

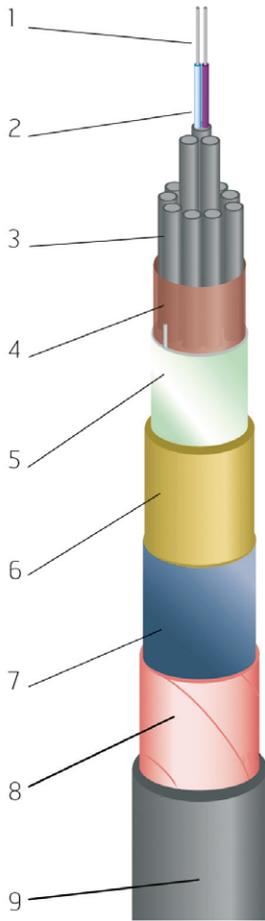
CAHIER TECHNIQUE

Fils et câbles

Constitution d'un câble	PAGE 2
Normes et standards techniques	PAGE 2
Normes XP C pour les câbles d'installation basse tension	PAGE 3
Risques et solutions liés aux incendies	PAGE 4
Règlement sur les produits de construction (RPC)	PAGE 5
Identification des câbles électriques conformément à la norme HD-308	PAGE 7
Caractéristiques d'utilisation des câbles	PAGE 8
Détermination de la section des conducteurs des câbles basse tension	PAGE 9
Tableau d'équivalence des jauges américaines	PAGE 10
Caractéristiques des matériaux d'isolation	PAGE 10
Résistance aux agents chimiques de la gaine	PAGE 11
Codes couleurs selon DIN 47100	PAGE 11
Diamètre des tourets	PAGE 12
Coloris RAL	PAGE 12
Dénomination symbolique des câbles	PAGE 13
Glossaire des câbles	PAGE 14



CONSTITUTION D'UN CÂBLE



- 1 Ame conductrice
- 2 Isolant (enveloppe isolante ou diélectrique). Le matériau de l'isolant est indiqué dans chaque fiche technique des pages produits. Le conducteur comprend l'âme conductrice et l'isolant. L'assemblage des conducteurs peut être hélicoïdal ou par couches concentriques. Les conducteurs sont torsadés ensemble (câbles multiconducteurs), ou par deux (câbles multipaires), par trois (tierce) ou quatre (quatre).
- 3 Gaine intermédiaire sous blindage
- 4 Ruban séparateur : en polyester ou non tissé
- 5 Fil de continuité (drain de masse) : en cuivre, pour le raccordement à la terre de l'écran
- 6 Écran : ruban ou tresse. Blindage électromagnétique afin de protéger le câble et l'environnement des perturbations électromagnétiques
- 7 Gaine intermédiaire sous armure
- 8 Blindage mécanique (ou armure) : tresse ou feuillard pour protéger le câble des chocs mécaniques, coupures et rongeurs.
- 9 Gaine extérieure : doit être adaptée à l'environnement du câble. Le matériau de la gaine est indiqué dans chaque fiche technique des pages produits. Les caractéristiques détaillées des matériaux utilisés sont présentées en page 80 et 81.

La constitution type présentée ci-contre et détaillée ci-dessus comprend l'ensemble des éléments possibles. Selon l'usage et le type de câble, certaines composantes ne sont pas nécessaires : voir le détail dans les fiches techniques des pages produits.

NORMES ET STANDARDS TECHNIQUES

► Utilisés pour les câbles (selon usage et pays d'utilisation)

 Norme française pour l'utilisation de l'électricité	 Underwriters Laboratories (USA)	 Protocoles pour réseau de bus
 Normes harmonisées Membres Cenelec	 Canadian Standards (Canada)	 Protocole pour réseau de bus
 Verband Deutscher Elektroniker (Allemagne)	 Référencement CNOMO Ce n'est pas une norme mais une recommandation particulièrement dans l'industrie automobile	 Protocole pour réseau de bus
 Bureau Veritas Normes de contrôle des matériels navals et industriels		 Concept global de décentralisation et standardisation de l'installation de fluides et courants électriques de machines et équipements

L'ensemble des logos et marques standards, normes et recommandations sont des marques déposées et protégées.

LES NORMES XP C POUR LES CÂBLES D'INSTALLATION BASSE TENSION

- > Depuis mars 2014, les normes XP C ont été introduites pour les câbles d'installation basse tension en remplacement des normes NF C. Il s'agit de normes de fabrication et non d'installation. Elles définissent les caractéristiques des câbles et particulièrement :
 - l'âme des conducteurs,
 - la gaine isolante de ceux-ci,
 - la gaine de protection, qui est l'enveloppe extérieure du câble terminé.
- > Ces nouvelles normes apportent de nouvelles propriétés pour les câbles concernés afin d'améliorer la sécurité des installations et des utilisateurs :
 - Amélioration de la résistance aux conditions climatiques et aux UV pour tous les câbles concernés
 - Repérage couleur de la section pour les câbles cuivre R2V de 2 à 5 conducteurs pour les sections de 1,5 mm² à 16 mm².

Types de câbles		Anciennes normes NF C	Nouvelles normes XP C	Date limite d'application
U-1000 R2V U-1000 AR2V	Câbles industriels d'installation	NF C 32-321	XP C 32-321	30/09/2014
U-1000 RVFV U-1000 ARVFV	Câbles industriels armés	NF C 32-322	XP C 32-322	31/12/2014
U-1000 RGPV U-1000 ARGV	Câbles résistants aux hydrocarbures, sous gaine plomb	NF C 32-111	XP C 32-111	31/12/2014

Focus sur le repérage couleur :

Afin d'identifier la section électrique des câbles un repérage couleur, d'une surface n'excédant pas 25% celle de la gaine, doit être visible sur les R2V (cuivre) de 2 à 5 conducteurs :

- 1,5 mm² : rose
- 2,5 mm² : jaune
- 4 mm² : violet
- 6 mm² : bleu turquoise
- 10 mm² : marron
- 16 mm² : gris

Toutes les autres indications couleurs (métrage, nombre de conducteurs, points...) sont facultatives donc des « plus » marketing pour faciliter le travail d'installation mais ne sont pas définis dans la norme.

Principe de repérage couleur



RISQUES ET SOLUTIONS LIÉS AUX INCENDIES

► En France, un incendie se déclare en moyenne toutes les 4 minutes...

Lors d'un incendie, les fumées et les gaz de combustion se propagent plus rapidement que l'incendie.

Ces émissions nocives et opaques envahissent l'espace.

Les câbles jouent un rôle critique puisqu'ils traversent l'ensemble des locaux. Ils peuvent devenir le vecteur principal de l'incendie. Les câbles peuvent aussi devenir des diffuseurs de fumées opaques et toxiques.

En 2014, plus de 270 000 incendies (dont plus de 70 000 dans des locaux et habitation) ont été répertoriés, provoquant : 280 décès, 1 399 blessés graves , 12 304 blessés légers*

* source : Direction de la Sécurité Civile

► Les fumées : le risque majeur

Risques humains :

Les émissions de fumées et de gaz toxiques sont les causes principales d'asphyxie et de décès lors des incendies : fumées opaques, monoxyde de carbone, produits halogénés (chlore, fluor, brome, iode).

En moyenne les fumées et gaz sont responsables de 50 à 70 % des décès par :

- > suffocation (à cause du CO2)
- > baisse du taux d'oxygène dans le sang pouvant être fatale
- > baisse de la réactivité musculaire

La fumée rend aussi plus difficile le travail des secours. Les sapeurs pompiers se heurtent toujours aux mêmes obstacles :

- > vitesse élevée de propagation des fumées (15 mètres/seconde)
- > grande difficulté à localiser le foyer de l'incendie
- > progression freinée des secours
- > panique des victimes, atteintes de suffocation et incapables de réagir

Risques matériels :

Les fumées ont des conséquences sur :

- > les structures métalliques des bâtiments
 - > les équipements électriques, électroniques et informatiques
 - > les outils de production et les systèmes informatiques
- et sont sources de :
- > pertes d'exploitation
 - > La corrosion se poursuit après l'extinction de l'incendie et la disparition des fumées.

La combustion de 10m de câble standard 3G2,5 corrode entièrement 170g d'acier.

Le coût de la décontamination et de la restauration des équipements peut atteindre 15% du coût d'origine.

La pose de câbles adaptés peut diminuer fortement les pertes d'exploitation et les cotisations d'assurance.



► La fumée n'est pas une fatalité : comment la réduire ...

Installer des câbles à comportement au feu amélioré :



RÉGLEMENT SUR LES PRODUITS DE CONSTRUCTION (RPC)

Évolutions réglementaires et normatives en faveur de la sécurité des bâtiments

- > Depuis 2013, le Règlement des Produits de Construction (RPC—n°305/2011) remplace la Directive des Produits de Construction (DPC-89/106/CEE).
- > Le RPC favorise la mise sur le marché et la libre circulation des produits de construction, et répond aux exigences réglementaires fondamentales des ouvrages de construction par le marquage CE.
- > Le RPC est applicable par tous les états membres de l'Union => aucune interprétation n'est tolérée.
- > Obligations des fabricants, distributeurs, importateurs :
 - Fournir les informations utiles sur les caractéristiques essentielles du produit (Déclaration des Performances).
 - Marquage CE sur le produit (ou l'emballage) = engagement du fabricant que le produit est conforme aux exigences communautaires.

Performances

- > Les performances sont exprimées sur la base de normes harmonisées qui définissent des classes de performance et des méthodes d'essais, ainsi que des procédures de certification associées.
- > Les états membres doivent choisir sur ces bases les performances imposées selon le type de bâtiment.
- > Parmi ces performances figure le comportement au feu lié à l'exigence fondamentale de la sécurité en cas d'incendie

Depuis le 1^{er} juillet 2016, le Règlement sur les Produits de Construction (RPC) s'applique aux câbles électriques et remplace la Directive sur les Produits de Construction (DPC)

La résistance au feu est la capacité d'un câble à **assurer sa fonction essentielle** pendant un temps donné malgré l'exposition au feu.

- > Ce changement a été initié afin notamment d'harmoniser au niveau de l'Union Européenne l'application du marquage CE ainsi que les normes des méthodes d'essais pour leur comportement face au feu qui, jusqu'alors, pouvait varier selon les pays.
- > Pour la réaction au feu, le RPC définit un critère principal (les Euroclasses) et trois critères additionnels (fumée, gouttelettes, acidité). Ils s'appliquent **aux câbles de puissance, de contrôle et de communication, en incluant les câbles à fibres optiques.**
- > **Ces Euroclasses vont remplacer les classements français de comportement au feu des câbles et leurs références C2 et C1.**

La réaction au feu est le **comportement du câble face à un incendie**, notamment en termes de propagation du feu et d'émission de fumées.

- > **La mise en œuvre du RPC pour la réaction au feu des câbles s'appuie sur :**
 - Un système de classification des performances («Euroclasses») comprenant 7 classes prenant en compte pour les classes supérieures des critères additionnels liés aux effluents (fumées et gaz).
 - Un système d'attestation de conformité faisant appel à l'intervention d'organismes notifiés tierce-partie comprenant, pour les classes supérieures, une surveillance continue des productions, avec essais sur échantillons prélevés.

Évolutions normatives et classification

La norme harmonisée **hEN 50575, publiée en 2013, classe les câbles suivant pour leur réaction au feu :**

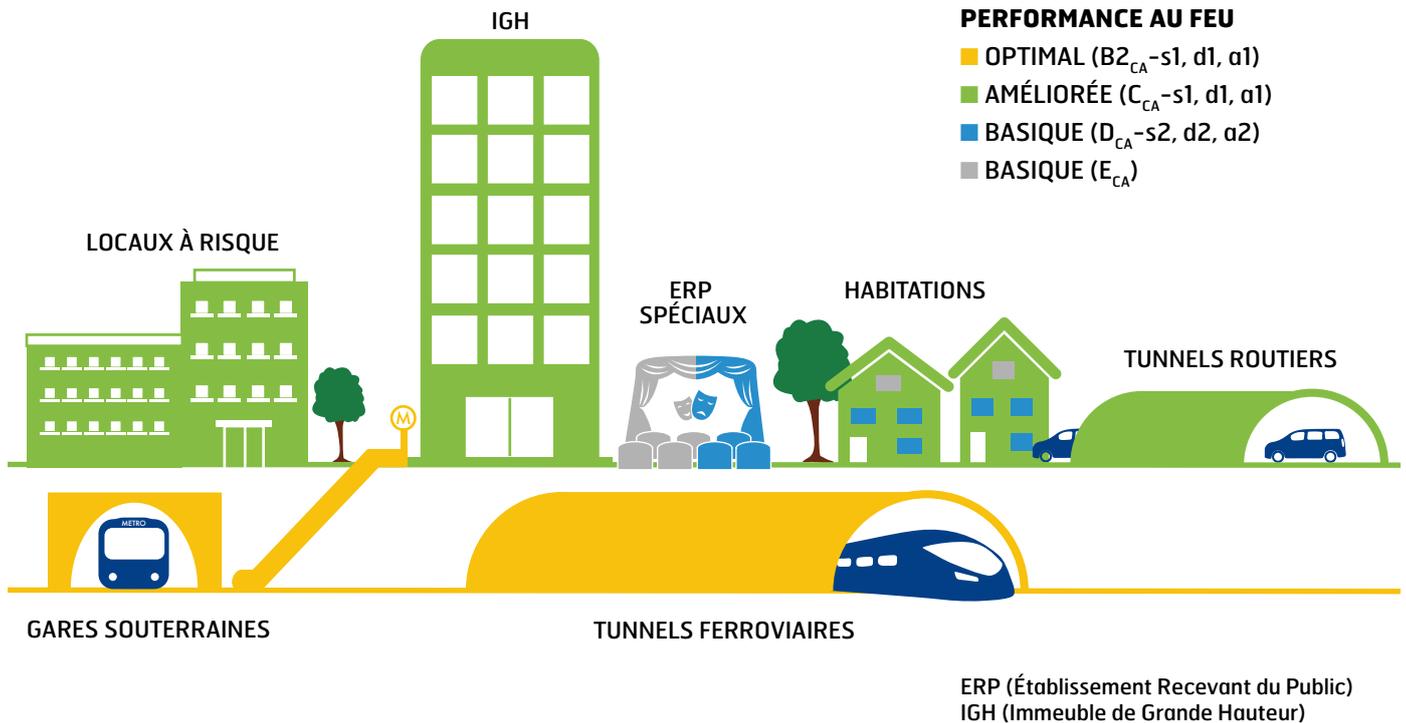
- 7 classes de performance (Euroclasses) incluant pour les classes supérieures des critères liés aux effluents (fumées et gaz)
- Des systèmes de certification associés faisant appel, pour les classes supérieures, à une surveillance par tierce-partie (système 1+)

Classification et Attestations de conformité

Euroclasse	Critères de classification	Critères additionnels	Systèmes d'Attestation de Conformité
A _{ca}	Pouvoir calorifique		«1+», comprenant : - Essais de type initiaux et surveillance continue par un organisme notifié - Contrôle de production par un fabricant
B1 _{ca}	Dégagement thermique	Émissions de fumées (s1a, s1b, s2, s3)	
B2 _{ca}	+ Propagation en nappe verticale	Gouttelettes enflammées (d0, d1, d2)	
C _{ca}	+ Propagation de la flamme	Acidité (a1, a2, a3)	«3», comprenant : - Essais de type initiaux par un laboratoire notifié - Contrôle de production par le fabricant
D _{ca}	Propagation de la flamme		
E _{ca}			«4» : Essais de type et contrôle de production par le fabricant
F _{ca}			

RÉGLEMENT SUR LES PRODUITS DE CONSTRUCTION (RPC)

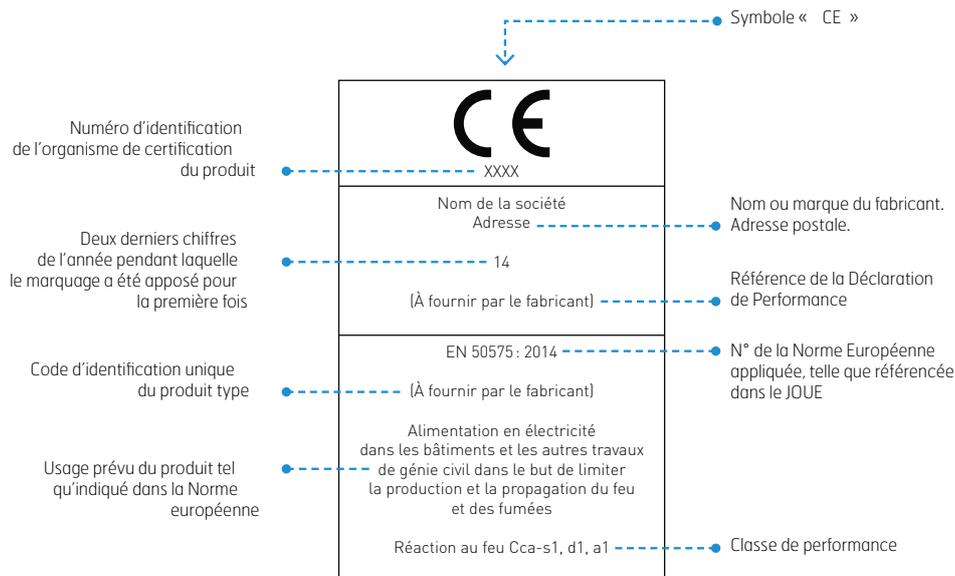
► Quelles applications par types de constructions ?



► Le marquage CE

> Dans le cadre du RPC, le marquage CE est constitué du symbole CE accompagné de différentes informations relatives au fabricant et au produit (voir exemple ci-contre). La norme hEN 50575 prescrit que ces éléments doivent être apposés sur l'étiquetage de l'emballage. Ce marquage CE couvre également celui prévu dans les autres Directives ou Règlements éventuellement applicables aux câbles, notamment la Directive Basse Tension (DBT).

> Les autorités nationales de surveillance de la sécurité des produits (douanes, DGCCRF) peuvent exiger la production de la Déclaration de Performance, afin de vérifier la validité du marquage. À l'occasion de ce contrôle, les autorités nationales sont compétentes pour faire sanctionner l'absence ou le faux marquage CE par des suites administratives et/ou pénales.



Exemple pour un câble soumis au système d'attestation de conformité 1+

Les éléments ci-dessus sont donnés à titre d'information. Ils ne sont pas forcément exhaustifs et ne sauraient se substituer à la réglementation applicable.

RÉGLEMENT SUR LES PRODUITS DE CONSTRUCTION (RPC)

► Délais d'entrée en vigueur

Après l'introduction des normes européennes dans la normalisation française, par exemple l'EN 50575 devenant NF EN 50575, l'édifice normatif relatif au RPC sera conforme au schéma ci-dessous.

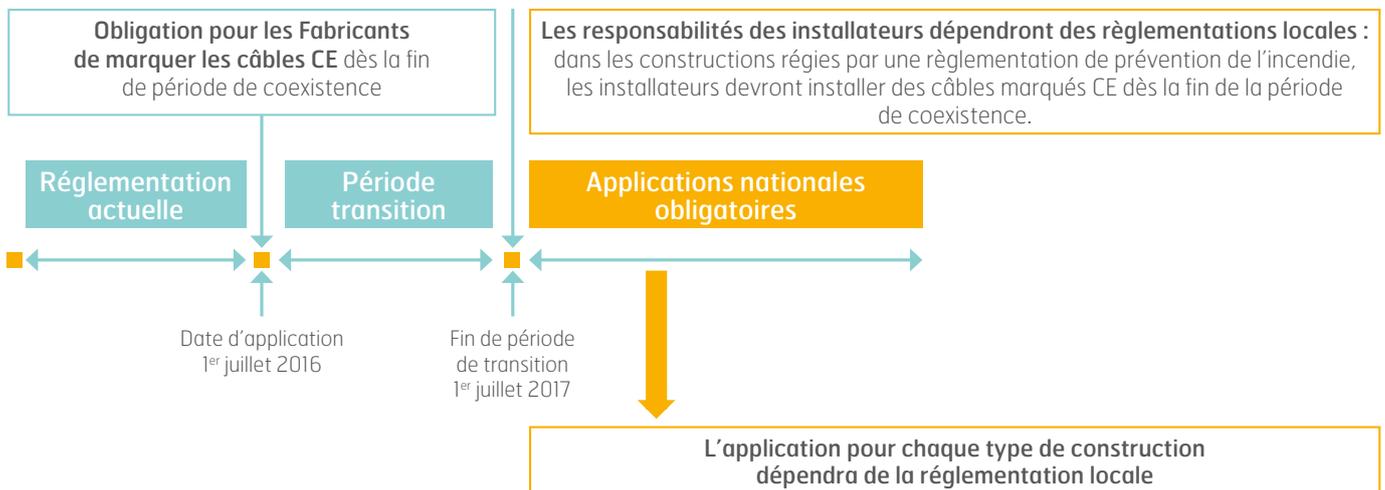
Il est à noter que la future norme d'essais relative à la résistance au feu marquée NF EN XXXXX est en cours d'élaboration ; en conséquence il n'existe pas de modification pour les câbles résistants au feu (CRI).

Contexte Normatif National

Normes d'installation	NF C 15-100 - NF S 6194... 6193...	
	NF EN 50575 Norme d'essais réaction au feu marquage, DOP	NF EN XXXXX Norme d'essais résistance au feu marquage, DOP
Normes produits	NF C 32-321 • NF C 32-322 • NF C 32-311	
Normes d'essais feu	NF EN ISO 1716 • EN 13501-6 • NF EN 13501-3 • NF EN 50399 • NF EN 60332-2 • NF EN 61 034-2 NF EN 50267-2-3 • NF EN 50200	

Une période de transition de douze mois des deux systèmes de classification s'ouvre **à partir du 1^{er} juillet 2016** et pour laisser à l'ensemble de la filière le temps de s'adapter.

Après ces délais le **marquage CE et les déclarations de performance** seront obligatoires au titre du RPC.



IDENTIFICATION DES CÂBLES ÉLECTRIQUES CONFORMÉMENT À LA NORME HD-308

► Code couleurs appliqué aux conducteurs

Informations techniques

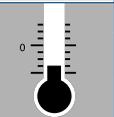
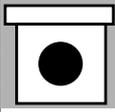
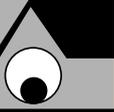
Conformément aux directives des nouvelles normes européennes qui font correspondance au HD-308, relatives à l'uniformisation de l'identification des câbles.

CÂBLES AVEC CONDUCTEUR DE PROTECTION (jaune/vert)							CÂBLES SANS CONDUCTEUR DE PROTECTION							
	Conducteurs	Couleur					Applications		Conducteurs	Couleur				Applications
		jaune/vert	bleu	marron			circuit monophasé conducteur de protection (terre)			bleu	marron			circuit monophasé
		TERRE	NEUTRE	PHASE						NEUTRE	PHASE			
MODIF		jaune/vert	----	marron	noir	gris bleu	triphasé conducteur de protection (terre)	MODIF		----	marron	noir	gris bleu	triphasé
		TERRE		PHASE	PHASE	PHASE				PHASE	PHASE	PHASE		
MODIF		jaune/vert	bleu	marron	noir	gris noir	triphasé avec neutre et conducteur de protection (terre)	MODIF		bleu	marron	noir	gris noir	triphasé avec neutre
		TERRE	NEUTRE	PHASE	PHASE	PHASE			NEUTRE	PHASE	PHASE	PHASE		

(*) L'ancienne couleur est barrée

(*) L'ancienne couleur est barrée

CARACTÉRISTIQUES D'UTILISATION DES CÂBLES

		TEMPÉRATURES AMBIANTES		CONDITIONS DE POSE		
		T1	Température ambiante maximale		Déroutage d'un câble	
T2	Température ambiante maximale					
		RAYON DE COURBURE		RAYON DE COURBURE EN POSE	TEMPÉRATURES MINI DE POSE	
		Rayon de courbure câble posé statique		Pose		
		CHOCS MECANIQUES SELON NF C 15-100				
		Matériel pouvant supporter des chocs ayant une énergie au plus égale à :				
		AG1	Chocs faibles (conditions domestiques)	0,225 joules		
		AG2	Chocs moyens (industrie classique)	2 joules		
		AG3	Chocs importants (chantier)	6 joules		
AG4	Chocs très importants (mines, carrières)	20 joules				
		RESISTANCE AUX RADIATIONS SOLAIRES ET AUX INTEMPERIES		EN CANIVEAU	A L'AIR LIBRE	
		Excellent	Permanente *	* Satisfaisant aux essais de simulation climatique normale		
		Très bon	Fréquente			
		Bon	Occasionnelle			
		Passable	Accidentelle			
Médiocre	Nulle					
		PRESENCE D'EAU SELON NF C 15-100				
		AD1	Négligeable	Pas d'humidité, quelques buées passagères		
		AD2	Goutte d'eau	Occasionnellement, gouttes d'eau passagères		
		AD3	Aspersion d'eau	L'eau ruisselle sur les murs et le sol		
		AD4	Projection d'eau	Les matériels sont soumis à des projections d'eau		
		AD5	Jets d'eau	Locaux de lavage à l'aide de jets d'eau sous pression		
		AD6	Paquets d'eau	Emplacement en bord de mer soumis aux vagues		
		AD7	Immersion	L'eau peut recouvrir temporairement les appareils (immersion inférieure à deux mois par an en cumulé)		
		AD8	Submersion	L'eau recouvre les appareils de façon totale et permanente		
		CHIMIE				
		Classification	Contact	Simulation de référence		
		Excellent	Permanent	Extrapolation (température, durée, rétention mécanique, modification de volume) des essais de résistance aux huiles, aux solvants, aux acides et bases, dilués selon NF-32-028, spécification technique RAPT et NF C 32-021		
		Très bon	Fréquent			
		Bon	Occasionnel			
		Passable	Accidentel			
Médiocre	Nul					
		COMPORTEMENT AU FEU ET A L'INCENDIE SELON NF C 32-070		TABLEAU	FESTON	
		Catégorie	Comportement			
		Réaction au feu	C1	Non propagateur de l'incendie		
			C2	Non propagateur de la flamme		
			C3	Non classé au feu		
Résistance au feu	CR1	Résistant au feu				
	CR2	Tous les câbles non CR1				
		SOUPLESSE				
		Rigide		Souple		
		Semi rigide		Extra souple		
		SANS HALOGENE				
		SH	Emission réduite ou nulle de fumées toxiques ou corrosives (Références NF C20-453)			
		SANS PLOMB				
		Câble fabriqué sans usage de plomb, contribue au respect de l'environnement				
		RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT		ROBOT	FACADE	
		Marque attribuée du SYCABEL (Syndicat Professionnel des Fabricants de Fils et Câbles Electriques) aux produits fabriqués par ses adhérents et qui contribuent à la protection de l'environnement, de l'hygiène et de la sécurité				

Éléments communiqués à titre indicatif, pour plus d'informations vous reporter aux textes, normes et documents officiels en vigueur.

DÉTERMINATION DE LA SECTION DES CONDUCTEURS DES CÂBLES BASSE TENSION

► Détermination de «I»

FORMULES	
COURANT	FORMULE
Continu	$I_n = \frac{P}{U}$
Monophasé	$I_n = \frac{P}{U \times \cos \varphi}$
Alternatif diphasé (distribution 3 fils)	$I_n = \frac{P}{U \times \sqrt{2} \times \cos \varphi}$
Alternatif triphasé	$I_n = \frac{P}{U \times \sqrt{3} \times \cos \varphi}$

I_n = Intensité nominale exprimée en Ampères
 P = Puissance absorbée exprimée en Watts
 U = Tension efficace du réseau en Volts

AIDE-MÉMOIRE	
Pour trouver la section en mm d'un fil nu	Multipliez le carré du rayon par 3,1416 Ex : un fil de 12/10 à 6/10 de rayon (0,6 x 0,6 = 0,36) x 3,1416 = 1,1309 mm ²
Pour trouver le poids kilométrique d'un fil nu	Multipliez sa section en mm ² par 8,91 (cuivre nu) Ex : un fil (cuivre nu) de 12/10 de Ø est égal à 1,13 mm ² de section, donc : 1,31 x 8,91 = 10,068 kg au km.
Pour trouver le poids kilométrique d'un câble nu	Multipliez sa section en mm ² par 9,35 Ex : un câble de 48 mm ² x 9,35 = 448
1 Kilowatt = 1,358 ch = 101,93 kgm/s	1 Kilogrammètre-seconde = 0,00981 kW = 0,0133 ch
1 cheval-vapeur = 0,736 kw = 75 kgm/s	1 kilogramme-poids = 0,00981 sthène
1 cheval-heure : 270 000 kgm = 0,736 kWh	1 kilowatt-heure = 366 948 kgm = 1,36 chH

► Détermination de «SZ» : condition de chute de tension ⁽¹⁾

1 - Du admise	2 - Caractéristique du réseau	3 - Longueur de la liaison en mètres																					
→	230 V (220 V) mono $\cos \varphi = 1$	331	286	235	199	165	150	138	114	98	81	69	57	48	39	33	27	24	21	18	15		
	230 V (220 V) tri $\cos \varphi = 0,8$	382	330	271	229	191	160	132	111	94	80	66	56	45	38	31	28	24	21	17			
	400 V (380 V) tri $\cos \varphi = 0,8$	660	570	468	396	330	276	228	192	162	138	114	96	78	66	54	48	42	36	30			
5% pour les autres usages	230 V (220 V) mono $\cos \varphi = 1$	552	476	391	331	276	231	191	160	135	115	95	80	65	55	45	40	35	30	25			
	230 V (220 V) tri $\cos \varphi = 0,8$	637	550	452	382	318	266	220	185	156	133	110	93	75	64	52	46	41	35	29			
	400 V (380 V) tri $\cos \varphi = 0,8$	1100	950	780	660	550	460	380	320	270	230	190	160	130	110	90	80	70	60	50			
EXEMPLE 1 Recherche Sz	Sz		3 - Intensité en régime normal (ampères)																				
	Alu (mm ²)	Cuivre (mm ²)	-	-	-	-	2	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	11	13	15	18		
	-	1,5	-	2	2	3	3	4	5	6	8	9	11	13	15	19	22	27	32	39	44	50	59
	-	2,5	-	2	2	2	3	3	4	5	5	6	8	9	11	13	16	18	21	24	29		
	-	4	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	12	14	18	21	25	29	33	38	46		
	-	6	3	4	5	5	6	8	9	11	13	15	19	22	27	32	39	44	50	59			
	16	10	5	6	8	9	11	13	16	19	22	26	31	37	46	54	66	74					
	25	16	8	10	12	14	16	20	24	28	34	39	48	57	70	82	101	113					
	50	25	13	15	19	19	22	27	30	32	38	46	54	64	77	91	112	133	162				
	70	35	17	20	24	29	35	41	50	59	70	83	100	119	146	173							
95	50	23	27	32	38	46	55	67	79	94	110	133	158	195									
120	70	31	36	44	52	63	75	91	108	128	150	182	216	266									
150	95	41	48	58	69	82	98	119	141	168	197	238	283										
185	120	49	57	70	82	99	118	143	170	201	236	286	339										
240	150	58	67	81	96	115	138	167	198	235	275	333											
300	240	66	77	94	111	133	159	192	228	271	318	358											
400	240	79	91	111	131	167	188	227	270	320	375	455											

(1) Le tableau ci-dessus donne Sz pour un fonctionnement en régime normal. Il convient, s'il y a lieu, de vérifier que l'appel de courant dû au démarrage des moteurs n'empêche pas la mise en route de ces derniers.
 NOTA : Ce tableau permet également de déterminer la longueur compatible avec une chute de tension AEU de 3 et 5%.
 Important : les valeurs approchées obtenues par l'emploi de ce document sont valables pour :
 - câbles posés à l'air libre, un seul circuit, à l'abri du soleil et pour une température ambiante de 30°C.
 - câbles enterrés, un seul circuit sans proximité thermique et électrique, profondeur de pose 0,6 m, température du sol 20°C, et résistivité thermique du sol 100°C cm/W.

TABLEAU D'ÉQUIVALENCE DES JAUGES AMÉRICAINES

AWG	Composition	Section mm ²	Résistance Ω / km
40	Monobrin	0,005	3543
38	Monobrin	0,008	2128
36	Monobrin	0,013	1361
34	Monobrin	0,020	856
32	Monobrin	0,032	538
	7 x 40	0,034	538
30	Monobrin	0,051	339
	7 x 38	0,056	339
28	Monobrin	0,080	213
	7 x 36	0,071	213
26	Monobrin	0,127	134
	7 x 34	0,140	122
	19 x 38	0,153	113
24	Monobrin	0,203	84,2
	7 x 32	0,226	76,4
	10 x 34	0,200	85,6
	19 x 36	0,239	69,2
22	Monobrin	0,322	53,0
	7 x 30	0,352	48,4
	19 x 34	0,380	45,0
	26 x 36	0,327	52,3

AWG	Composition	Section mm ²	Résistance Ω / km
20	Monobrin	0,514	33,3
	7 x 28	0,563	30,8
	10 x 30	0,504	33,9
	19 x 32	0,612	28,3
	26 x 34	0,520	33,0
18	Monobrin	0,816	20,9
	7 x 26	0,891	19,2
	16 x 30	0,806	21,3
	19 x 30	0,957	17,9
	41 x 34	0,819	20,9
16	Monobrin	1,300	13,2
	7 x 24	1,420	12,0
	26 x 30	1,310	13,1
	65 x 34	1,300	13,2
14	Monobrin	2,070	8,3
	7 x 22	2,260	7,6
	19 x 27	1,930	8,9
	41 x 30	2,060	8,3
12	Monobrin	3,290	5,2
	7 x 20	3,610	4,8
	19 x 25	3,070	5,6
	65 x 30	3,270	5,7
10	Monobrin	5,230	3,3
	37 x 26	4,710	3,6
	65 x 28	5,230	5,7

CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIAUX D'ISOLATION

Abréviation	Désigna. VDE	Désigna. HAR	Désignation chimique	Temps d'utilisation permanente max. °C	MÉCANIQUE					ÉLECTRIQUE	
					Résistance à la traction N/mm ²	Dureté shore	Allongement à la rupture %	Résistance à l'abrasion	Absorption d'eau %	Résistance intérieure spécifique Ω•cm/20°C	Constance diélectrique 50 Hz/20°C
PVC	Y	V	polyvinyle-chlorure (mélanges différents)	selon VDE +70 +80 +105	12,5 - 25	70 - 95 (A)	125 - 350	moyenne bonne	0,4	10 ¹² - 10 ¹⁵	4,0 - 6,5
PA	4Y	Q4	polyamide	+ 80	50 - 60	-	50 - 200	très bonne	1,0 - 1,5	-10 ¹⁵	- 4,0
PE LPDE	2Y		polyéthylène PE de basse densité	+ 80	10 - 20	43 - 50 (D)	400 - 600	moyenne bonne		-10 ¹⁶	2,25 - 2,6
HDPE	2Y	E	PE haute densité	+ 90	25 - 40	60 - 63 (D)	500 - 1000	bonne	0,1	-10 ¹⁶	2,4 - 2,5
XPE	2Y		PE réticulé	+ 115	12,5 - 20	-	300 - 450	moyenne bonne		-10 ¹⁶	2,3 - 2,6
VPE	02Y		PE cellulaire		8 - 12	40 - 45 (D)	350 - 500	bonne		-10 ¹⁷	- 1,6
PUR	11Y	Q	polyuréthane	+ 110	35 - 50	70 - 100 (A)	500 - 700	très bonne	1,5	-10 ¹²	- 6,0
PP	9Y	E7	polypropylène	+ 110	20 - 35	55 - 60 (D)	300	médiocre	0,1	10 ¹⁶	2,3 - 2,4
PC	-	-	polycarbonate	+ 115	69 - 72	-	120 - 125	très bonne	0,15	10 ¹⁶	2,9 - 3,0
SIR	2G	S	caoutchouc de silicone	+ 180	5 - 10	40 - 80 (A)	300 - 600	modérée	1,0	10 ¹⁵	3,0
PTFE	5Y	E4	polytetra-fluoroéthylène Teflon® PTFE Hostafon®	+ 260	80	55 - 60 (D)	50	très bonne	0,01	10 ¹⁸	2,1

RÉSISTANCE AUX AGENTS CHIMIQUES DE LA GAINÉ

Produits chimiques	Concentration	T°	Gaine	
			PVC	PUR
Acétone		20° C	-	-
Acide acétique		20° C	0	+
Acide borique	saturation à froid	20° C	+	0
Acide chlorhydrique	concentré	20° C	-	-
Acide citrique		20° C	+	0
Acide nitrique	30 %	20° C	-	-
Acide sulfurique	50 %	50° C	-	-
Alun	saturation à froid	20° C	+	-
Ammoniaque	25 %	20° C	+	0
Benzène		50° C	-	-
Beurre		50° C	+	0
Butane		20° C	+	+
Chlorure d'éthylène		50° C	-	-
Chlorure de benzène		30° C	-	-
Chlor. de potassium aqueux	saturation à froid	20° C	+	-
Chlorure de sodium aqueux		20° C	+	+
Eau de mer		20° C	+	+
Eau distillée		20° C	+	+
Eau distillée		100° C	+	0
Essence		20° C	-	+
Ether diéthylique		20° C	0	+
Fréon		20° C	-	0
Glycérine		50° C	+	+
Glycole d'éthylène		100° C	-	-
Huile d'engrenage		100° C	+	0
Huile de machines		20° C	0	+
Huile hydraulique		20° C	-	0
Liquide de frein		100° C	0	-
Nitrate de potassium aqueux	saturation à froid	20° C	+	+
Sel de cuivre	saturation à froid	20° C	+	+
Sel de magnésium	saturation à froid	20° C	+	0

+ : résistant
0 : résistance moyenne
- : pas résistant

Ces informations sont fournies sans engagement. Seule une épreuve pratique en conditions locales spécifiques pourra fournir une appréciation définitive.

CODES COULEURS SELON DIN 47100

Cond. N°	Coloris des conducteurs		Cond. N°	Coloris des conducteurs		
1	blanc	-	32	jaune	bleu	-
2	marron	-	33	vert	rouge	-
3	vert	-	34	jaune	rouge	-
4	jaune	-	35	vert	noir	-
5	gris	-	36	jaune	noir	-
6	rosé	-	37	gris	bleu	-
7	bleu	-	38	rosé	bleu	-
8	rouge	-	39	gris	rouge	-
9	noir	-	40	rosé	rouge	-
10	violet	-	41	gris	noir	-
11	gris	rosé	42	rosé	noir	-
12	rouge	bleu	43	bleu	noir	-
13	blanc	vert	44	rouge	noir	-
14	marron	vert	45	blanc	marron	noir
15	blanc	jaune	46	jaune	vert	noir
16	jaune	marron	47	gris	rosé	noir
17	blanc	gris	48	bleu	rouge	noir
18	gris	marron	49	blanc	vert	noir
19	blanc	rosé	50	vert	marron	noir
20	rosé	marron	51	blanc	jaune	noir
21	blanc	bleu	52	jaune	marron	noir
22	marron	bleu	53	blanc	gris	noir
23	blanc	rouge	54	gris	marron	noir
24	marron	rouge	55	blanc	rosé	noir
25	blanc	noir	56	rosé	marron	noir
26	marron	noir	57	blanc	bleu	noir
27	gris	vert	58	marron	bleu	noir
28	jaune	gris	59	blanc	rouge	noir
29	rosé	vert	60	marron	rouge	noir
30	jaune	rosé	61	noir	blanc	-
31	vert	bleu				

CTRIQUE

CTRIQUE			Sans halogène	THERMIQUE						
Rigidité diélectrique kV/mm, 20°C	Facteur de perte tan δ	Densité g / cm³		Résistance aux radiations Mrad	Comportement au feu	Température de la fonte + °C	Index oxygène LOI % O2	Non propagation de la flamme	Gaz corrosif en cas d'incendie	Comportement au froid
25	10 ⁻² - 10 ⁻³	1,35 - 1,5	non	80	auto extinguable	> 140	23 - 42	bonne moyenne	chloro-hydrogène	médiocre bonne
30	- 10 ⁻² - 10 ⁻³	1,02 - 1,1	oui	10	inflammable	210	≤ 22	bonne	non	bonne
70		0,92 - 0,94	oui O2Y = oui, dépendant du processus de fabrication	100	inflammable	105 - 110	≤ 22	mauvaise	non	médiocre bonne
85	- 10 ⁻⁴	0,94 - 0,98				130				
50 50		0,92 0,65				110 105				
20	- 10 ⁻²	1,15 - 1,2	oui*	100 (500)	inflammable	150	20 - 26	médiocre	non	très bonne
75	4 x 10 ⁻⁴	0,91	oui	10	inflammable	160	≤ 22	modérée	non	bonne
30	8 x 10 ⁻⁴ bis 1,1 x 10 ⁻²	1,2	oui	108	inflammable	> 300	26	modérée	non	bonne
20	- 10 ⁻³	1,2 - 1,3	oui	50	inflammable	-	25 - 35	médiocre bonne	non	très bonne
20	3 x 10 ⁻⁴	2,0 - 2,3	non	0,1	auto extinguable	> 325	> 95	excellent	oui	très bonne

*dépendant du type de mélange. Renseignements et indications non contractuels.

DIAMÈTRE DES TOURETS

Diam. du câble en mm	TYPE DE DIAMÈTRE DES TOURETS									
	A.75	A.75	C.105	D.120	E.140	F.165	G.190	H.220	I.260	J.300
6	2528									
8	1402	2725	3661							
10	922	1747	2306	3084						
12	626	1146	1635	2052	2958					
14	461	865	1187	1505	2066	3142				
16	322	647	907	1135	1605	2350				
18	262	530	892	927	1225	1847				
20	207	330	558	689	1021	1453	2965			
22	160	345	459	619	832	1203	2323			
24	149	274	372	507	694	1022	1931	3028		
26	117	227	311	409	565	851	1617	2606		
28	108	214	292	373	515	700	1480	2211		
30		170	240	303	430	666	1252	1911	3066	
32		159	223	272	386	529	1038	1628	2682	
34		123	176	215	311	489	965	1522	2331	
36		113	162	202	292	412	815	1276	1998	
38		104	124	189	229	386	783	1089	1922	3028
40			124	150	229	329	719	1046	1696	2751
42			113	139	213	306	587	961	1413	2375
44			113	129	197	283	560	806	1350	2130
46				129	157	238	532	769	1162	1893
48				119	144	219	423	731	1105	1801
50					144	219	423	624	1105	1675
52					131	200	400	592	929	1589
54					131	200	378	560	879	1385
56						143	355	526	829	1306
58						143	282	443	728	1200
60						143	264	416	684	1128
62						128	264	416	684	1128
64						128	245	389	640	956
66						128	245	389	546	956
68						113	227	288	508	890
70							173	288	508	804
72							173	267	471	745
74							159	267	471	745
76							159	267	395	659
78							159	245	364	606
80							145	245	364	606
82							145	245	364	606
84							145	170	333	554
86							145	170	333	488
88							132	170	333	488
90							132	170	263	488

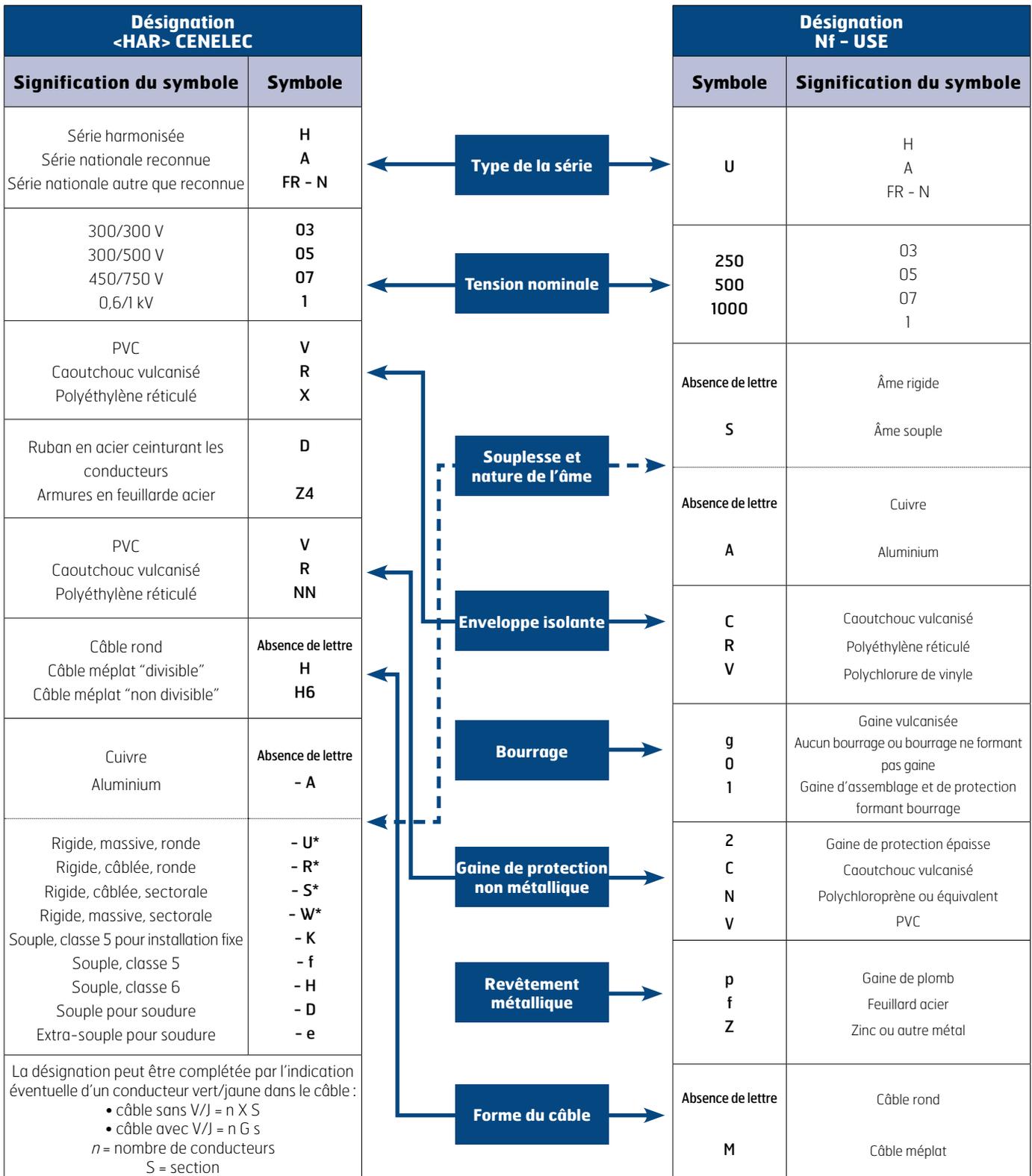
DESIGNATION DES TOURETS			DIMENSIONS			MASSE	
Marquage	Modèle	Diamètre des jous en m	Diamètre du fût en m	Largueur utile en m	Largueur hors-tout en m	Charge maximum kg	tourlet bois à vide kg
ABN	A	0.75	0.35	0.35	0.43	500	34
BBN	B	0.90	0.45	0.45	0.55	600	65
CBN	C	1.05	0.56	0.45	0.55	800	86
DBN	D	1.20	0.65	0.60	0.70	1 200	123
EBN	E	1.40	0.80	0.60	0.71	1 500	193
FBN	F	1.65	0.96	0.60	0.73	2 500	292
GBN	G	1.90	1.20	0.95	1.15	4 000	474
HBN	H	2.20	1.40	1.00	1.22	5 000	686
IBN	I	2.60	1.60	1.00	1.26	7 000	1 048
JBN	J	3.00	1.50	1.00	1.26	9 000	1 300

COLORIS RAL

NOIR RAL 9011	ROUGE RAL 3031	BLEU CLAIR RAL 5024	VERT / JAUNE RAL 6029/1012	IVOIRE RAL 1015	BRUN RAL 8024	ORANGE RAL 2000	BLEU FONCÉ RAL 5015	BLEU NUIT RAL 5013	VIOLET RAL 4005	GRIS RAL 7001
-------------------------	--------------------------	-------------------------------	--------------------------------------	---------------------------	-------------------------	---------------------------	-------------------------------	------------------------------	---------------------------	-------------------------

DÉNOMINATION SYMBOLIQUE DES CÂBLES

Les conducteurs et câbles définis par une norme UTE sont désignés à l'aide d'un **système harmonisé** ou bien à l'aide du **système UTE traditionnel** selon qu'il s'agit de modèles concernés ou non par l'harmonisation en vigueur dans le cadre du CENELEC. Ces deux systèmes de désignation sont repris par la norme NF C 30-202 et HD 361 et comprennent une suite de symboles disposés de gauche à droite, dans l'ordre, dont un extrait est donné ci-dessous :



* Pour les câbles à âmes en aluminium, le tiret précédant le symbole est à supprimer

GLOSSAIRE CÂBLES

AFFAIBLISSEMENT : diminution de niveau d'un signal du fait de pertes parasites (par capacité ou self) en dB par unité de longueur.

AME : partie centrale et métallique d'un conducteur. Massive ou rigide si c'est un fil unique. Câblée ou divisée si ce sont plusieurs brins.

A.W.G. : American Wire Gauge. Standard définissant la section des fils conducteurs les plus couramment employés en électronique.

BANDE PASSANTE : gamme de fréquence définie entre deux limites d'atténuation fixées.

BLINDAGE : partie métallique de revêtement destiné soit à protéger le ou les conducteurs d'un câble des perturbations extérieures, soit à supprimer ou limiter le rayonnement d'un câble.

BRIN : élément métallique de base constituant un toron (câblé ou divisé).

Bus : conducteurs ou groupe de conducteurs en parallèle servant à transmettre des informations entre une ou plusieurs sources et un ou plusieurs destinataires, ou à distribuer une alimentation à divers circuits.

CAPACITÉ : propriété d'un diélectrique à stocker une tension continue ou à laisser passer un courant alternatif en deux éléments conducteurs qui seraient situés de part et d'autre (Farad).

COAXIAL : conducteurs métalliques de construction concentrique comprenant en partant du centre : une âme, un isolant (diélectrique), un blindage (tresse métallique), une gaine isolante.

CONDUCTEUR : élément métallique permettant le passage du courant électrique.

CONSTANTE DIÉLECTRIQUE : facteur définissant la qualité d'un isolant : une faible valeur équivaut à une bonne aptitude diélectrique.

CORDON : dispositif composé d'un câble équipé de connecteur(s) à une ou aux deux extrémités. Il sert à établir des liaisons électriques ou optiques.

CAPACITÉ LINÉIQUE : c'est la capacité entre deux éléments métalliques sur une longueur d'un kilomètre. Unité uF/km.

COUPLAGE INDUCTIF : phénomène par lequel le champ magnétique qui entoure un dispositif électromagnétique (transformateur par ex.) engendre une tension parasite dans les corps conducteurs qui l'environnent.

DIÉLECTRIQUE : autre appellation des isolants s'adressant aux matériaux nobles utilisés dans la fabrication des coaxiaux (ex.: le polyéthylène).

DIGITAL : provient de "DIGIT" et est employé comme synonyme de numérique.

DONNÉES : ensemble des informations, stocké dans une mémoire, traité par un ordinateur ou transmis par une liaison.

ÉCRAN (pour un câble) : synonyme de blindage mais constitué par un ruban métallique (pouvant être raccordé à la masse par un fil de continuité).

EXTRUDE - EXTRUSION : principe de fabrication, consistant à pousser par une vis sans fin dans une boudineuse un matériau approprié pour qu'il se dépose autour d'un conducteur à la sortie de la filière équipant la tête. Par ce procédé on fabrique aussi des câbles en nappe. On extrude alors l'isolant sur plusieurs conducteurs qui sont disposés sur un même plan.

FIL DE CONTINUITÉ : élément conducteur qui est assemblé en contact électrique avec le blindage d'un câble lors de la conduction. Ce fil est prévu pour le raccordement des reprises de masse.

FRÉQUENCE : régime auquel le courant alternatif change de sens.

GAINÉ : revêtement isolant externe recouvrant l'ensemble des éléments constituant un câble pour former ainsi un "tube" qui en assure la protection contre les agents extérieurs et améliore la tenue mécanique.

IMMUNITÉ : caractérise la propriété d'un câble (ou d'un équipement) à être insensible aux perturbations électriques qui l'environnent.

IMPÉDANCE : en courant alternatif, quotient de la tension appliquée aux bornes d'un circuit par le courant qui le parcourt. Symbole Z_c , Unité Ohm.

IMPÉDANCE DE TRANSFERT : caractérise le blindage d'un câble et donne la mesure de son efficacité. Symbole : Z_t unité - ohm/mètre.

IMPULSION : signal caractérisé par une rapide variation de niveau et défini par : le temps de montée, l'amplitude, le temps de descente et la largeur pour la forme - la période (en secondes) ou la fréquence (en hertz) pour le rythme.

INTERFACE : dispositif qui assure des fonctions de codage/décodage ou de transformation du signal pour permettre aux équipements d'un même système d'être compatibles et de pouvoir ainsi communiquer entre eux.

JAUGE : chiffre qui définit la section d'un conducteur. Le standard le plus courant est US - A.W.G. abréviation de American Wire Gauge avec pour symbole A.W.G. ... devant le chiffre.

L.A.N. : abréviation U.S. de Local Area Network ou en français : Réseau local.

M.I.L. : abréviation US définissant les normes militaires. Ces normes par extension concernent souvent les fils et les câbles d'emploi général (coaxiaux par ex.).

MULTICONDUCTEUR : câble composé par l'assemblage d'éléments primaires, fils simples : paires (blindées ou non), quartes, coaxiaux, fibres optiques.

MULTIPAIRE : câble multiconducteur composé uniquement de paires, blindées ou non.

MULTIPLÉXAGE : action qui consiste à transmettre différents groupes de signaux (canaux) sur un même support matériel (câble métallique ou optique) ou sur une même fréquence (liaison hertzienne).

NUMÉRIQUE : qui désigne ou représente des nombres ou des grandeurs physiques au moyen de chiffres. Synonyme de "DIGITAL".

O.E.M. : abréviation US de Original Equipment Manufacturer. Désigne les utilisateurs intermédiaires qui incorporent dans leurs produits, des sous-systèmes, systèmes, appareils ou machines fournis par un fabricant en amont. Les matériels ainsi fabriqués seront ensuite livrés à l'utilisateur final.

OHM : unité correspondant à la résistance électrique entre deux points d'un conducteur lorsqu'une différence de potentiel de 1 volt crée une différence d'intensité de 1 ampère (symbole : Ω)

PAIRE : construction élémentaire réalisée en torsadant deux fils isolés. Les caractéristiques électriques de la paire sont fonction de la nature de l'isolant du fil, du diamètre de l'isolation, du pas de torsadage. La paire peut être ou non blindée. Elle est bien appropriée aux liaisons informatiques.

QUARTE : ensemble de quatre fils d'un câble, isolés et torsadés afin de pouvoir être associés pour former deux paires.

RECOUVREMENT : le facteur ou taux de recouvrement d'un blindage par tresse est le rapport entre la surface réellement blindée et la surface du câble. Symbole : Kr.

REPÉRAGE : intervention lors de la fabrication des câbles multiconducteurs (ou multicoax.) devant permettre le raccordement aisé des extrémités. Les repérages se font par couleurs (dans la masse de l'isolant, filets ou anneaux) ou sont numériques.

SHORE : méthode de mesure de la dureté des métaux utilisant la réaction élastique d'un métal sans aucune déformation permanente.

TIERCE : assemblage élémentaire de trois fils isolés torsadés ensemble.

TORON : ensemble de brins assemblés en hélice en une ou plusieurs couches. S'il y a plusieurs couches les sens d'assemblage et les pas peuvent être différents.

TOURET : grosse bobine souvent en bois servant au conditionnement des câbles.

TRESSE : disposition entrelacée de fil sur le pourtour d'un câble. Lorsque les fils sont métalliques, la tresse assure une fonction de blindage (brins en cuivre) ou de protection mécanique contre les agressions extérieures (brins en acier).

TRIAxIAL : câble de construction coaxiale composée comme suit : une âme - un diélectrique - une première tresse - un autre diélectrique - une deuxième tresse et une gaine extérieure.

TWINAX : câble composé d'une paire torsadée noyée dans une isolation en polyéthylène qui reçoit ensuite une tresse de blindage et une gaine extérieure.

U.L. : abréviation US de Underwriters Laboratories. Établissement Américain à but non lucratif ayant pour mission d'établir et de faire respecter les normes concernant la sécurité d'emploi des machines électriques.