 directions 2 tranchées de 5 m 2 x 15 m de conducteur	Etoile
	Poleau périmètre 2 m	longueur 3 m				3 tranchées de 10 m
	Poste MT / BT périmètre 10 m	longueur 6 m				
Valeur en fonction de la résistivité (1)		$R = 0,4 \rho$	$R = 0,2 \rho$	$R = 0,15 \rho$	$R = 0,08 \rho$	$R = 0,06 \rho$
50 Ωm	20 Ω	20 Ω	10 Ω	7,5 Ω	4 Ω	3 Ω
100 Ωm	40 Ω	40 Ω	20 Ω	15 Ω	8 Ω	6 Ω
200 Ωm	80 Ω	80 Ω	40 Ω	30 Ω	16 Ω	12 Ω
300 Ωm	120 Ω	120 Ω	60 Ω	45 Ω	24 Ω	18 Ω
400 Ωm			80 Ω	60 Ω	32 Ω	24 Ω
500 Ωm			100 Ω	75 Ω	40 Ω	30 Ω
750 Ωm				112 Ω	60 Ω	45 Ω
1000 Ωm				150 Ω	80 Ω	60 Ω

☐ Efficace vis à vis des coups de foudre (sans dommage pour la BT) et à 50 Hz.

☐ Efficace seulement à 50 Hz.

A l'issue de la réalisation, la valeur de la prise de terre doit être impérativement mesurée, les valeurs du tableau n'étant qu'indicatives pour des sols homogènes.

(1) - Ces formes sont fournies à titre d'exemple; elles sont valables en terrain de résistivité homogène; dans les terrains résistifs, mais tendres, des forages profonds peuvent aussi être utilisés avec succès.

- La section des conducteurs de terre et de protection doit être $> 25 \text{ mm}^2$ s'ils sont en cuivre et 50 mm^2 s'ils sont en métal ferreux.

- Pour permettre l'écoulement des courants capacitifs et des courants de courts-circuits lors de défaut à la terre, le plomb, l'armure et l'écran du câble sont reliés à la terre à leurs extrémités. Dans le cas du câble HN 33 S 23, le conducteur de terre est relié aux écrous de chaque accessoire.

Guide technique B. 13. 22. 2 - Janvier 1990

EDM-EDF
SAINT-TULLE

MISES A LA TERRE

Sept. 1991

1. 010 / 7

CHOIX DES MATERIELS

Les matériels dépendent des caractéristiques de terrain, des risques de corrosion et de l'amplitude des courants de défauts à écouler. Le choix des éléments constitutifs est déterminé par :

- La configuration du réseau de terre.
- Les caractéristiques du sol dans lequel il sera installé.

Il est nécessaire de considérer aussi les qualités intrinsèques des matériels à utiliser : résistance mécanique suffisante, qualité des alliages en présence de métaux différents entraînant des risques de corrosion, facilité de mise en œuvre.

CONDUCTEURS ENFOUIS

La prise de terre peut être constituée par un conducteur en cuivre de 25 mm² (ou 75 mm² pour les postes HT / MT) de section minimale, disposé en tranchée de profondeur de 0,50 m à 0,80 m suivant la nature du terrain. Les formes suivantes peuvent être utilisées :

- **Disposition rectiligne** : conducteur rectiligne dans une tranchée de 3 m :

- **Disposition en serpent** : 10 m de conducteur dans une tranchée d'au moins 3 m de longueur ou formant 2 brins de 10 m enfouis de part et d'autre du support dans deux tranchées de 3 m de longueur.

- **Disposition en patte d'oie** : conducteurs recti-

lines dans des tranchées radiales d'au moins 3 m de longueur.

- **Disposition en boucle** : en ceinturage de fondation de bâtiment. Cette boucle est située directement sur le sol à fond de fouille.

Il est à noter que le conducteur ne doit pas être en contact direct avec la maçonnerie sauf, éventuellement, en trois ou quatre points. Lorsque le radier du bâtiment comporte une armature métallique, celle-ci doit être reliée au circuit de terre, soit en connectant directement le conducteur de terre au treillis métallique (3 ou 4 points) soit en ressortant un acier de cette armature au-dessus de la chape à proximité de la sortie du câble de la prise de terre.

GRILLES EN MÉTAL DÉPLOYÉ, GRILLAGES

Ce procédé est utilisé uniquement dans le cas des terrains de très faible résistivité, pour utiliser une fouille existante.

PIQUETS VERTICAUX

L'usage de piquets verticaux utilisés seuls, est insuffisant pour écouler efficacement les surtensions d'origine atmosphérique dès que la résistivité excède $200 \Omega \cdot m$. En outre, les piquets de grande profondeur ont aussi une efficacité restreinte pour l'écoulement de ces surtensions.

La prise de terre peut être réalisée par un piquet : en cuivre, en acier cuivré ou en acier inoxydable, de 3 m de longueur totale, enfoncé verticalement. Le sommet du piquet doit être situé à 0,50 m au moins au-dessous du niveau du sol.

Les piquets à utiliser devront pouvoir être enfoncés par percussion même dans les terrains de pénétration difficile. Les piquets devront donc posséder une bonne résistance mécanique, ce qui élimine l'emploi de piquets creux.

On adoptera pour des raisons de mise en place et de coût des piquets de diamètre 16 ou 19 mm. Ceux-ci sont livrables en longueur de 1,50 m et 2 m. Ils sont dits "allongeables" avec ou sans accessoires tels que manchons ou pointes.

La tenue des manchons d'accouplement des piquets doit être parfaite aussi bien mécaniquement qu'électriquement ; cela exclut en conséquence :

- L'utilisation de manchons vissés sur les tiges à réunir, les filets des vis d'extrémités se déformant au cours de l'enfoncement.

- L'emploi de piquets constitués par un chemisage de cuivre sur acier, l'enveloppe ne faisant pas corps avec l'âme se déplace sur celle-ci au cours de l'enfoncement.

En cas d'utilisation de piquets en acier cuivré, il est nécessaire que la couche de cuivre soit de l'ordre de $300 \mu m$ de façon à lui conférer une résistance à l'abrasion suffisante lors de la pénétration dans le sol.

On peut également utiliser des piquets tracteurs qui présentent l'avantage d'éviter des connexions enterrées et rendent la prise de terre indépendante de la corrosion du piquet lui-même (le piquet n'a d'autre fonction que d'entraîner le câble en profondeur).

REALISATION DES MISES A LA TERRE SUR LES SUPPORTS

SUR LES SUPPORTS BOIS OU BETON

A noter sur le support de la 1ère terre du neutre, la présence d'un dispositif de sectionnement permettant la mesure de couplage entre prise de terre du neutre BT et masses du poste.

Le conducteur de descente est constitué par un conducteur en cuivre de 25 mm² de section minimale, protégé sur une hauteur d'au moins 2 m au-dessus du sol et 0,50 m au-dessous (arrêté technique du 26/05/78).

La fixation du conducteur de descente et du dispositif de protection doit être assurée à l'aide de colliers à l'exclusion de tout autre moyen tels que tamponnage, clous, etc...

Toutefois sur les supports bois sur lesquels une mise à la terre de l'armement doit être réalisée pour satisfaire aux mesures spéciales, aux angles du tracé, à certaines traversées et à certains croisements, on admet que cette mise à la terre puisse être réalisée à l'aide d'un feuillard d'acier galvanisé de 50 mm² de section minimale, descendant le long du poteau jusqu'à fond de fouille et fixé par des clous galvanisés sans protection mécanique ; dans ce cas, il n'y a pas lieu de prévoir d'électrodes.

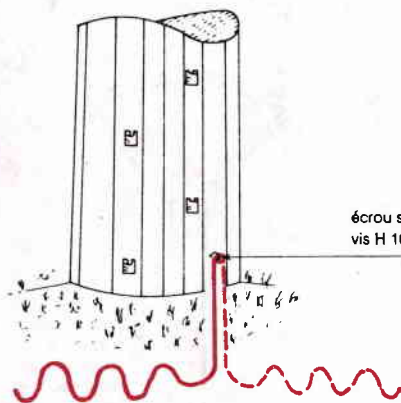
SUR LES SUPPORTS METALLIQUES

Les supports métalliques doivent être mis à la terre quel que soit leur emplacement. La prise de terre constituée d'une boucle à fond de fouille est raccordée au support à 0,15 m au-dessus du massif.

Pour les supports de grande hauteur susceptibles d'être foudroyés, la géométrie de la prise de terre sera du type en "patte d'oie à 3 branches".

MISE A LA TERRE D'UN SUPPORT METALLIQUE

SUPPORTS METALLIQUES TUBULAIRES



écrou soudé M 10 pour mise à la terre
vis H 10x40 galvanisée

Géométrie de la prise de terre :

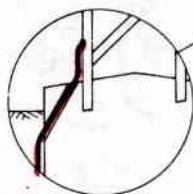
En patte d'oie pour tous les
supports de grande hauteur
(> 14 m) susceptibles d'être foudroyés
 $R_t < 150 \Omega$

Câble CU > 25 mm²

SUPPORTS TYPE « TREILLIS »

Fixation par boulonnage
à 15 cm du massif

Traversée libre à la partie
supérieure du massif



Fil de fer ARMCO Ø 8 mm disposé
à fond de fouille suivant le
contour extérieur du bétonnage
ou câble CU > 25 mm²

Guide technique B. 13, 22, 4 - Janvier 1990

EDM-EDF
SAINTE-TULLE

MISES A LA TERRE

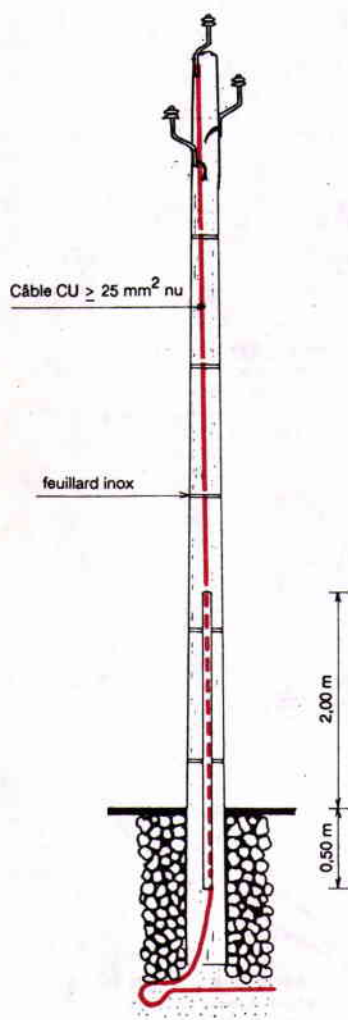
Sept. 1991

1. 010 / 11

MISE A LA TERRE DU SUPPORT BOIS

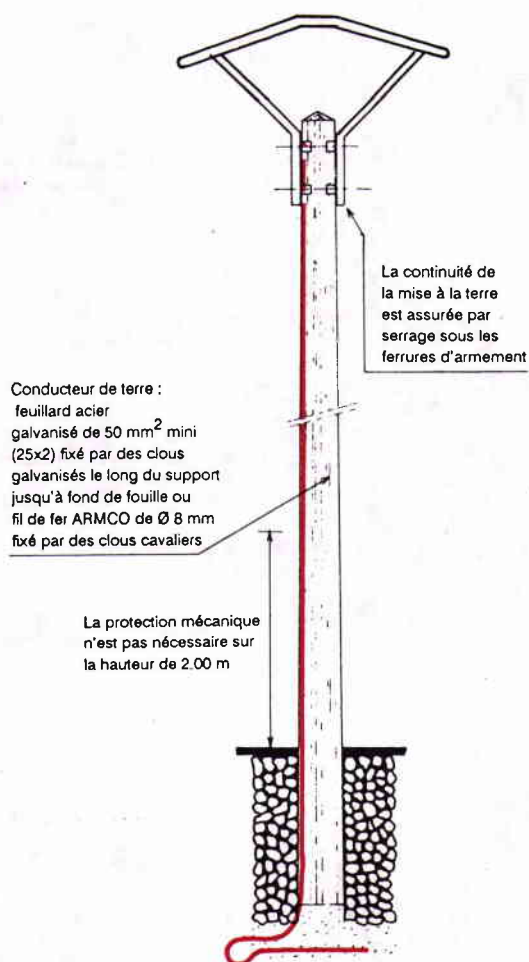
1 - Réalisation normale

Conducteur de terre en cuivre



2 - Réalisation possible

Conducteur de terre en acier galvanisé



La prise de terre au pied du support n'est pas nécessaire. Toutes les ferrures de l'armement sont raccordées au conducteur de liaison à la terre qui aboutit en fond de fouille afin de rendre le support bois conducteur.

Guide technique B, 13, 22, 5 - Janvier 1990

EDM-EDF
SAINT-TULLE

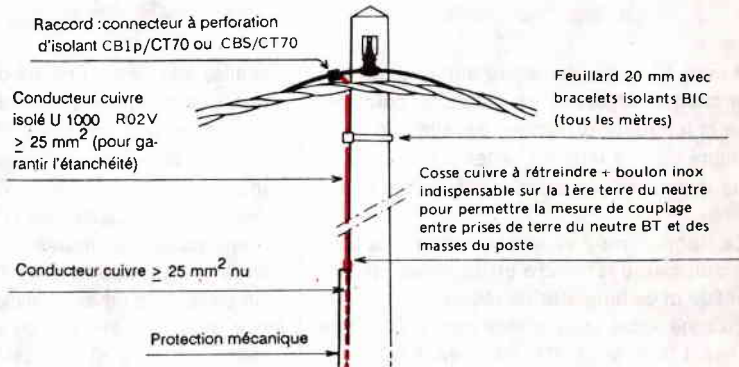
MISES A LA TERRE

Sept. 1991

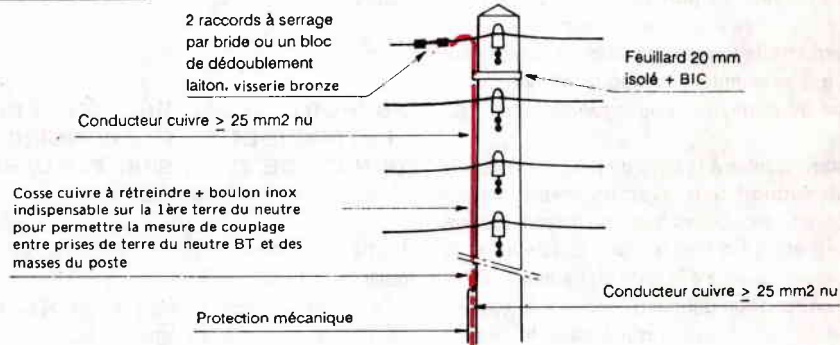
1. 010 / 12

MISE A LA TERRE DU NEUTRE BT SUR UN SUPPORT SIMPLE

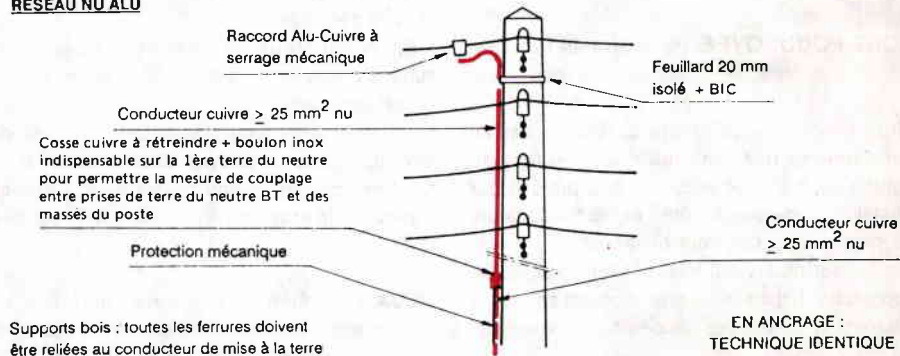
RESEAU TORSADE ISOLE



RESEAU NU CUIVRE



RESEAU NU ALU



Guide technique B. 13. 22. 18 - Janvier 1990

EDM-EDF
SAINT-TULLE

MISES A LA TERRE

Sept. 1991

1. 010 / 13

EMPLACEMENT DES MISES A LA TERRE DU NEUTRE SUR LES RESEAUX AERIENS BT

ZONE NORMALE

La mise à la terre du neutre doit être réalisée sur chaque départ BT en plus d'un point dès que la longueur du réseau excède 100 m. Le nombre de ces mises à la terre sera d'autant plus important que la résistivité du terrain est élevée.

- Le nombre moyen de ces mises à la terre ne doit pas descendre en dessous de une par 200 m de longueur de réseau.

- En zone rurale une distance minimale "d" (voir fiches 1.010 / 5 - 1.010 / 6) sera à respecter entre la mise à la terre des masses d'un transformateur sur poteau ou en cabine et la plus proche mise à la terre du neutre.

- Une mise à la terre du conducteur neutre sera établie à proximité de chaque dérivation de groupe de dérivations pour raccordement de clients.

- Lorsque la mise à la terre du neutre est établie sur un support bois avec un réseau basse tension en conducteurs nus, une liaison doit être réalisée entre les ferrures des isolateurs et le conducteur de mise à la terre du neutre.

- Cette disposition permet d'écouler à la terre les surtensions atmosphériques dans le cas de contournement des isolateurs BT.

ZONE FOUDROYÉE (Art. 46 de l'Arrêté Technique).

Si le réseau de première catégorie est en conducteurs nus, chaque branchement ou groupe de branchements doit être protégé par l'installation de parafoudres entre conducteurs de phases et conducteur neutre au point où le conducteur neutre est mis à la terre soit sur le support de dérivation de branchement soit sur le bâtiment en amont des coupe-circuits principaux du branchement.

SUPPORT DE LIGNE MIXTE MT ET BT

La mise à la terre du neutre doit être évitée sur un support de ligne mixte MT et BT.

Cependant, pour résoudre la nécessité de la mise à la terre du neutre des réseaux basse tension en conducteurs isolés construits en totalité sur des supports de la ligne MT, on peut exceptionnellement assurer la mise à la terre du neutre sur ce support mixte par l'intermédiaire d'un câble isolé de tenue diélectrique 10 kV. La prise de terre est dans ce cas située à une distance "d" du pied du support. Cette distance est fonction de la résistivité du terrain (voir fiches 1.010 / 5 - 1.010 / 6).

SUPPORT COMMUN D'ENERGIE ELECTRIQUE ET DE TELECOMMUNICATION OU DE TELEVISION PAR CABLE

La descente de terre sur ces supports doit être réalisée soit :

- En conducteur isolé du type U 1000 R 02 V de section supérieure ou égale à 25 mm² si le réseau BT est en conducteurs isolés (pour des raisons d'étanchéité).

- En conducteur nu en cuivre de section supérieure ou égale à 25 mm² si le réseau BT est en conducteurs nus.

Pour éviter les couplages de terre, la prise de terre du neutre ne doit pas être réalisée sur un support comportant une prise de terre France Télécom (paragraphe 1.4.3. du fascicule B.38.3).

NOTA : La mise en place de gaine sur les descentes de terre en conducteur nu n'étant pas efficace, le gainage n'est plus nécessaire.

Guide technique B. 13. 21 - Janvier 1990

EDM-EDF
SAINT-TULLE

MISES A LA TERRE

Sept. 1991

1. 010 / 14

MISE A LA TERRE DU NEUTRE SUR RESEAUX BT SOUTERRAINS

CABLES BASSE TENSION

La mise à la terre du neutre en réseau souterrain doit être réalisée systématiquement dans les accessoires de jonction ou de dérivation par l'intermédiaire d'un dispositif constitué d'un écran électrique permettant la mise à la terre du neutre par la boîte elle-même.

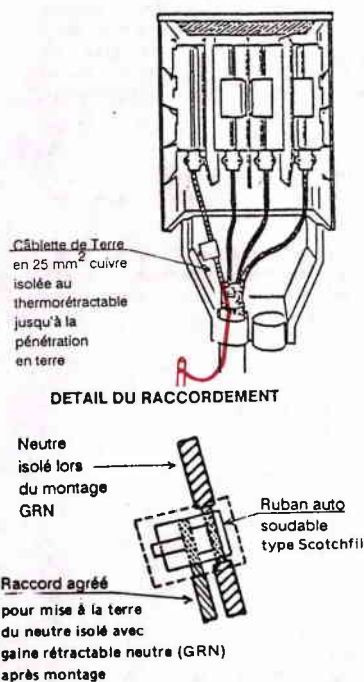
Cependant, cette mise à la terre ne doit pas être effectuée si l'accessoire se trouve :

- A moins de "d" m (voir fiches 1.010 / 5 - 1.010 / 6) d'un poste MT/BT alimenté par une ligne aérienne MT.
- Ou en tranchée commune avec le câble moyenne tension issu de cette ligne aérienne.
- Ou à moins de "d" m (voir fiches 1.010 / 5 - 1.010 / 6) du support de la remontée aéro-souterraine MT.

Si le réseau souterrain BT ne comporte pas de boîte de jonction ou de dérivation, la mise à la terre du conducteur neutre doit être réalisée soit sur les équipements du réseau, grille de fausse coupure ou armoire de sectionnement, soit sur les coffrets de branchement au moyen de connecteur placé en dérivation sur le conducteur neutre.

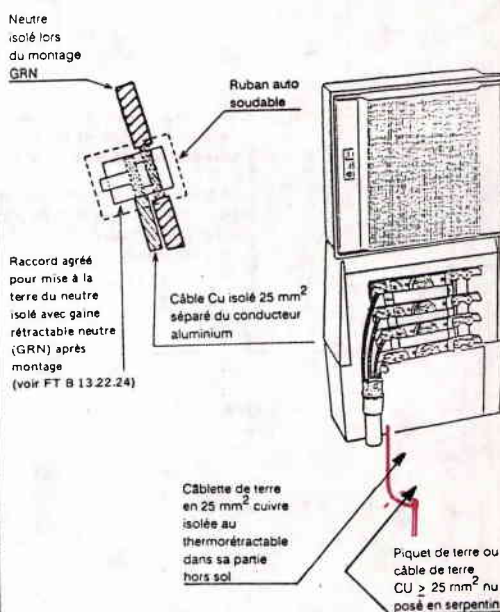
On veillera à ce que chaque tronçon de câble compris entre deux accessoires de raccordement comporte au moins une prise de terre, de façon que la mise à la terre du neutre soit assurée quel que soit le schéma d'exploitation et que lors de travaux hors tension sur le câble, la mise en court-circuit des conducteurs réalise en même temps la mise à la terre.

Mise à la terre du neutre BT dans un coffret coupe-circuit de type HN 62 S 12



Mise à la terre du neutre dans un équipement de socle de coffret de branchement HN 62 S 15

DETAIL DU RACCORDEMENT.



Guide technique B. 13. 22. 222 - Janvier 1990

Guide technique B. 13. 22. 223 - Janvier 1990

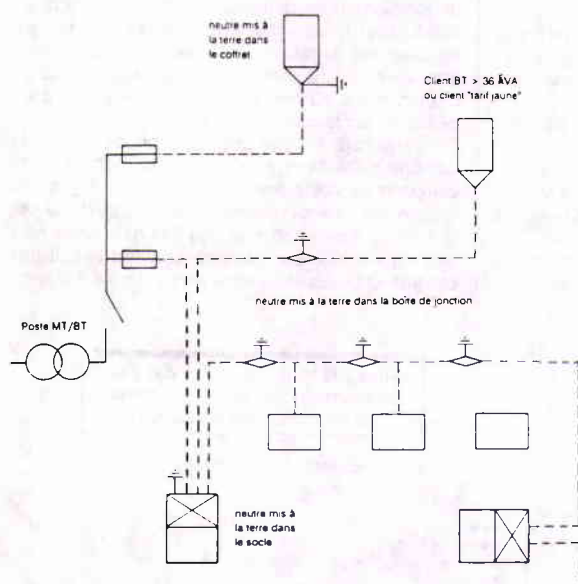
EDM-EDF
SAINTE-TULLE

MISES A LA TERRE

Sept. 1991

1. 010 / 15

MISE A LA TERRE DU NEUTRE BT D'UN RESEAU SOUTERRAIN



Afin d'améliorer la qualité de la mise à la terre du neutre BT, il est demandé de réaliser sur chaque départ BT de façon systématique la mise à la terre du neutre, à chaque accessoire :

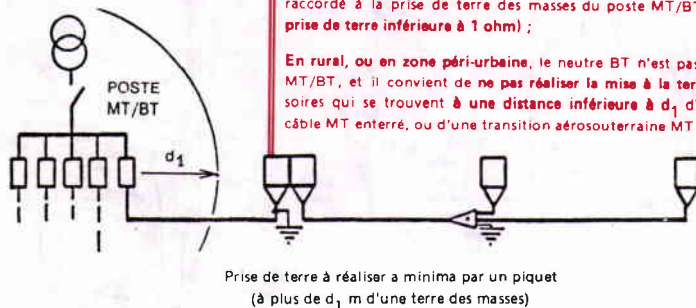
- boîte de jonction ou de dérivation ;
- coffret de branchement, d'étoilement...

On veillera à ce que chaque tronçon de câble compris entre deux accessoires où le câble est interrompu comporte au moins une mise à la terre du conducteur neutre, de façon que la mise à la terre du neutre soit assurée quel que soit le schéma d'exploitation, et également lors de travaux hors tension sur les câbles pour lesquels seule la mise en court-circuit est demandée.

TRES IMPORTANT :

En milieu urbain, cette mise à la terre est systématique, et le neutre est raccordé à la prise de terre des masses du poste MT/BT (résistance globale de prise de terre inférieure à 1 ohm) ;

En rural, ou en zone péri-urbaine, le neutre BT n'est pas mis à la terre au poste MT/BT, et il convient de ne pas réaliser la mise à la terre du neutre des accessoires qui se trouvent à une distance inférieure à d_1 d'un poste MT/BT, d'un câble MT enterré, ou d'une transition aërosouterraine MT



La fiche 1.010 / 15 précise à titre d'exemple la manière dont doivent être réalisées les mises à la terre du neutre dans un coffret coupe-circuit, et dans un socle de coffret de branchement.

Guide technique B. 13. 22. 221 - Janvier 1990

EDM-EDF
SAINT-TULLE

MISES A LA TERRE

Sept. 1991

1. 010 / 16

MISE A LA TERRE DU NEUTRE

La mise à la terre du conducteur neutre est réalisée systématiquement sur le coffret amont du branchement HN 62 S 12 ou HN 62 S 15.

Cette prise de terre doit être électriquement distincte de la terre des masses du poste (voir fiches 1. 010 / 5 - 1.010 / 6).

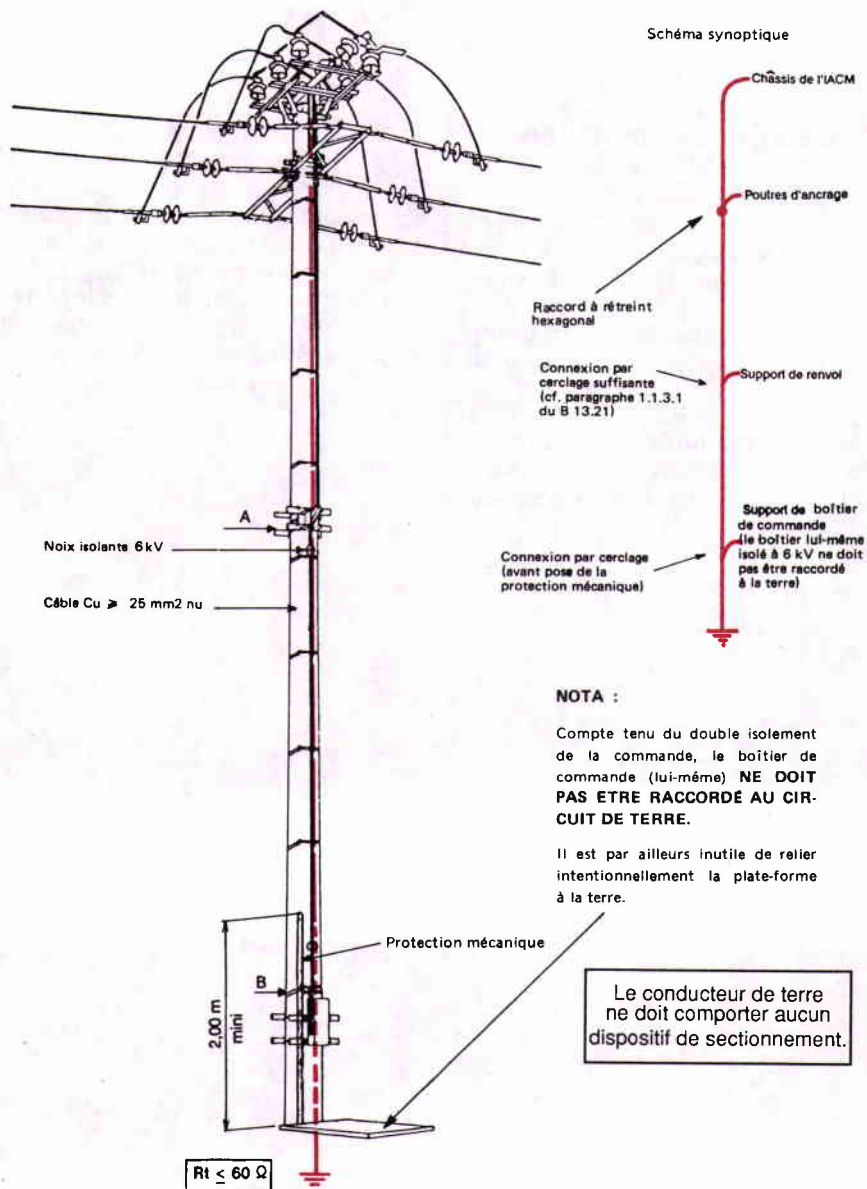
La liaison entre le coffret de branchement et cette prise de terre du neutre est confectionnée en conducteur isolé, série U 1000 R 02 V de section 25 mm², posé sous conduit IRO.

CLIENTS TARIF JAUNE

Voir les dispositions particulières pour prise de terre des masses (chapitres 1. 4. et 3. du Guide Technique, page B 13. 21).

Le châssis métallique qui supporte le panneau de comptage n'est pas à raccorder obligatoirement à une prise de terre.

MISE A LA TERRE D'UN IACM



Guide technique B. 13. 21 - Janvier 1990

MISE A LA TERRE DES ORGANES DE COUPURE EN RESEAU IA2T TELECOMMANDE PAR RADIO

I.A.C.M. 100 A

Ligne MT

Connexions
par cerclage
(cf. § 1.1.3.1
du B 13.21)

- Châssis de l'IACM
- Poutres d'ancrage de la ligne
- Châssis du transfo MT/BT
- S2 du transfo MT/BT
- Support du renvoi de commande
- Support d'antenne
- Support du coffret de commande

Transformateur
d'alimentation MT/BT
(châssis support et
S2 mis à la terre)

Antenne isolée
6 kV du support

Câble CU $\geq 25 \text{ mm}^2$

Pigeon

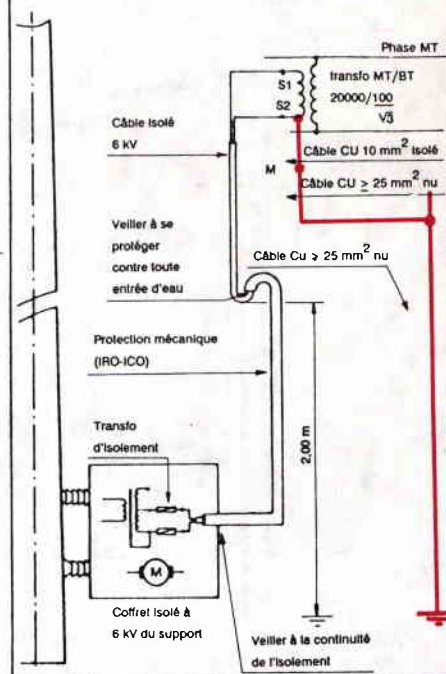
Câble coaxial
(ne tient pas 6 kV
et doit donc être isolé
par un fourreau IRO
ou ICO obturé aux
extrémités)

Coffret de commande
(radio incluse)
isolé 6 kV du
support

Plateforme non reliée au circuit de terre

$R_t < 60 \Omega$

TRANSFORMATEUR MT/BT - COMMANDE ELECTRIQUE Raccordements - Mise à la terre



NOTA : Sur le transfo d'isolement situé à l'intérieur
du coffret de commande, relier l'écran à la
borne primaire du transfo d'isolement qui se
trouve connectée avec la borne S2 du transfo MT/BT.

Guide technique B. 13. 22. 71 - Janvier 1990

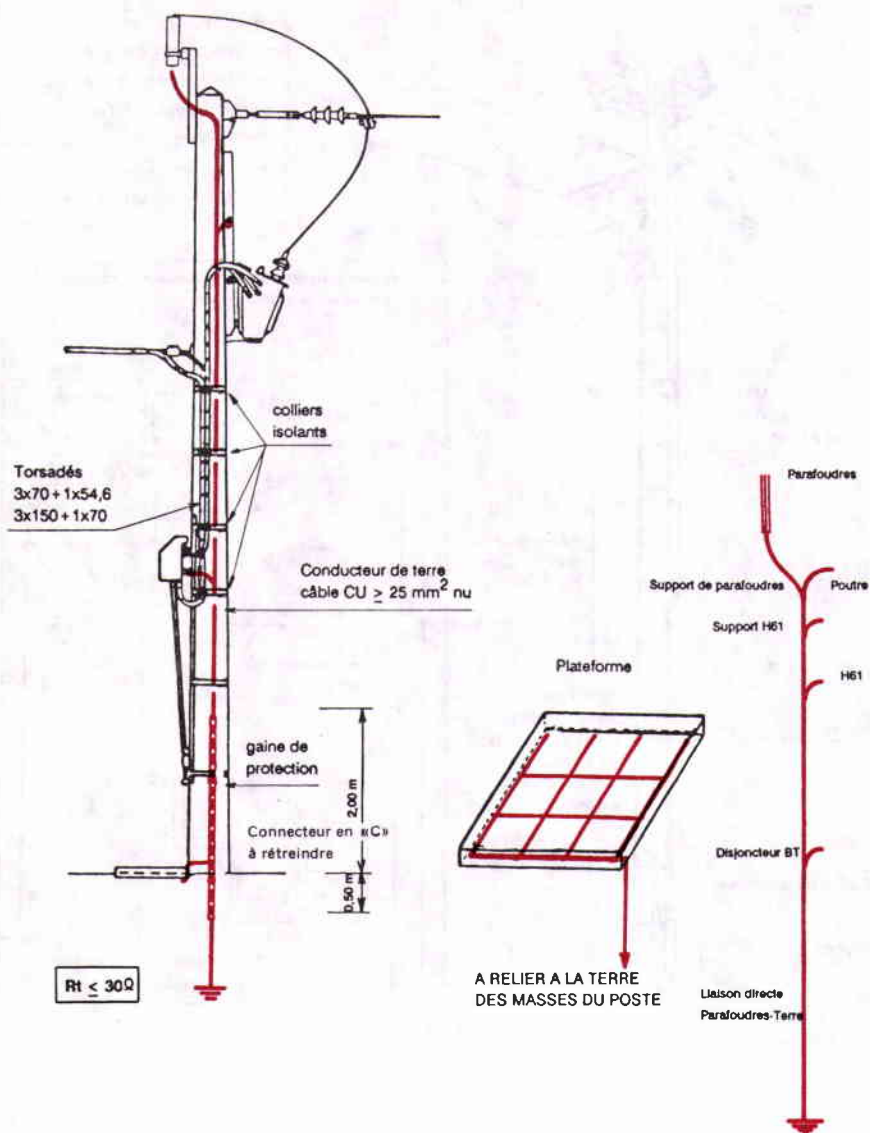
EDM-EDF
SAINTE-TULLE

MISES A LA TERRE

Sept. 1991

1. 010 / 19

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



Guide technique B. 13. 22. 12 - Janvier 1990

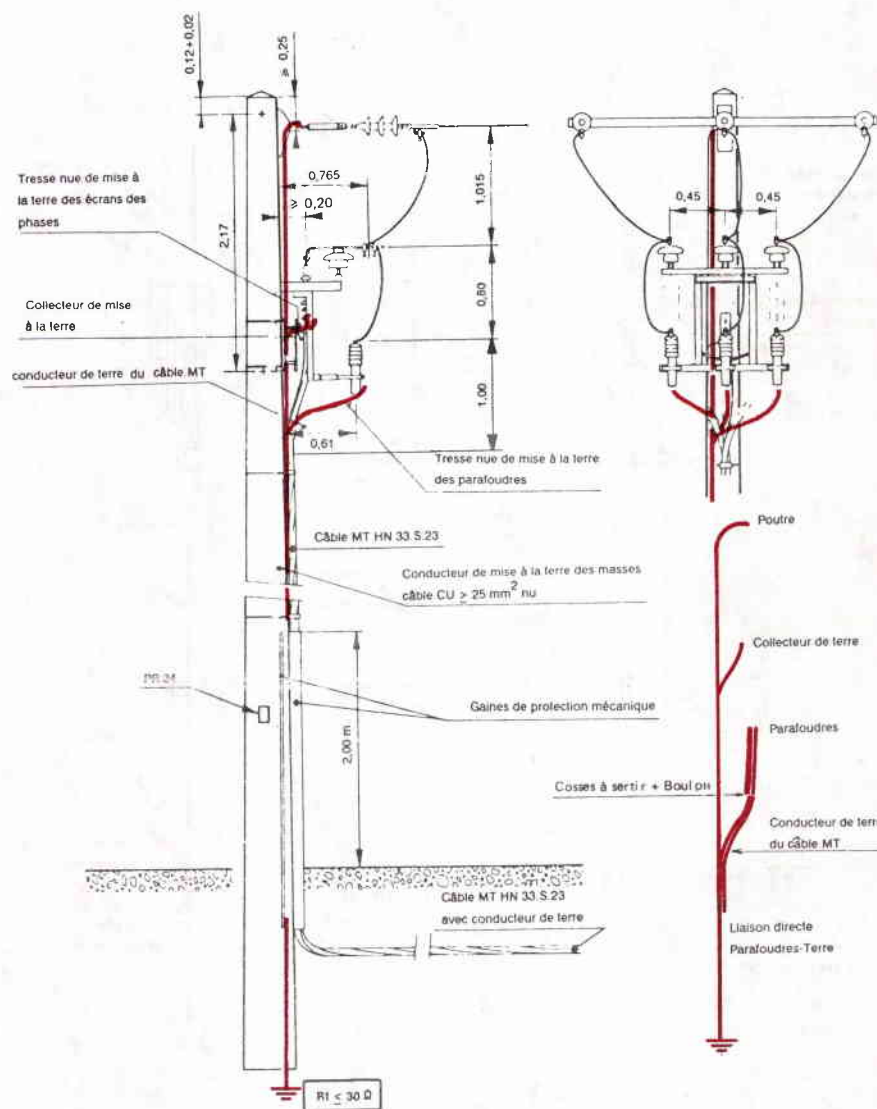
EDM-EDF
SAINT-TULLE

MISES A LA TERRE

Sept. 1991

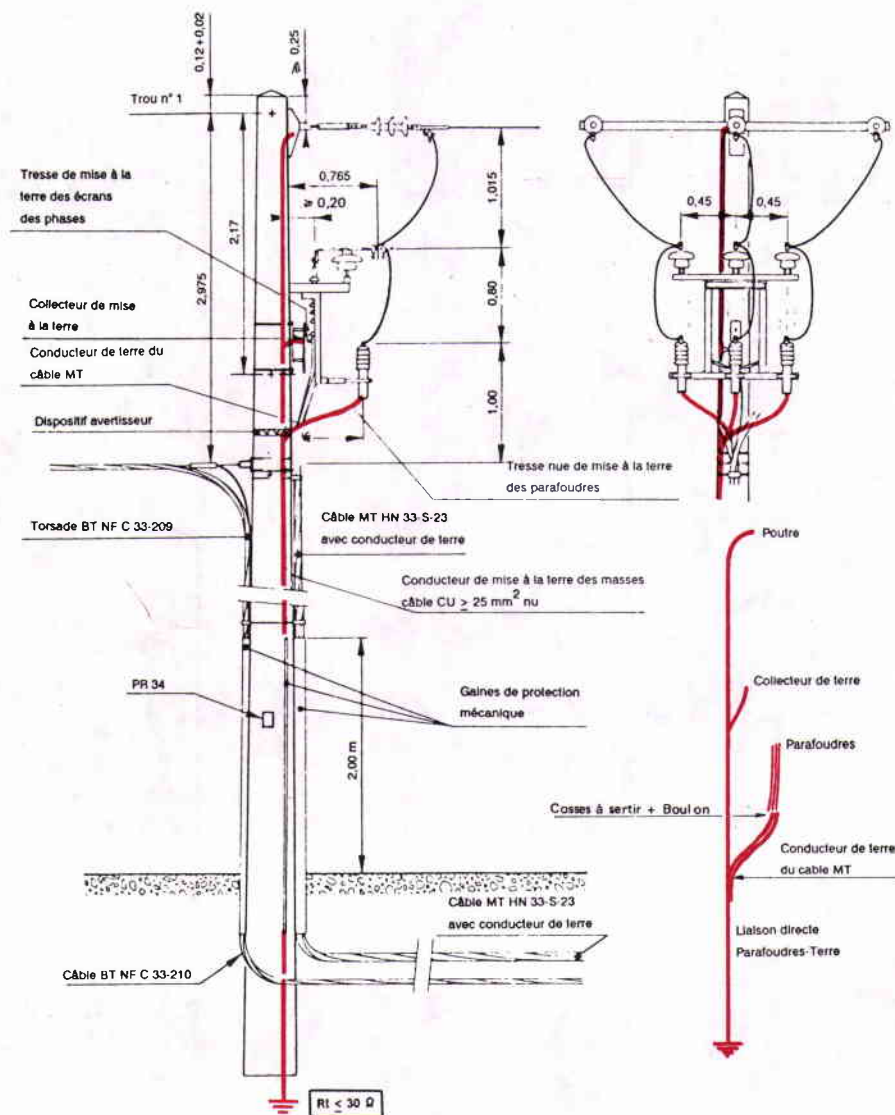
1. 010 / 20

MISE A LA TERRE D'UN SUPPORT EQUIPE D'UNE RAS MT



Guide technique B. 13 22. 81 - Janvier 1990

MISE A LA TERRE D'UN SUPPORT MIXTE EQUIPE D'UNE REMONTEE AERO-SOUTERRAINE MT ET D'UNE REMONTEE AERO-SOUTERRAINE BT



Guide technique B. 13. 22. 9 - Janvier 1990

MISE A LA TERRE D'UN CABLE MT TORSADE AERIEN

MISE A LA TERRE

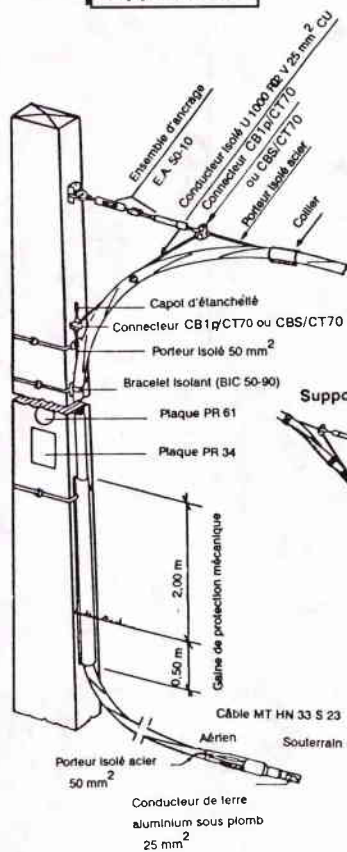
Le porteur est mis à la terre aux extrémités de la ligne. Pour les phases, conformément à l'arrêté interministériel, les écrans des phases doivent être mis à la terre aux extrémités de la ligne, et au moins une fois tous les kilomètres.

Si la longueur de la ligne excède donc un kilomètre, il faut prévoir une des jonctions au droit d'un support afin de pouvoir réaliser la mise à la terre des écrans.

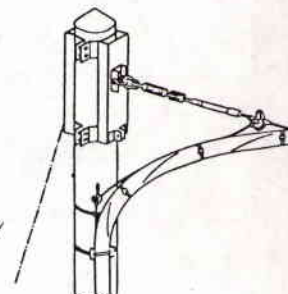
Les descentes de terre à effectuer sur une ligne MT en câbles isolés torsadés sont réalisés à l'aide d'un conducteur isolé 25 mm² cuivre type U 1000 R 02V.

Dans le cas présent, la mise à la terre est assurée dans le sol par le conducteur de terre du câble souterrain.

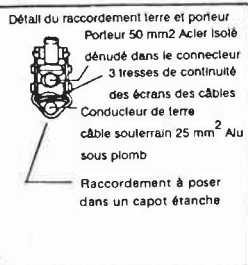
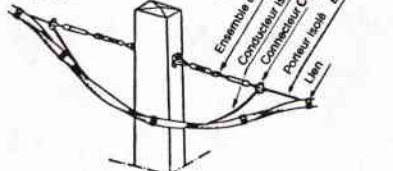
Support béton



Support bois

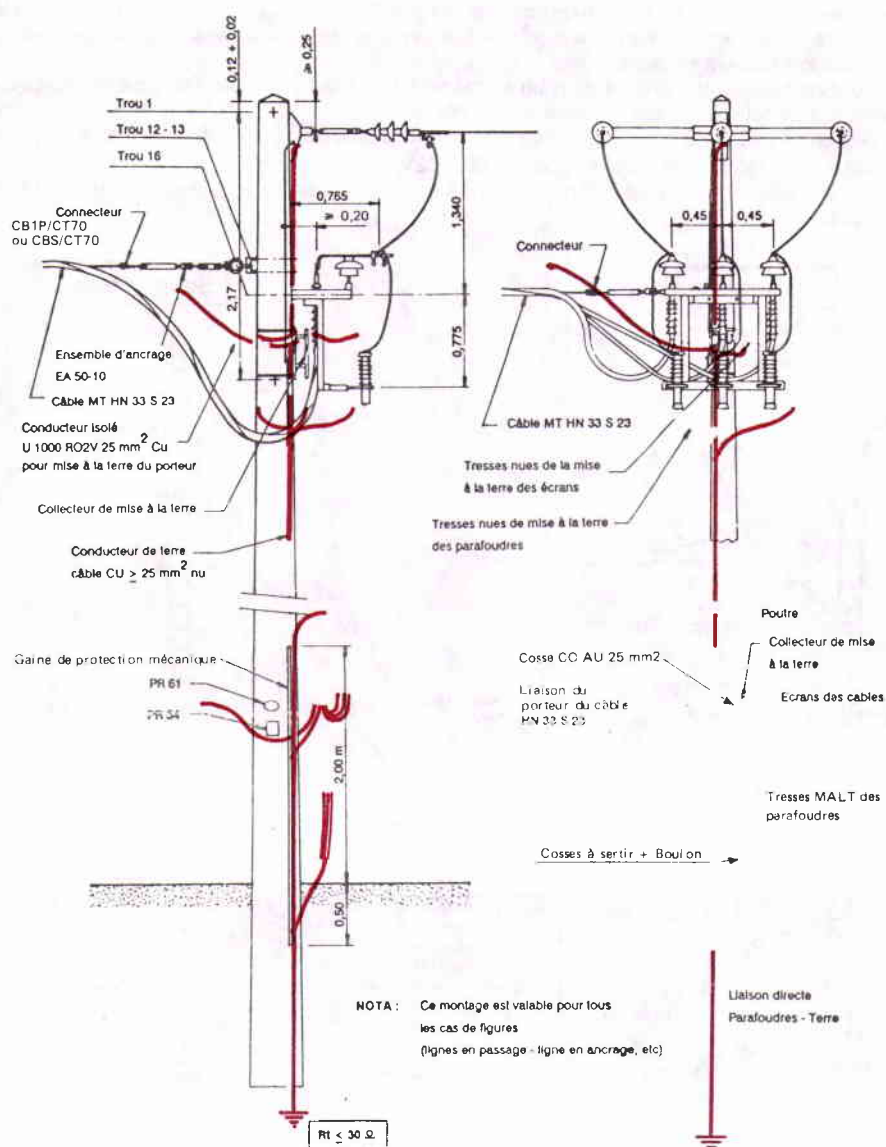


Support en double ancrage



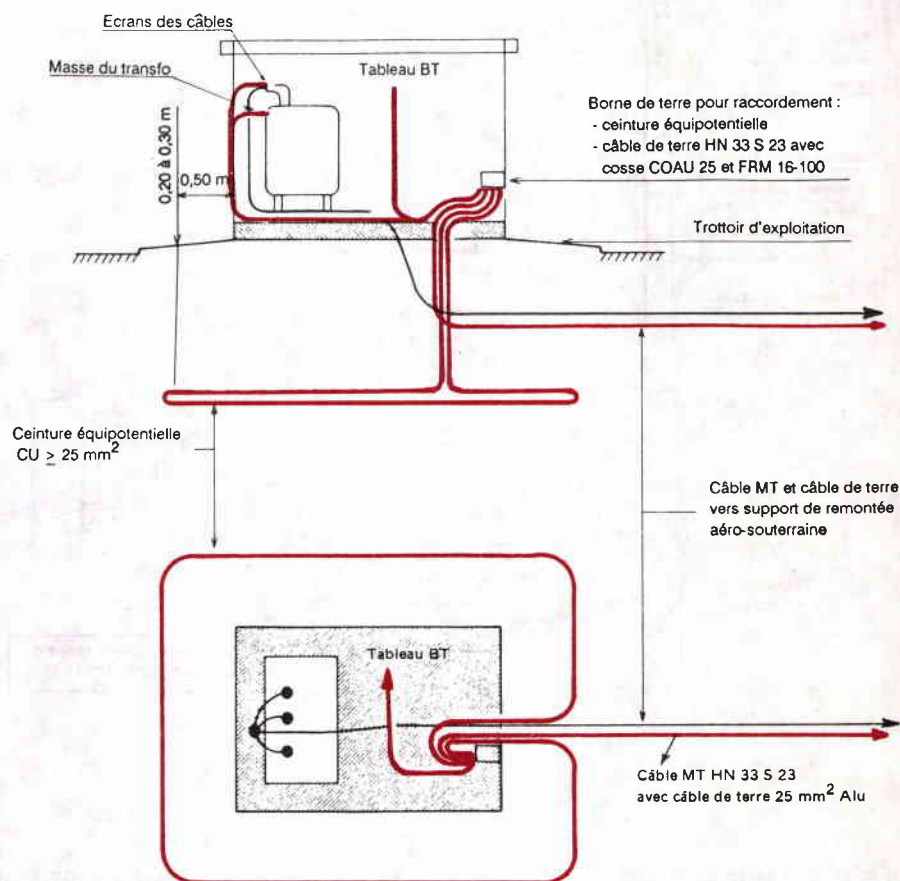
Guide technique B. 13. 22. 10 - Janvier 1990

MISE A LA TERRE D'UN SUPPORT DE RACCORDEMENT D'UNE LIGNE MT NUE ET D'UN CABLE MT HN 33 S 23 AERIEN



Guide technique B, 13, 22, 82 - Janvier 1990

MISE A LA TERRE DES MASSES D'UN POSTE SOUS CAPOT HN 64 S 31



Remarque :

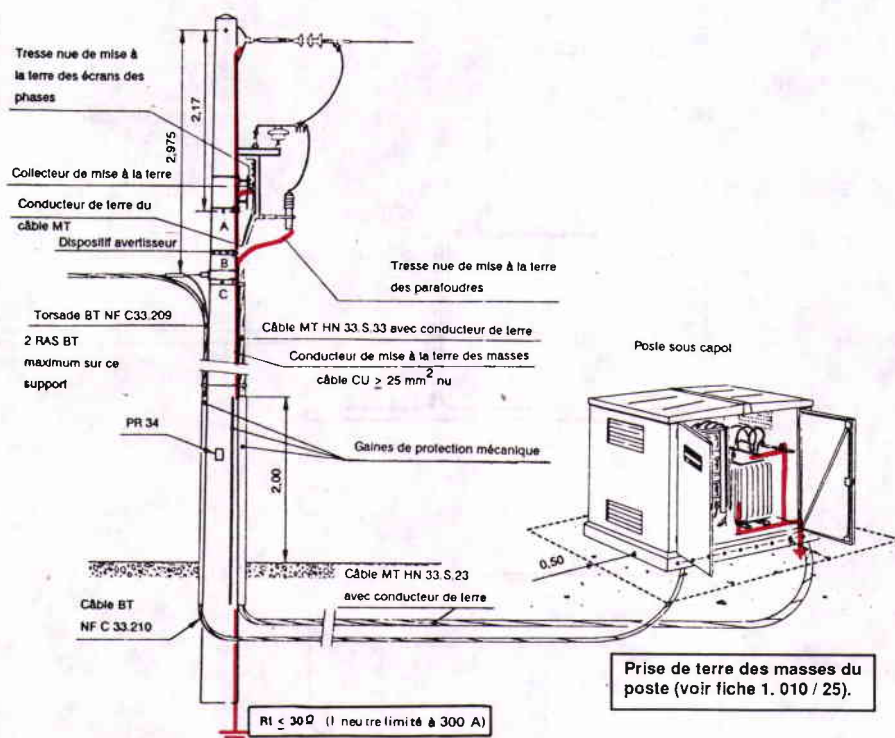
- La mise à la terre du neutre sera réalisée sur un des premiers supports du réseau BT à une distance du circuit de la terre à des masses supérieures à d1 (voir fiches 1. 010 / 5 - 1. 010 / 6).
- Les améliorations éventuelles seront réalisées par des prises de terre raccordées sur la borne de terre.

Guide technique B. 13. 22. 13 - Janvier 1990

EDM-EDF SAINT-TULLE	MISES A LA TERRE	Sept. 1991	1. 010 / 25
------------------------	-------------------------	------------	-------------

MISE A LA TERRE DES MASSES D'UN POSTE SOUS CAPOT HN 64 S 31 ALIMENTE PAR UN RESEAU AERO-SOUTERRAIN

Synoptique du circuit de terre (voir fiche 1. 010 / 21).



La mise à la terre du neutre sera réalisée sur un des premiers supports du réseau BT à une distance minimum d1 de la terre des masses du poste ou de la RAS MT (voir fiches 1. 010 / 5 - 1. 010 / 6).

La mesure de la prise de terre des masses du support de la remontée aéro-souterraine sera effectuée indépendamment de celle des masses du câble et du poste. Sa valeur devra être inférieure à 30 Ω. Si nécessaire, on utilisera la tranchée du câble pour poser une câblette de 29 mm² Cu. En cas d'amélioration d'une terre des masses existante supérieure à 30 Ω, il conviendra de la réaliser au niveau du support plutôt qu'au poste, celle-ci étant prépondérante pour l'écoulement des courants de foudre.

Guide Technique B. 13, 22, 13 - Janvier 1990

POSTE DE TRANSFORMATION EN CABINE

La prise de terre est réalisée en fond de fouille lors de l'exécution des fondations. Un conducteur en cuivre nu de 25 mm² de section minimale formant une boucle est disposé avant bétonnage sur le périmètre extérieur du bâtiment. Ce conducteur traverse les fondations pour émerger à l'intérieur du poste à proximité du tableau BT, d'une hauteur de 0,20 m au-dessus du sol.

ELEMENTS A RACCORDER A LA PRISE DE TERRE DES MASSES

- Le ferrailage du radier.
- Les écrans des câbles MT et le conducteur de terre du câble HN 33 S 23 par l'intermédiaire du circuit de terre du tableau MT.
- Le tableau MT.
- Le châssis des tableaux BT.
- Les chemins de câbles métalliques.
- La cuve du transformateur.
- Les bornes de terre des transformateurs de mesures, condensateurs, etc...
- Les écrans et panneaux métalliques de protection.
- Le grillage des cellules et les différentes ferrures dans un poste type ouvert.

POSTE DE DISTRIBUTION PUBLIQUE INCORPORE DANS UN IMMEUBLE

Deux cas sont à considérer suivant la valeur R_g de la résistance globale de la prise de terre des masses et de tous les éléments reliés (conducteur de terre des câbles MT et boucle à fond de fouille dans l'immeuble).

$R_g < 1\Omega$: pas de problème particulier en accord avec les Services Techniques, le neutre peut être relié à la terre des masses.

$R_g > 1\Omega$: dans ce cas, les trois prises de terre (masses du poste, neutre BT, masses des usagers (*boucle à fond de fouille*) devraient être séparées).

La réalisation d'une prise de terre séparée pour le neutre ne pose pas de problèmes particuliers, la séparation entre les masses du poste et les masses des usagers est toujours illusoire, car il existe des liaisons de fait par les ossatures du bâtiment ; il est alors préférable d'établir le poste dans un bâtiment isolé, ce qui permet de réaliser une séparation effective des différentes prises de terre.

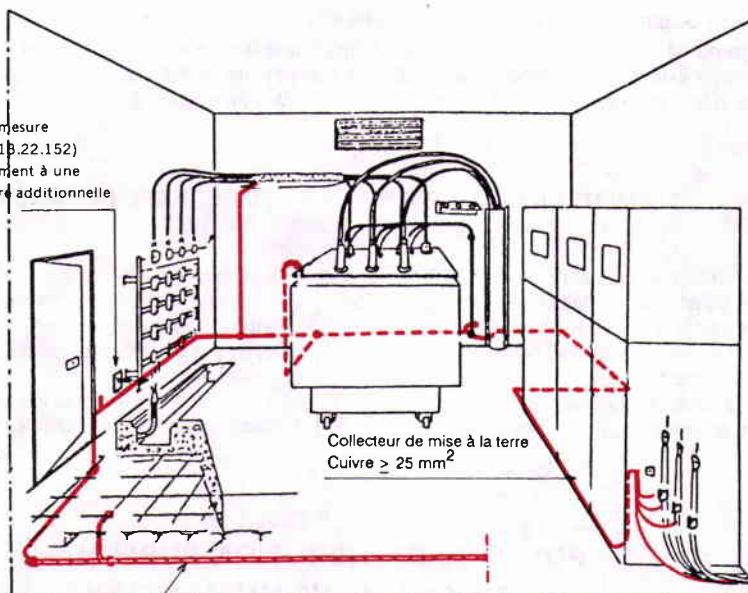
Cette disposition exceptionnelle dans le cas de réseau souterrain, devrait être adoptée systématiquement dans le cas de réseau MT aérien.

POSTE SOUTERRAIN

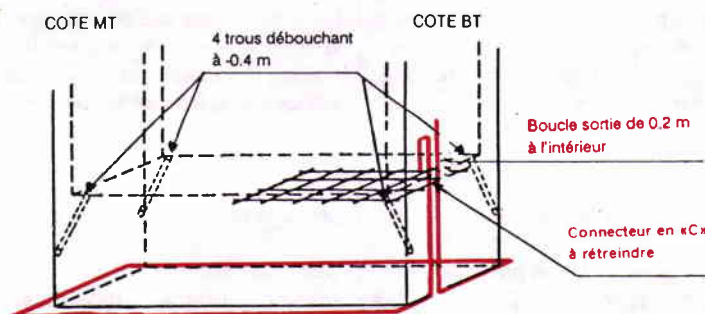
Les dispositions décrites ci-dessus sont applicables aux postes souterrains.

MISE A LA TERRE DES MASSES DE L'APPAREILLAGE D'UN POSTE EN CABINE DE TYPE URBAIN

Bornier de mesure
(voir FT B 13.22.152)
et raccordement à une
prise de terre additionnelle



Ceinture équipotentielle en fond de fouille
interconnectée avec le ferrailage de la dalle



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

NB : Si le poste est utilisé en agglomération peu étendue, la résistance de terre des masses peut être supérieure à 1Ω ; la prise de terre du neutre doit alors être réalisée sur le réseau BT, à une distance mini d1 (voir fiches 1.010 / 5 - 1.010 / 6).

Guide Technique B. 13. 22. 151 - Janvier 1990

EDM-EDF SAINTE-TULLE	MISES A LA TERRE	Sept. 1991	1. 010 / 28
-------------------------	-------------------------	------------	-------------

POSTE PREFABRIQUE URBAIN COMPACT

PRISE DE TERRE DES MASSES

Pour les postes préfabriqués à encombrement normal, réduit ou sous capots, la prise de terre des masses sera constituée d'un conducteur en cuivre nu de 25 mm² de section minimale formant une boucle fermée, disposée sur le sol en fond de fouille.

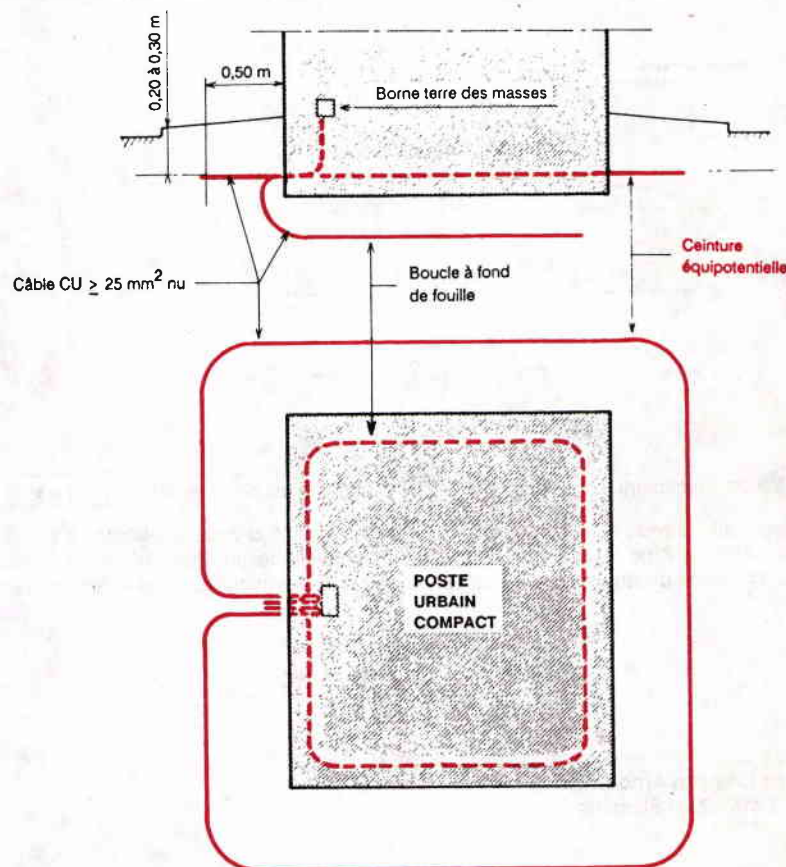
De plus lorsque l'enveloppe est métallique, pour éviter les tensions de contact entre l'enveloppe et le sol autour du poste, il convient de raccorder à la prise de terre des masses une ceinture équipotentielle constituée par un câble

en cuivre nu de 25 mm² de section minimale posé à 0,50 m de l'enveloppe, enfoui à une profondeur d'environ 0,20 à 0,30 m.

Les portes sont reliées électriquement aux parois par une tresse métallique souple.

Le câble de terre des liaisons MT (câble HN 33 S 23), raccordé au circuit de terre du poste, participe à l'amélioration de la résistance de la prise de terre.

Le circuit de terre et les éléments à relier à ce dernier, sont décrits au paragraphe précédent.



Guide technique B. 13. 22. 17 - Janvier 1990

EDM-
SAINT-E.

MISES A LA TERRE

Sept. 1991

1. 010 / 29

MESURE DE RESISTANCE DES PRISES DE TERRE

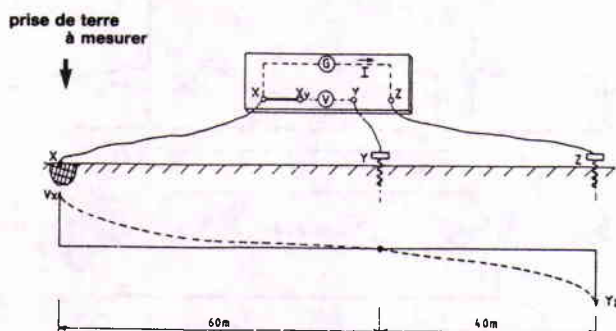
PRINCIPES DE MESURE

La seule méthode à employer est celle dite de la chute de potentiel appliquée avec un telluromètre et avec une disposition en ligne des électrodes auxiliaires.

La disposition des piquets auxiliaires (Z : retour du courant injecté dans la prise de terre, Y : référence de potentiel) doit être choisie de manière à assurer :

- Un découplage suffisant avec la prise de terre à mesurer X, découplage réputé respecté si l'on suit les conditions de distance indiquées.
- La validité de la référence de potentiel de sol.

METHODE DE MESURE



L'appareil injecte un courant I , relève V , calcule V / I et donne ainsi directement

$$R = V / I$$

X, Y, Z doivent être alignés et espacés conformément au schéma ci-dessus (distance XY = 60% de la distance XZ). Y et Z ne doivent pas être implantés dans la mesure du possible sur le domaine public où la présence d'autres terres existantes ou de conduites métalliques enterrées fausserait la mesure.

MATERIELS DE MESURE

Utilisation de telluromètres d'usage simple, à quatre bornes :

- TERCA de Chauvin Arnoux
- FIOHM B 4150 Z de Siemens

Guide Technique B, 13, 21, 261 et 262 - Janvier 1990

MESURE DE TERRE DU NEUTRE

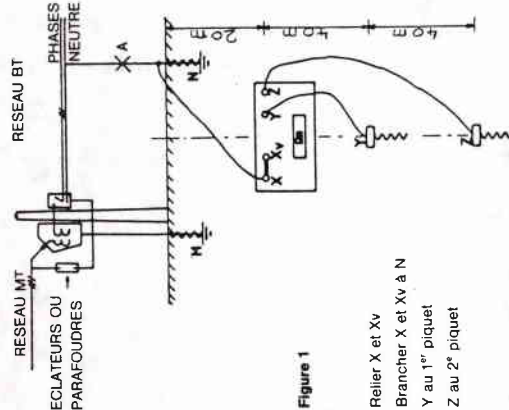


Figure 1

Relier X et Yv
Brancher X et Yv à N
Y au 1^{er} piquet
Z au 2^e piquet

Placer le telluromètre entre M et N à 20 m.

Implanter Y et Z à 40 et 80 m dans le même axe.

- 1 - Mesure de MALT du neutre interconnecté < 15 Ω.
- 2 - Ouvrir A (sauf s'il n'existe pas d'autres MALT du neutre)
- 3 - Mesure de MALT du neutre déconnecté < 60 Ω (RN)
- 5 - Laisser A ouvert durant la mesure.

* Nota : L'ouverture au point A est nécessaire pour permettre la mesure de couplage de la première prise de terre du neutre.

Remarque : Rétablir la liaison au point A lorsque l'ensemble des mesures est terminé

MESURE DE TERRE DES MASSES

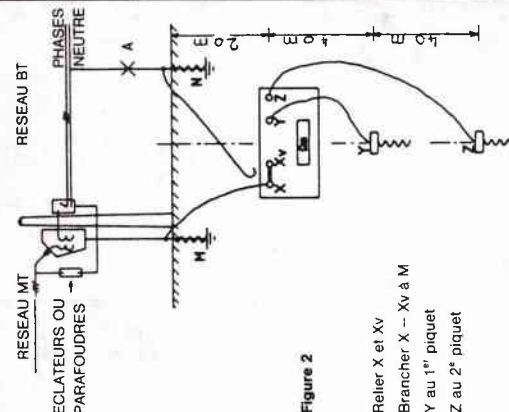


Figure 2

Relier X et Yv
Brancher X - Yv à M
Y au 1^{er} piquet
Z au 2^e piquet

1 - Mesure de MALT des masses < 30 Ω. (RM)

MESURE DU COUPLAGE

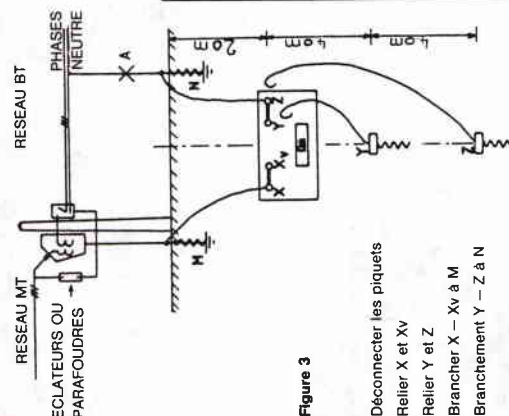


Figure 3

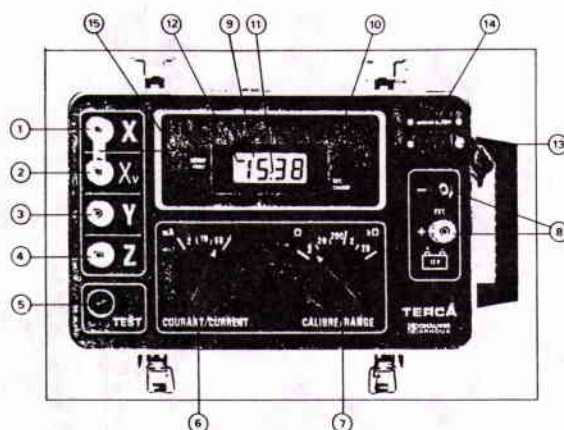
Déconnecter les piquets
Relier X et Yv
Relier Y et Z
Brancher X - Yv à M
Branchement Y - Z à N

- 1) Mesurer RMN
- 2) Calculer le couplage $RC = \frac{RM + RN - RMN}{2}$
- 3) Calculer le coefficient de couplage

$$k = \frac{RC}{RM} < 0,15$$

MESUREUR DE TERRE TERCA DE CHAUVIN-ARNOUX

DESCRIPTION



- 1 } Bornes d'entrée mesure
- 2 }
- 3 }
- 4 }
- 5 Bouton-poussoir de mesure
- 6 Commutateur pour sélection du courant de mesure
- 7 Commutateur pour sélection du calibre
- 8 Bornes de raccordement pour alimentation par batterie externe
- 9 Afficheurs
- 10 Voyant témoin de charge des batteries internes
- 11 Indicateur de batteries faibles
- 12 Indicateur de mesure non valide
- 13 Prise pour branchement du cordon secteur
- 14 Plaque indicatrice de la tension secteur
- 15 Bâtonne pour mesure de terre

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

- Boîtier plastique antichoc
- Degré de protection selon norme NF C 20 010 : IP 53
- Couvercle dégonflable et poignée de transport
- Dimensions : 400 x 260 x 250 mm (L x l x H)
- Masse : 6,5 kg environ
- Tension d'épreuve diélectrique :
 - 2000 V eff/50 Hz entre les 4 bornes mesures réunies et toute masse métallique extérieure
 - 2000 V/50 Hz entre l'entrée secteur et les bornes de mesure ou la face avant.
- Courants de mesure : - courant alternatif rectangulaire
 - 2 mA, 10 mA ou 50 mA
 - fréquence : 128 Hz
- Tension de mesure maximale : 20 V crête
- Tenue aux chocs :
 - La conception interne de l'appareil et la résistance du boîtier permettent des chocs importants survenant lors des manutentions sur chantier.

Affichage :

- Afficheurs à cristaux liquides 7 segments - hauteur 18 mm
- 2000 points
- Lecture directe en Ω ou en k Ω
- Indication de batteries faibles : par affichage de 2 points
- Indication de charge des batteries : par voyant lumineux
- Indication de mesure non valide : par affichage d'une flèche et par clignotement de l'ensemble des chiffres.
- Indication de dépassement du calibre : affichage "1,..." ou par indication de mesure non valide.

Alimentation :

- par batteries (2 x 6 V \approx) au plomb (étanches) sans entretien, incorporées au boîtier
 - domaine de tension admissible : 11 à 14 V \approx
 - batteries rechargeables par chargeur incorporé bi-tension 187 à 253 V ou 94 à 127 V (47 à 450 Hz)
 - livré en 220 V \approx
- par batterie extérieure 12 V \approx / 1A

Raccordement : par bornes (fils : cosse fourches d'ouverture minimum 4 mm ; fiches "bananes" \varnothing 4 mm)

Conditions climatiques :

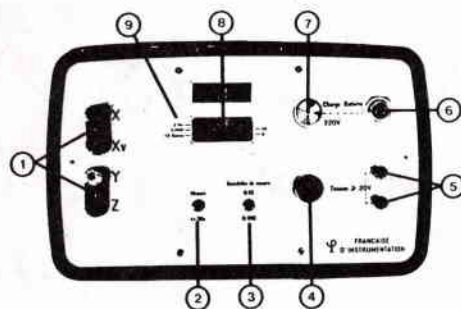
Domaine	Référence	Utilisation	Stockage
Température	23°C \pm 3°C	- 5°C à 50°C	- 20°C à 70°C
Humidité	30 à 50% H.R.	0 à 80 % H.R.	0 à 90 % H.R. hors condensation

Guide Technique B. 13. 22. 261 - Janvier 1990

EDM-EDF SAINT-TULLE	MISES A LA TERRE	Sept. 1991	1. 010 / 32
------------------------	------------------	------------	-------------

MESUREUR DE TERRE FIOHM - B 4150-Z

(VERSION CHANTIER du GEOHM B 4150-Z SIEMENS)



- 1- Entrées des mesures
- 2- Touche mesure (coupure automatique après 30 s)
- 3- Commutateur de gamme
- 4- Témoin rouge (présence tension $\geq 20V$)
- 5- Bornes d'amenée mesure de tension
- 6- Connecteur pour cordon secteur
- 7- Témoin jaune pour présence tension secteur
- 8- Afficheur
- 9- Symboles d'indication (charge batterie, dépassement de calibre, Z>> , etc...)

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

- Boîtier portable en plastique résistant aux chocs
- Dimensions : 370 x 230 x 240 mm
- Poids : env. 6,2 kg
- Indice de protection : IP-65
- Sensibilité aux chocs et vibrations : grâce à l'utilisation d'un boîtier antichoc et au montage "flottant" des modules électroniques, l'appareil est adapté à un transport dans des véhicules de service et une utilisation sur le terrain sans précautions particulières.
- Tension de mesure : env. 40V eff. à vide
Résistance interne : env. 1 k Ω
Fréquence : 108 Hz pilotée par quartz
- Courant de mesure : env. 40mA en court-circuit
- Cadence de mesure : 1 mesure/seconde
Etendues de mesure (commutation automatique) 0,01 Ω à 19,99 Ω
Affichage en Ω et k Ω
- Précision (à 23°C)
de 0 à < 2.000 Ω : 1 % de la mesure + 2 digits
de 2 à 10 k Ω : 2 % de la mesure + 2 digits

- Afficheur : à cristaux liquides à 4 digits (13 mm) 2 000 points
Indication : symbole pour dépassement de calibre, charge batterie insuffisante, Z>>.
- Voyant rouge : présence tension $\geq 20V$
- Voyant jaune : présence tension secteur sur chargeur
- Alimentation : batterie au plomb gélifié étanche 6V - 3Ah (permet plusieurs milliers de mesures)
Chargeur incorporé à courant constant et à limitation de tension
Tension de charge : 165 - 250V (47 à 60Hz)
Cordon secteur amovible
- Branchement : 4 bornes pour fiche banane 4mm, cosses fourches ou fils nus.

CONDITIONS D'UTILISATION

- Température nominale : 23 °C
- Température d'utilisation : 0 à 40 °C
- Température de stockage : -10 à +70 °C
- Tension d'isolement :
entrées mesure/masse : 2 000V/50Hz
entrée secteur (chargeur)/masse : 2 000V/50Hz

F.I. - 5 rue du Bois des Joncs Marins - 94120 FONTENAY SOUS BOIS -

Guide Technique B. 13. 22. 262 - Janvier 1990

EDM-EDF SAINTE-TULLE	MISES A LA TERRE	Sept. 1991	1. 010 / 33
-------------------------	------------------	------------	-------------