

Caractéristiques des câbles souterrains HTA

<i>HISTORIQUE DU DOCUMENT</i>		
Indice	Nature de la modification	Date publication
V1.1	Création	12/09/2005
V1.2	Ajout de la capacité des câbles	28 février 2006
V1.3	Correction des valeurs relatives à la norme NF C 33-226	29 décembre 2008

Section (mm ²)	Nature	Famille	Norme	Réactance (mΩ/m)	R _{20°C} (mΩ/m)	C (nF/m)	I _{max} Permanent Été (A)	I _{max} Permanent Hiver (A)	Intensité maximale admissible lors d'un court-circuit (A)
50	Aluminium	Papier métallisé tripolaire	NF C 33-100	0,15	0,588	0,27	110	140	3000
95	Aluminium	Papier métallisé tripolaire	NF C 33-100	0,15	0,310	0,36	170	200	5700
150	Aluminium	Papier métallisé tripolaire	NF C 33-100	0,15	0,196	0,46	220	260	9000
240	Aluminium	Papier métallisé tripolaire	NF C 33-100	0,15	0,123	0,58	290	340	14400
50	Aluminium	Synthétique torsadé	NF C 33-223	0,15	0,588	0,148	165	205	4550
95	Aluminium	Synthétique torsadé	NF C 33-223	0,15	0,310	0,188	240	290	8645
150	Aluminium	Synthétique torsadé	NF C 33-223	0,15	0,196	0,221	305	375	13650
240	Aluminium	Synthétique torsadé	NF C 33-223	0,15	0,123	0,270	400	485	21840
50	Aluminium	Synthétique torsadé	Câble 2000	0,15	0,588	0,148	165	205	4550
95	Aluminium	Synthétique torsadé	Câble 2000	0,15	0,310	0,188	240	290	8645
150	Aluminium	Synthétique torsadé	Câble 2000	0,15	0,196	0,221	305	375	13650
240	Aluminium	Synthétique torsadé	Câble 2000	0,15	0,123	0,270	400	485	21840
50	Aluminium	Synthétique torsadé	NF C 33-226	0,137	0,588	0,171	166	201	4550
95	Aluminium	Synthétique torsadé	NF C 33-226	0,121	0,310	0,213	242	295	8645
150	Aluminium	Synthétique torsadé	NF C 33-226	0,110	0,196	0,289	307	377	13650
240	Aluminium	Synthétique torsadé	NF C 33-226	0,100	0,123	0,348	404	497	21840
240	Cuivre	Synthétique torsadé	NF C 33-226	0,101	0,077	0,348	490	570	34320

Nota : les valeurs considérées pour la construction de nouveaux ouvrages seront celles des fiches techniques des fabricants ou si le fournisseur n'a pas encore été retenu au moment de l'étude, celles de la norme NF C 33-226

La résistivité à 20° C est donnée par la norme CEI 60909-0 en Ωmm²/m : ρ_{cuivre} = 1/54 ; ρ_{aluminium} = 1/34 ; ρ_{alliage aluminium} = 1/31

La résistance à une température du conducteur différente de 20° C est donnée par la norme CEI 60909-0 : R_θ = [1 + 0,004(θ – 20°C)]R_{20°C}

La réactance des câbles est donnée par la norme NF C 13-205. La valeur est de 0,15 mΩ/m pour l'ensemble des câbles HTA monoconducteurs et 0,08 mΩ/m pour les câbles HTA multiconducteurs.

Pour les câbles NF C 33-226, la valeur de la réactance est la moyenne des trois principaux fournisseurs présents sur le marché français.

La capacité des câbles est calculée à partir de la norme NF C 13-205 et des normes constructives des câbles pour les caractéristiques dimensionnelles.

$$C = \frac{\epsilon}{18 * \ln \frac{D}{d}} \text{ en pF/m}$$

Avec

$\epsilon = 2,5$ correspondant à la permittivité relative de l'isolant en polyéthylène réticulé.

D = diamètre de l'isolant sous l'écran externe

d = diamètre de l'isolant sur l'écran sur âme

On détermine les capacités minimales et maximales des câbles suivant leurs caractéristiques dimensionnelles et les tolérances sur ces dimensions.

La valeur de la capacité indiquée dans le tableau est la moyenne de ces valeurs.

Nota : les valeurs des capacités indiquées pour les anciennes générations de câbles (papier métallisé tripolaire) sont celles du guide technique EDF.

Les valeurs de capacité indiquées pour les câbles régis par la norme NF C 33-226 sont les valeurs moyennes des trois principaux fournisseurs présents sur le marché français.

Câbles synthétiques torsadés

Nature de l'âme : aluminium

Les intensités maximales admissibles en régime permanent « hiver » et « été » sont celles précisées par la norme NF C 33-223.

Les intensités admissibles maximales en court-circuit ont été déterminées à partir d'une densité de courant égale à 91A/mm² précisée dans le tableau G7 de la norme précitée et suivant les hypothèses rappelées ci-dessous :

- Température initiale : 90°C,
- Température finale : 250 °C,
- Durée du court-circuit : 1s.

Pour un court-circuit d'une durée T, l'intensité maximale admissible est à diviser par \sqrt{T} .

Nature de l'âme : cuivre.

Les intensités admissibles en régime permanent et en court-circuit ont été déterminées à partir des valeurs de référence du tableau 52C25 de la norme NF C13-205.

Les valeurs données par le tableau précité considèrent une résistivité thermique du sol de 1 K.m/W et une température du sol de 20°C.

Les hypothèses considérées par la norme NF C 33-223 sont les suivantes :

Hypothèses thermiques et conditions de pose	Câbles enterrés	
	Hiver	Eté

Résistivité thermique moyenne du sol (K.m/W)	0,85	1,20
Température (°C) du sol θ_{sol}	10	20
Echauffement admissible du câble : - $\Delta\theta = (\theta_{ame} - \theta_{sol})$	$\Delta\theta = 80$	$\Delta\theta = 70$

Afin de tenir compte de ces hypothèses, il a été appliqué des facteurs de correction aux valeurs de référence du tableau 52C25 précité.

Toutefois, il est à noter qu'aucun facteur de correction n'a été appliqué pour tenir compte de la différence d'échauffement admissible en hiver.

Régime permanent « été »

Afin de tenir compte de la résistivité du sol de 1,20 K.m/W, il a été appliqué un facteur de correction de 0,93 aux valeurs de référence conformément au tableau 52D3 de la norme NF C13-205.

Régime permanent « hiver »

Afin de tenir compte de la résistivité thermique du sol à 0,85 K.m/W, il a été appliqué un facteur de correction de 1,06 aux valeurs de référence conformément au tableau 52D3 précité.

Par ailleurs, pour tenir compte de la température du sol de 10°C, il a également été appliqué un facteur de correction de 1,10 conformément au tableau 52D2.

Soit un facteur de correction de 1,166 appliqué aux valeurs de référence du tableau 52C25.

Intensités maximales de court-circuit

Les intensités admissibles maximales en court-circuit ont été déterminées à partir d'une densité de courant égale à 143 A/mm² précisée dans le tableau E1 de la norme NF C13-205 et suivant les hypothèses rappelées ci-dessous :

- Température initiale : 90°C,
- Température finale : 250 °C,
- Durée du court-circuit : 1s.

Pour un court-circuit d'une durée T, l'intensité maximale admissible est à diviser par \sqrt{T} .

Câbles isolés au papier imprégné

Les intensités maximales admissibles en régime permanent « hiver » et « été » ont été déterminées à partir des valeurs de référence du tableau 52C26 de la norme NF C13-200 Edition Avril 1987.

Les valeurs données par le tableau précité considèrent une résistivité thermique du sol de 1 K.m/W et une température du sol de 20°C.

Afin de tenir compte des hypothèses de la norme NF C33-223 rappelées ci-avant, il a été appliqué des facteurs de correction aux valeurs de référence du tableau 52C26 précité.

Comme pour les câbles synthétiques torsadés cuivre, il est à noter qu'aucun facteur de correction n'a été appliqué pour tenir compte de la différence d'échauffement admissible en hiver.

Régime permanent « été »

Un facteur de correction de « résistivité » de 0,93 a été appliqué aux valeurs de référence conformément au tableau 52D3 de la norme NF C13-200 Edition avril 1987.

Régime permanent « hiver »

Un facteur de correction de « résistivité » de 1,06 et un facteur de correction de « température » de 1,11 ont été appliqués aux valeurs de référence conformément au tableau 52D3 et 52D2 de la norme précitée.

Soit un facteur de correction de 1,1766 appliqué aux valeurs de référence du tableau 52C26.

Intensités maximales de court-circuit

Les intensités maximales de court-circuit ont été déterminées à partir d'une densité de courant égale à 60 A/mm² dont la valeur a été calculée par la formule définie au paragraphe 525 de la norme NF C13-200 Edition avril 1987.

$$K = \sqrt{\frac{Q_c (\beta + 20) * \ln \frac{\theta_f + \beta}{\beta + \theta_i}}{\rho_{20}}}$$

Q_c = capacité thermique volumique du matériau du conducteur (J/°C mm³) = 2,5.10⁻³ J/°Cmm³

β = inverse du coefficient de température de la résistivité à 0°C pour le conducteur (°C) = 228 °C

ρ_{20} = résistivité électrique du matériau du conducteur à 20°C (Ω.mm) = 28,264.10⁻⁶ Ω.mm

θ_i = température initiale du conducteur (°C)

θ_f = température finale du conducteur (°C)

Hypothèses considérées :

Température initiale : 65°C

Température finale : 150 °C

Durée du court-circuit : 1s

Pour un court-circuit d'une durée T, l'intensité maximale admissible est à diviser par \sqrt{T} .

Effets de proximité

Lorsque les câbles sont enterrés en nappe et distants de 20 cm, les coefficients de réduction appliqués aux intensités admissibles en régime permanent seront ceux du tableau G6 de la norme NF C33-223.

Nombre de câbles	Coefficient de réduction
1	1
2	0,85
3	0,78
4	0,72
6	0,62
≥ 9	0,55

