

## **SPECIFICATION TECHNIQUE**

### **Isolateurs en verre**

### **ST C64 – L64**

Edition Décembre 2012

## SOMMAIRE

<b>1 - DOMAINE D'APPLICATION</b>	<b>3</b>
<b>2 – NORMES DE REFERENCE</b>	<b>3</b>
<b>3 – CONDITIONS DE SERVICE</b>	<b>4</b>
<b>4 – DESCRIPTIF</b>	<b>5</b>
4.1 Généralités	5
4.2 Constitution	5
4.3 Nature des matériaux	6-7
<b>5 – CARACTERISTIQUES MECANIKUES ET DIMENSIONNELLES</b>	<b>8</b>
5.1 Caractéristiques	8
5.2 Tolérance	8
<b>6 – IDENTIFICATION DES ISOLATEURS</b>	<b>8</b>
6.1 Désignation	8
6.2 Marquage	9
<b>7 – ESSAIS</b>	<b>9</b>
7.1 – Essais de qualification	9
7.2 – Essais de réception	10
<b>ANNEXE</b>	<b>11-12</b>

## 1 – DOMAINE D'APPLICATION

La présente Spécification Technique s'applique aux isolateurs en verre trempé ou recuit destinés à équiper les réseaux de transport et de distribution d'énergie électrique.

Elle définit les conditions auxquelles doivent satisfaire lesdits isolateurs, 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 demandées par l'Office National d'Electricité et de l'Eau Potable - Branche Electricité.

## 2 – NORMES DE REFERENCE

Les isolateurs doivent répondre aux dispositions de la présente Spécification Technique et à toutes les prescriptions qui n'y sont pas contraires, prévues dans les normes de référence, à savoir :

- CEI 383-1 : Isolateurs pour lignes aériennes de tension nominales supérieure à 1000V- Partie 1 : Eléments d'isolateurs en matière céramique ou en verre pour systèmes à courant alternatif- Définitions, méthodes d'essai et critères d'acceptation.
- CEI 383-2 : Isolateurs pour lignes aériennes de tension nominales supérieure à 1000V- Partie 2 : Chaînes d'isolateurs équipées pour systèmes à courant alternatif - Définitions, méthodes d'essai et critères d'acceptation.
- CEI 305 : Isolateurs pour lignes aériennes de tension nominale supérieure à 100V- Eléments d'isolateurs en matière céramique ou en verre pour systèmes à courant alternatif- Caractéristiques des éléments d'isolateurs du type capot et tige.
- Publication 120 : Dimensions des assemblages à rotule et logement de rotule des éléments de chaînes d'isolateurs.
- Publication 372 : Dispositifs de verrouillage pour les assemblages à rotule et logement de rotule des éléments de chaînes d'isolateurs : Dimensions et essais.
- Publication 815 : Guide pour le choix des isolateurs sous pollution.
- CEI 60 507 : Essais sous pollution artificielle des isolateurs pour haute tension destinés aux réseaux à courant alternatif.
- ISO 1461 : Revêtements de galvanisation à chaud sur produits finis ferreux
- UTE C 66 – 400 : Galvanisation à chaud des pièces en métaux ferreux.
- CEI 672-3 : Matériaux isolants à base de céramique ou verre - Partie 3 : Spécifications pour matériaux particuliers
- CEI 60797 : Résistance résiduelle des éléments de chaînes d'isolateurs après détérioration mécanique du diélectrique
- CEI 61211 : Isolateurs en matière céramique ou en verre destinés aux lignes aériennes de tension nominale supérieure à 1000V – Essais de perforation.

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 – CONDITIONS DE SERVICE

Les isolateurs doivent être prévus pour être installés à l'extérieur, dans les conditions atmosphériques prévues dans les normes citées en référence. Ils doivent en particulier supporter des températures ambiantes comprises entre -5°C et +55°C, une humidité de 90% à 20°C et être insensibles aux effets de la condensation, de la pluie, des changements rapides de température et du rayonnement solaire.

On distingue 6 niveaux d'isolement couvrant les 4 zones de pollution normalisées tel que définis dans l'article 3 de la publication 815 et les 2 niveaux correspondant aux zones de pollution exceptionnelle et aux zones sahariennes, à savoir :

Niveau de pollution	Niveau d'isolement	Environnements caractéristiques	Ligne de fuite Spécifique
I Faible	N1	Zone continentale – faible densité d'habitations et sans industrie ; – faible densité d'industrie avec vent et pluie fréquents ; – régions agricoles et montagneuses.	16mm/kV
II moyen	N2	Zone continentale – industrie peu polluante et/ou de densité moyenne d'habitation ; – forte densité d'habitation et d'industrie mais avec pluie et vent fréquents.	20mm/kV
III- fort	N3	– forte densité d'habitation et banlieues de grandes villes ; – zone bord de mer.	25mm/kV
IV- très fort	N4	– forte concentration de poussière et/ou de fumées industrielles ; exposition directe aux vents forts et polluants venant de la mer	31mm/kV
V- Exceptionnel	N5	– forte pollution industrielle aggravée par pollution marine ; – forte pollution saharienne.	35mm/kV
	N6	– zones sahariennes exposées aux effets polluants de l'industrie et des vents de sable et des vents venant de la mer.	40mm/kV

## 4 – DESCRIPTIF

### 4.1 – Généralités

Les isolateurs doivent être conçus et fabriqués pour retenir mécaniquement les conducteurs aux supports et à assurer l'isolement électrique entre ces deux éléments.

### 4.2 – Constitution

L'isolateur est constitué :

- d'une partie isolante;
- des pièces métalliques;
- d'un scellement qui assure la liaison mécanique entre les parties isolantes entre elles ou aux pièces métalliques.

Le scellement doit être conçu et fabriqué de façon à satisfaire aux essais d'endurance thermo-mécanique.

On distingue deux principaux types d'isolateurs :

#### ***Isolateur rigide en verre recuit***

L'isolateur est relié au support par une ferrure (très souvent, sous forme de tige); le conducteur étant fixé directement à l'isolateur à l'aide d'un fil d'attache.

Les isolateurs rigides à tige, comportent une ou plusieurs pièces en verre recuit, assemblées de façon permanente sur un socle métallique. Ils sont utilisés, en position verticale, horizontale ou oblique, pour les lignes de distribution.

Les isolateurs rigides équipant les appareils de coupure doivent être calibrés.

#### ***Isolateur suspendu en verre trempé***

L'élément suspendu est relié à d'autres éléments (pince de suspension, support, ...) de façon flexible, par un assemblage à rotule et logement de rotule (ball socket).

Chaque élément est constitué d'un capot, d'une partie isolante en verre trempé, d'une tige et éventuellement d'une rondelle anti-corrosion.

Les chaînes de suspension peuvent être simples, doubles, en A ou en V.

Les chaînes horizontales dit d'ancrage, peuvent être simple ou double.

### 4.3 – Nature des matériaux

#### *Partie isolante*

La partie isolante doit être fabriquée en verre trempé ou recuit. Ce verre doit être homogène et correspondre dans la totalité de ses caractéristiques au groupe de matériaux G 120 de la publication CEI 672 – 3.

Elle doit être exempte de défauts qui pourraient affecter les performances mécaniques, électriques ou la durée de vie de l'isolateur. Le verre ne doit pas avoir des bulles d'air de diamètre supérieur à 5 mm.

La surface extérieure du verre ne doit présenter aucun défaut, tel que soufflure ou pli, préjudiciable à une bonne tenue en service.

#### *Capot*

Le capot de fixation doit être à logement de rotule. Il doit être en fonte malléable ferrique ou en fonte nodulaire et galvanisée à chaud.

La résistance à la traction du matériau utilisé doit se situer entre 340 et 700 N/mm<sup>2</sup>.

L'allongement doit être supérieur à 10%.

La masse moyenne de revêtement de zinc doit être de 600g/m<sup>2</sup> (85 micromètres) sur l'ensemble des échantillons avec un minimum de 500 g/m<sup>2</sup> (70 micromètres) sur chaque échantillon. Cette valeur peut être portée à 790 g/m<sup>2</sup> (110 micromètres) pour les zones de forte pollution.

La galvanisation doit être conforme aux dispositions des normes UTE C 66 400 et ISO 1461.

#### *Goupilles*

Le système de verrouillage doit être constitué de goupille en acier inoxydable ou en bronze phosphoreux et répondant aux dispositions de la publication CEI 372.

La goupille doit empêcher la rotule d'un isolateur de se détacher involontairement du logement de rotule de l'isolateur adjacent lors de la manutention ou de l'utilisation normale.

Les dimensions d'assemblage doivent correspondre aux dispositions des publications CEI 120 et CEI 372.

### ***Tige***

La tige de fixation doit être à rotule, en acier forgé ou moulé et galvanisé à chaud.

La résistance à la traction du matériau utilisé doit correspondre à la charge minimale de rupture de l'isolateur et à sa norme d'assemblage (diamètre).

La masse moyenne minimale de revêtement de zinc doit être identique à celle indiquée pour le capot.

La galvanisation doit être conforme aux dispositions des normes UTE C 66 400 et ISO 1461.

Les dimensions d'assemblage doivent correspondre aux dispositions des publications CEI 120 et CEI 372.

### ***Matériaux de scellement***

Le scellement du capot et de la tige sur le verre doit être effectué au moyen de ciment alumineux fondu ou de ciment portland permettant de passer avec succès les essais d'endurance thermo-mécanique.

### ***Rondelle anti corrosion***

Les tiges des isolateurs destinés aux zones de pollution de niveau 3 et plus, doivent être équipées d'une rondelle anticorrosion en zinc pur de 99,7%.

La rondelle est fondue sur la tige sans brèche. La surface de l'interface de fusion tige-rondelle doit être supérieure à 80% de la surface de l'interface totale tige-rondelle.

Le diamètre extérieur de la rondelle doit être égal au diamètre nominal de la tige augmenté d'environ 7mm, avec un renforcement à la sortie du scellement.

La hauteur doit être d'environ 25 mm.

## **5 – CARACTERISTIQUES MECANIQUES ET DIMENSIONNELLES**

### **5.1 – Caractéristiques**

Les isolateurs suspendus du type capot et tige sont caractérisés par :

- La charge mécanique de rupture;
- la tension de tenue à fréquence industrielle à sec;
- la tension de tenue à fréquence industrielle sous pluie;
- la tension de tenue aux chocs de foudre;
- l'effort électromécanique garanti;
- la résistance résiduelle de moignon conformément à la norme CEI 60 797;
- la tenue à la perforation;
- le diamètre nominal de la partie isolante;
- le pas nominal;
- la ligne de fuite nominale minimale;
- la ligne de fuite minimale protégée;
- la ligne de fuite minimale exposée;
- la norme d'assemblage;
- le poids approximatif.

Le tableau 1 joint en annexe, fixe les caractéristiques mécaniques et dimensionnelles des isolateurs en verre trempé utilisés sur le réseau ONEE.

### **5.2 – Tolérances**

Les tolérances admises sont celles indiquées dans les normes CEI 60 305 et CEI 60 383 - 1.

## **6 – IDENTIFICATION DES ISOLATEURS**

### **6.1 – Désignation harmonisée**

L'identification des isolateurs doit être conforme aux spécifications de la norme CEI 60 383.

La désignation des isolateurs comprend la lettre U suivie d'un chiffre indiquant en kilo newtons l'effort de rupture spécifié, et :

- La lettre B pour indiquer qu'il s'agit d'un assemblage à rotule et à logement de rotule (ball socket).
- La lettre, S ou L, si elle existe, pour indiquer que le pas est court (short) ou long.

Les isolateurs à longue ligne de fuite pour les régions polluées sont désignés par une lettre P à la fin.

## 6.2 – Marquage

L'isolateur doit contenir une inscription apparente et indélébile comprenant :

- le nom et/ou le sigle du fabricant;
- le type ou la référence de l'isolateur;
- l'année de fabrication;
- l'effort de rupture spécifié en kilonewtons.

## 7 – ESSAIS

Les isolateurs, 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°	Essai	Référence
1	Essais aux chocs de foudre.	CEI 383-1/Article 13
2	Essais de tension à fréquence industrielle sous pluie	CEI 383-1/Article 14
3	Vérification des dimensions	CEI 383-1/Article 15
4	Essais de rupture électromécanique	CEI 383-1/Article 18
5	Essais de rupture mécanique	CEI 383-1/Article 19
6	Essais d'endurance thermo-mécanique	CEI 383-1/Article 20
7	Vérification des déplacements axial, radial et angulaire	CEI 383-1/Article 21
8	Vérification du système de verrouillage	CEI 383-1/Article 22
9	Essais de résistance aux variations brusques de température	CEI 383-1/Article 23
10	Essai de pollution (méthodes de brouillard salin et de la couche solide )	CEI 507
11	Essai de perforation sous surtension de choc	CEI 60797
12	Essai de pollution (méthodes de brouillard salin et de la couche solide)	CEI 61211

Le mode opératoire et les sanctions des essais sont définis dans les normes de référence CEI 383-1 et 507.

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

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.

## **7.2 – Essais de réception**

L'ONEE se réserve le droit de procéder à la vérification de la conformité des fournitures par les contrôles et essais de réception définis par les normes 383-1, CEI 60797 et CEI 61211.

Les contrôles et essais de réception peuvent être réalisés par un laboratoire accrédité ou dans le laboratoire du fabricant en présence de représentants de l'ONEE.

## ANNEXE

**Tableau 1 : Caractéristiques électriques des isolateurs**

Tension du réseau (kV)	22	60	225	400
Tension assignée (kV)	24	72.5	145	400
Tension de tenue au choc de foudre (kV)	125	325	1050	1425
Tension de tenue à fréquence industrielle (kV)	50	140	460	520

**Tableau 2 : Caractéristiques Mécaniques et dimensionnelles des éléments de chaînes d'isolateurs - assemblages à ball and sockets**

Désignation	Effort de rupture En (kN)	Diamètre nominal max de la partie isolante en (mm)	Pas nominal en (mm)	Ligne de fuite nominale minimale en (mm)	Norme d'assemblage suivant CEI 120
U 40 B	40	175	110	190	11
U 40 BP	40	210	110	295	11
U 70 BS	70	255	127	295	16
U 70 BL	70	255	146	295	16
U 70 BLP	70	280	146	440	16
U 120 B	120	255	146	295	16
U 120 BP	120	280	146	440	16
U 160 BS	160	280	146	315	20
U 160 BSP	160	330	146	440	20
U 160 BL	160	280	170	340	20
U 160 BLP	160	330	170	525	20

**Tableau 3 : Caractéristiques mécaniques et dimensionnelles pour les isolateurs rigides utilisés à l'ONEE**

<b>Désignation</b>	<b>Effort de rupture KN</b>	<b>Diamètre nominal max de la partie isolante ( mm )</b>
VHT 30	10	182
VHT 32	10	221
VHT 36	12	255
VHT 32 C	10	221
VHT 36 C	12	225
VHT 20 T	8	210
VHT 22 T	8	250
325 AT	8	230