

**SPECIFICATION TECHNIQUE  
PARAFODRES À OXYDE DE ZINC  
SANS ÉCLATEURS 72,5 kV**

**N° ST T64-P64  
Edition Mai 2015**

# SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>DOMAINE D'APPLICATION</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>NORMES DE REFERENCE .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>CARACTERISTIQUES GENERALES EN REGIME ASSIGNE.....</b>	<b>3</b>
3.1	Caractéristiques du réseau.....	3
3.2	Caractéristiques des parafoudres 72,5 kV .....	3
<b>4</b>	<b>CARACTERISTIQUES CONSTRUCTIVES.....</b>	<b>4</b>
4.1	Généralités .....	4
4.2	Documents exigibles .....	5
<b>5</b>	<b>CONDITIONS DE SERVICE .....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>MARQUAGE .....</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>ESSAIS .....</b>	<b>6</b>
7.1	Essais de qualification.....	6
7.2	Essais de réception.....	7
	<b>ANNEXE : Fiche des caractéristiques assignées</b>	

## **1 DOMAINE D'APPLICATION**

La présente spécification a pour objet de définir les caractéristiques techniques qui régissent la conception, la fabrication, les essais, l'emballage et le transport sur site des parafoudres 60 kV à installer sur le réseau de transport de l'ONEE - Branche Electricité.

La présente spécification s'applique à la fourniture des parafoudres à oxyde de Zinc, sans éclateurs destinés à la protection des matériels raccordés au réseau 60 kV de l'ONEE - Branche Electricité (lignes HT, transformateurs etc...). Ils seront pour installation à l'extérieur et connectés entre phase et terre sur des réseaux triphasés avec neutre rigidement mis à la terre.

## **2 NORMES DE REFERENCE**

Publication des Normes CEI dernières parutions :

- ✚ CEI 60099-1 & 60099-1-A : Parafoudres à résistance variable avec éclateur pour réseau à CA.
- ✚ CEI 60099-3 : Essais de pollution artificielle des parafoudres.
- ✚ CEI 60099-4 : Parafoudres à oxydes métalliques sans éclateur pour système à CA.
- ✚ CEI 60815 : Guide pour le choix des isolateurs sous pollution.
- ✚ Règlements CISPR 18-1; 18-2; 18-3 : Caractéristiques des lignes et des équipements à haute tension relatives aux perturbations radioélectriques et interférences.

Les textes applicables sont ceux des éditions les plus récentes des normes précitées.

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

## **3 CARACTERISTIQUES GENERALES EN REGIME ASSIGNE**

### **3.1 Caractéristiques du réseau 60 kV**

- Tension Nominale : 63 kV
- Tension assignée : 72,5 kV
- Intensité du court circuit symétrique : 31,5 kA
- Fréquence nominale : 50 HZ
- Neutre du réseau : rigidement mis à la terre.

### **3.2 Caractéristiques des parafoudres 72,5 kV**

Les parafoudres doivent être conçus pour supporter sans dommage sous leur tension nominale, les effets mécaniques et thermiques de court-circuit et d'évacuation de surtension et plusieurs ondes d'intensité de longue durée.

Installation	Intempérie
Tension maximale de service entre phases	72,5 kV
Tension assignée du parafoudre	60 kV
Fréquence nominale	50 HZ
Niveau d'isolement des équipements à protéger	325 kV cr

Niveau d'isolement au choc des isolateurs	> 325 kV
Durée maximale du défaut	1 sec
Intensité nominale de décharge(onde 8/20µs)	20 kA
Tenue au courant de grande amplitude (onde 4/10 µs)	80 kA cr
Type de service	Continu
Classe de décharge longue durée suivant CEI	4
Classe du limiteur de pression suivant CEI	40 kA

Les parafoudres doivent être conçus pour supporter sans dommage sous leur tension nominale, les effets mécaniques et thermiques de court-circuit et d'évacuation de surtension et plusieurs ondes d'intensité de longue durée.

Les lignes de fuite spécifiques pour les différents parafoudres doivent être au moins égales aux valeurs énumérées dans le tableau suivant, et seront spécifiées en fonction des environnements où seront installés ces parafoudres :

Niveau de pollution	Niveau d'isolement	Environnements caractéristiques	Ligne de fuite Spécifique
IV- très fort	N4	- Forte concentration de poussière et/ou de fumées industrielles ; - Exposition directe aux vents forts et polluants venant de la mer	31 mm/kV
V-Exceptionnel	N5	- Forte pollution industrielle aggravée par pollution marine ; - Forte pollution saharienne.	35 mm/kV
	N6	- Zones sahariennes exposées aux effets polluants de l'industrie et des vents de sable et des vents venant de la mer.	40 mm/kV

## **4 CARACTERISTIQUES CONSTRUCTIVES**

### **4.1 Généralités**

Les parafoudres doivent être du type à oxyde de zinc prévus pour l'extérieur.

Ils doivent satisfaire en particulier aux prescriptions des publications C.E.I 60099-1 & 60099-4 et aux conditions climatiques au Maroc.

Ils seront constitués d'une colonne ou plusieurs éléments actifs empilés les uns sur les autres et connectés électriquement en série ; chaque unité d'éléments actifs est enveloppée dans un cylindre en porcelaine ou en silicone sous haute pression et haute température (procédé HTV), de couleur respectivement marron ou gris clair, hermétiquement fermé et comportant un dispositif limiteur de pression.

**Les varistances constituant le parafoudre doivent être fabriquées par le constructeur du parafoudre.**

Les parafoudres doivent être munis, à leur base, d'un socle isolant, en vue de l'insertion d'un appareil de mesure du courant de fuite résistif placé entre borne de masse et terre, et d'un dispositif de signalisation de défaut interne, détectable ou visible à distance et indiquant sans ambiguïté l'avarie du parafoudre.

Des plaques de caractéristiques et schéma de connexion en acier inoxydable doivent être prévus dans un endroit visible.

Les prises de courant des parafoudres sont constituées :

- Côté ligne par une plage Aluminium de 80x80 mm de préférence
- Côté terre par un plat en cuivre 40x40 mm avec trou au centre de 14 mm.

Les supports métalliques ne font pas partie de la fourniture, le fabricant doit fournir les plans et les données supplémentaires nécessaires pour la construction des supports métalliques et des massifs.

L'offre devra comprendre les comptes rendus des essais de type indiqués dans CEI 60099-4.

Dans le cas où le constructeur proposera un éventuel appareil spécial pour la vérification de l'état des parafoudres (vérification du fonctionnement), il devra inclure toute la documentation nécessaire et indiquer son prix en option.

#### **4.2 Documents exigibles**

Les documents suivants doivent être rédigés en langue française et fournis avec les parafoudres :

- ✓ Plans d'encombrement définitif avec indication du mode de fixation, la masse de l'appareil et les efforts admissibles sur borne de ligne au format A3.
- ✓ Détail des bornes de ligne et terre.
- ✓ Libellé des plaques signalétiques.
- ✓ La coupe de principe.
- ✓ L'instruction d'assemblage et maintenance.
- ✓ Détail et forme de raccordement de l'appareil de mesure du courant de fuite résistif.
- ✓ Le détail des matériaux utilisés, du traitement de surface.
- ✓ Certificats des essais de routine.
- ✓ Certificat de calibrage de l'appareil de mesure du courant de fuite résistif.
- ✓ Protocole complet des essais de type.

Les plans une fois approuvés par ONEE, ils doivent être remis à ce dernier en 7 exemplaires et une copie originale sur calque et/ou disquette DAO et fichier Autocad.

### **5 CONDITIONS DE SERVICE**

Le matériel sera prévu pour fonctionner dans les conditions climatiques particulières au MAROC, tant en ce qui concerne la température que l'humidité, les vents de sable, etc...

Les limites extrêmes de températures, susceptibles de variation rapides entre la nuit et le jour, sont les suivantes :

- En hiver : - 8° C et + 25° C à l'ombre
- En été : + 10°C et + 50°C à l'ombre
- La température maximale du sol au soleil, sans végétation, est de 80°C environ.
- Altitude : ne dépassant pas 1000 m sauf spécification contraire du cahier des charges.

## **6 MARQUAGE**

Les paragraphes 5.10 de la CEI 60694 et 4 de la norme CEI60099-4 sont applicables.

a) Les plaques signalétiques des parafoudres doivent être indiquées en arabe ou en français et portant au moins, les caractéristiques indiquées ci-après, complétées par les valeurs :

- Marque, type et numéro de série ;
- Date de fabrication ;
- Tension assignée ;
- Tension de régime permanent ;
- Fréquence assignée, si elle diffère des fréquences normales (voir 5.2) ;
- Courant nominal de décharge ;
- Courant assigné de tenue au court-circuit de tenue au court-circuit en kiloampères (kA) ;
- La classe de décharge de ligne ou l'appartenance au type des parafoudres pour courants de foudre élevés ;
- La ligne de fuite spécifique ;
- Le niveau de tenue sous pollution de l'enveloppe.

b) Les plaques signalétiques doivent être gravées ou inscrites avec une encre indélébile et visible dans les positions de service et de montage normales, ces plaques doivent être rivetées ou vissées.

Dans le cas où le marquage est effectué par encre, l'essai d'indélébilité de l'encre sera réalisé selon la procédure suivante :

L'indélébilité des marques et indications est vérifiée en frottant légèrement celles-ci avec un chiffon imbibé d'eau et un chiffon imbibé d'essence (hexane, aliphatique avec teneur maximale en aromatiques de 0,1% en volume, un indice de Kauri-butanol de 29 avec un point initial de 65°C, un point sec de 69°C et une masse volumique de 0,68Kg/l) et en s'assurant qu'elles ne s'effacent pas lors de cette opération.

## **7 ESSAIS**

Les parafoudres objet de la présente spécification technique doivent satisfaire aux essais de qualification et au besoin à des essais de réception tels que définis ci-après.

### **7.1 Essais de qualification**

N°	Essais	Référence CEI 60099-4
1	Essais de tenue de l'isolation de l'enveloppe du parafoudre	Articles 8.2/10.8.2
2	Essais de vérification de la tension résiduelle	Article 8.3
3	Essai de tenue aux chocs de courant de longue durée	Articles 8.4/10.8.4
4	Essais de fonctionnement	Articles 8.5/10.8.5
5	Essai des dispositifs déconnecteurs/indicateurs de défaut pour parafoudres	Articles 8.6/10.8.6
6	Essai de court-circuit	Article 8.7
7	Essais de décharges partielles internes	Article 8.8
8	Essai en moment de flexion	Article 8.9
9	Essais d'environnement	Article 8.10
10	Essai de mesure du taux de fuite	Article 8.11

11	Essai aux tensions perturbatrices RF (RIV)	Article 8.12
12	Essai d'étanchéité	Article 10.8.13
13	Essai de vieillissement climatique	Article 10.8.14
14	Essai du limiteur de pression	----
15	Essai pour déterminer la caractéristique tension à fréquence industrielle	----

Le mode opératoire et la sanction des essais sont définis dans la norme CEI 60099-4.

Les essais de qualification doivent être effectués par un laboratoire officiel ou accrédité, éventuellement en présence de représentants de l'ONEE-Branche Electricité ou d'un organisme mandaté par lui.

Lesdits essais doivent faire l'objet des rapports donnant les modalités et sanctions, accompagnés éventuellement d'un certificat de conformité si tous les essais sont concluants.

## **7.2 Essais de réception**

Il sera effectué en usine aux frais du Contractant et éventuellement en présence d'un représentant de l'ONEE-Branche Electricité, les essais de réception ayant pour objet de vérifier les garanties données par le Constructeur.

Si les essais n'ont pas été satisfaisants, pour tout ou partie de la fourniture, l'ONEE-Branche Electricité pourra demander une seconde série des essais dont les frais seront à la charge du Constructeur après que celui-ci aura apporté les modifications ou améliorations nécessaires à son matériel qui aura été laissé à sa disposition.

Si l'ONEE-Branche Electricité a décidé de renoncer à l'envoi d'un représentant pour assister aux essais en usine, il en informera le Constructeur dans les 2 semaines après la réception de l'avis, indiquant à l'ONEE-Branche Electricité la date du début des essais. Ceux-ci seront réalisés par le Constructeur à qui, il appartient d'envoyer à l'ONEE-Branche Electricité les procès-verbaux.

La conformité des essais aux garanties techniques fournies par le Constructeur est une des conditions qui entraînent la réception provisoire du matériel prévues au Cahier des spécifications techniques garanties.

Il est spécifié que le Constructeur doit effectuer tous les essais qui prouvent le bon fonctionnement du matériel conformément aux normes de référence.

L'ONEE - Branche Electricité se réserve le droit de procéder à la vérification de la conformité des fournitures par les essais individuels et de réception prévus dans la norme CEI 60099-4, en particulier :

### **\* Essais de routine (sur l'ensemble des unités) :**

<b>Essais</b>	<b>Référence CEI 60099-4</b>
Mesure de la tension de référence ( $U_{ref}$ ).	Articles 6.2 et 9.1
Essai de vérification de la tension résiduelle.	Article 9.1
Essai de décharges partielles internes.	Article 9.1
Contrôle d'étanchéité.	Article 9.1
Essai de répartition du courant.	Article 9.1

**\* Essais de réception (sur un nombre entier inférieur le plus proche de la racine cubique du nombre d'unités de parafoudres commandés) :**

<b>Essais</b>	<b>Référence CEI 60099-4</b>
Mesure de la tension à fréquence industrielle sur le parafoudre complet au courant de référence mesuré à la base du parafoudre.	Article 9.2
Tension résiduelle aux chocs de foudre.	Article 8.3
Essai de décharge partielle interne.	Article 9.2

Les essais de réception peuvent être réalisés par un laboratoire accrédité ou dans le laboratoire du fabricant en présence du représentant de l'ONEE - Branche Electricité.

ANNEXE

Fiche des caractéristiques assignées parafoudres ZnO 72,5 kV

N°	DESIGNATION	Unité	SOLLICITEE	OFFERTE (Constructeur)
1	Fabricant	-	à spécifier	
2	Pays d'origine	-	à spécifier	
3	Modèle	-	à spécifier	
4	Installation	-	Intempérie	
5	Normes	-	CEI 60099-4 ; 60099-1 CEI 60815	
6	Fréquence	HZ	50	
7	Tension maximale de service entre phases	kV	72,5	
8	Tension assignée	kV	60	
9	Tension de service continu (COV)	kV	à spécifier	
10	Intensité de service continu mesuré en usine	mA	à spécifier	
11	Intensité maximale admissible en service	A	à spécifier	
12	Intensité de décharge nominale sur onde de 8/20µs (crête)	kA	20	
13	<b>Tension résiduelle (crête) pour une intensité de décharge sous une onde de 8/20µs :</b> - 5 kA - 10 kA - 20 kA - 40 kA	kV kV kV kV	≥131 ≥137 ≥151 ≥165	
14	<b>Pouvoir de décharge sous onde de 4/10µs (courte durée) :</b> - Valeur de l'intensité - Nombre de décharge	kA -	100 à spécifier	
15	<b>Pouvoir de décharge de longue durée :</b> - Classe de décharge suivant CEI - Durée conventionnelle de la crête - Valeur crête de l'intensité - Nombre de décharge	- µs A -	4 ≥ 2000 à spécifier 20	
16	Classe du limiteur de pression suivant CEI	kA	40	
17	Niveau de radiointerférence (RIV) à 1MHZ	µV	< 2500	
18	Longueur minimale de la ligne de fuite à la terre calculée selon CEI 815 et en fonction du facteur de correction due au diamètre moyen	mm	<b>Selon le niveau de pollution du site</b>	
19	Nombre d'éléments par parafoudre	-	A spécifier	
20	Enveloppe isolante	-	Porcelaine ou Silicone HTV	
21	Poids d'un élément du parafoudre	kg	à spécifier	
22	Poids total du parafoudre	kg	à spécifier	
23	Hauteur du parafoudre complet	mm	à spécifier	
24	Force statique horizontale et verticale sur borne de ligne	N	≥ 1500	

N°	DESIGNATION	Unité	SOLLICITEE	OFFERTE (Constructeur)
25	<b>Nature et plage des bornes :</b> - De ligne - De terre	mm mm	Aluminium 80x80 Cuivre 40x40	
26	<b>Appareil de mesure de courant de fuite résistif :</b> - Fabricant - Type - Section de la connexion au parafoudre	- - mm <sup>2</sup>	à spécifier à spécifier à spécifier	
27	Durée maximale de défaut à la terre	Sec	1	
28	Capacité de dissipation d'énergie minimale	kJ/kV	9,4	
29	Niveau d'isolement des équipements à protéger	kV cr	325	
30	Niveau d'isolement minimal des isolateurs du parafoudre	kV cr	> 325	
31	<b>Conditions climatiques :</b> -Altitude par rapport au niveau de la mer  -Hiver (à l'ombre) -Eté (à l'ombre) -Température maximale au sol -Pression du vent  -Séisme accélération	m  °C °C °C daN/m <sup>2</sup>  g	<b>&lt; 1000 ou &gt; 1000 (selon le poste)</b> -8 et +25 +10 et +50 +80 <b>133 ou 240 (selon le poste)</b> 0,2	