

LES CANALISATIONS ELECTRIQUES

Définitions :

Selon la norme (**N.F.C. 15-100**) la canalisation électrique est l'ensemble constitué par un ou plusieurs conducteurs électriques, des éléments assurant leur fixation et le cas échéant leurs protections mécaniques.

Une canalisation électrique est caractérisée par l'ensemble de trois éléments, qui sont :

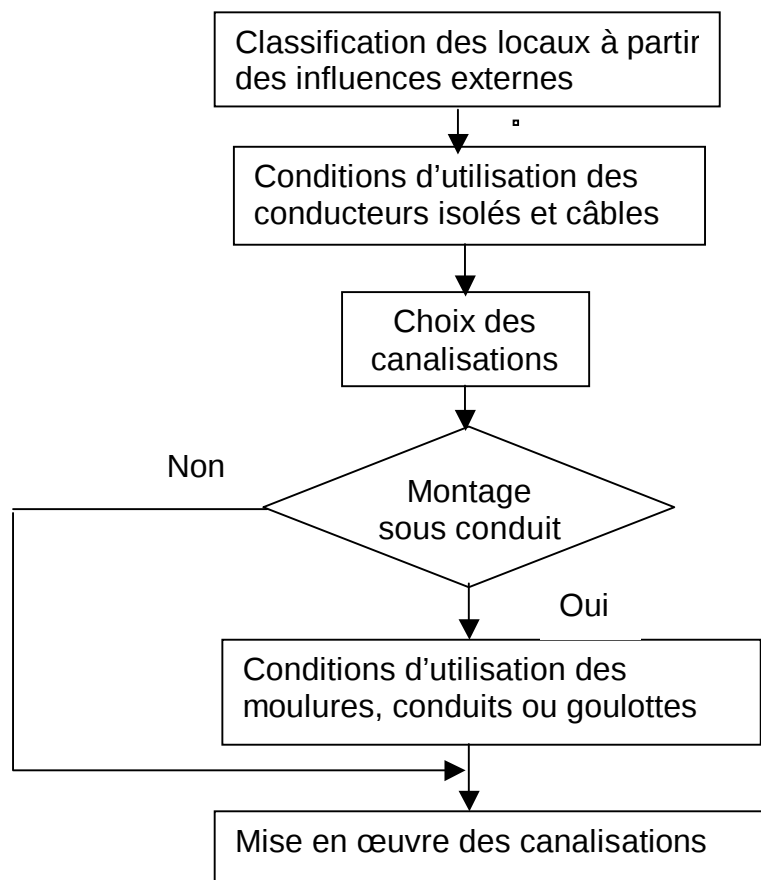
- des conducteurs ou un câble, qui assurent la transmission de l'énergie;
- des conduits, tubes, moulures, goulottes, caniveaux qui assurent la continuité de la protection mécanique;
- des modes de fixation ou de pose qui prennent en compte le montage de la canalisation, sur les parois, dans les parois, dans le sol, en l'air, ou dans l'eau.

Le choix d'une canalisation fait appel à une sélection avec quatre codifications :

- codification des influences externes à l'installation; (**voir chapitre 1**)
- codification des conducteurs et câbles; (**voir chapitre 2**)
- codification des conduits; (**voir chapitre 3**)
- codification des modes de pose. (**voir chapitre 4**)

Différents tableaux permettent d'effectuer les choix conformément à la normalisation.

Organigramme conforme à la NFC 15 100 :



CHAPITRE 1

LES INFLUENCES EXTERNES

Définitions :

Les influences externes sont des contraintes physiques ou techniques que fait supporter le milieu physique au système technique.
Les influences externes sont classées et répertoriées suivant un code comprenant deux lettres majuscules et un chiffre :

- **la première lettre** concerne la catégorie générale des influences externes :

- A Environnements**
- B Utilisations**
- C Construction des bâtiments**

- **la seconde lettre** concerne la nature des influences externes ou encore la nature du risque:

- **A Températures**
- **D Présence d'eau**
- **G Chocs mécaniques, etc.,**

- **le chiffre** concerne la classe (degré de sévérité) de chaque influence externe :

- **1** Sachant que l'ordre de numérotation ne traduit pas obligatoirement un ordre croissant de sécurité.
- **2**
- **3**

DÉFINITION DES INFLUENCES EXTERNES DUES AUX ENVIRONNEMENTS (fig. 1a)

INFLUENCE EXTERNE	CODE	CLASSIFICATION	CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIELS ET MISE EN ŒUVRE	EXEMPLES D'EMPLACEMENT
AA TEMPÉRATURE AMBIANTE	AA1	− 60°C + 5°C	Matériel spécialement étudié ou dispositions appropriées	■ Locaux frigorifiques industriels
	AA2	− 40°C + 5°C		
	AA3	− 25°C + 5°C	Normal	■ Installations tropicales
	AA4	− 5°C + 40°C		
	AA5	+ 5°C + 40°C	Matériel spécialement étudié ou dispositions appropriées	
	AA6	+ 5°C + 60°C		
	AA7	− 25°C + 55°C		
	AA8	− 50°C + 40°C		
AB CONDITIONS CLIMATIQUES	AB1	Frigorifique	Matériel spécialement étudié ou dispositions appropriées	■ Industries agro-alimentaires
	AB2	Très froide		
	AB3	Froide	Normal	■ Installations de traitement de surfaces
	AB4	Tempérée		
	AB5	Chaude	Matériel spécialement étudié ou dispositions appropriées	
	AB6	Très chaude		
	AB7	Extérieur abrité		
	AB8	Extérieur non protégé		
AC ALTITUDE	AC1	≤ 2 000 m	Normal	■ Remontées mécaniques
	AC2	> 2 000 m	Matériels spéciaux si nécessaires	
AD PRÉSENCE D'EAU	AD1	Négligeable	IPX0X	■ Salles de réunion
	AD2	Chutes de gouttes d'eau	IPX1X	■ Chaufferies
	AD3	Aspersion d'eau	IPX3X	■ Buanderies
	AD4	Projections d'eau	IPX4X	■ Fleuristes
	AD5	Jets d'eau	IPX5X	■ Locaux d'élevage
	AD6	Paquets d'eau	IPX6X	■ Installations portuaires
	AD7	Immersion	IPX7X	■ Bassins de piscine
	AD8	Submersion	IPX8X	■ Installations de pompage
AE PRÉSENCE DE CORPS SOLIDES	AE1	Négligeable	IP0XX	■ Atelier d'électrolyse
	AE2	Petits objets (2.5 mm)	IP3XX	■ Teintureries industrielles
	AE3	Très petits objets (1 mm)	IP4XX	■ Écuries, poulaillers
	AE4	Poussière	IP5XX ou IP6XX	■ Cimenteries, cokeries

1a. Influences externes dues aux environnements (début du tableau).

Suite tableau fig. 1a.

INFLUENCE EXTERNE	CODE	CLASSIFICATION	CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIELS ET MISE EN ŒUVRE	EXEMPLES D'EMPLACEMENT
AF PRÉSENCE DE SUBSTANCES CORROSIVES OU POLLUANTES	AF1 AF2 AF3 AF4	Négligeable Agents atmosphériques Intermittente ou accidentelle Permanente	Normal Résistant au brouillard salin, par ex. Protection contre la corrosion Matériel spécialement étudié	■ Installations portuaires ■ Industries chimiques ■ Installation de décapage
AG CHOCs MÉCANIQUES	AG1 AG2 AG3 AG4	Faibles Moyens Importants Très importants	<i>IPXX1</i> (énergie $\leq 0,225$ J) <i>IPXX5</i> (énergie ≤ 2 J) <i>IPXX7</i> (énergie ≤ 6 J) <i>IPXX9</i> (énergie ≤ 20 J)	■ Bureaux ■ Salles de cantine ■ Ateliers de chaudronnerie ■ Parcs de stationnement
AH VIBRATIONS	AH1 AH2 AH3	Faibles Moyennes Importantes	$10 < f < 50$ Hz, amplitude $\leq 0,15$ mm $10 < f < 150$ Hz, amplitude $\leq 0,35$ mm	■ Installations de lavage ■ Installations de broyage
AK PRÉSENCE DE FLORE OU DE MOISSISSURES	AK1 AK2	Négligeable Risque	Normal Protection spéciale	■ Serres tropicales
AL PRÉSENCE DE FAUNE	AL1 AL2	Négligeable Risque	Normal Protection spéciale	■ Volières
AM INFLUENCES ÉLECTROMAGNÉTIQUES, ÉLECTROSTATIQUES OU IONISANTES	AM1 AM2 AM3 AM4 AM5 AM6	Négligeables Courants vagabonds Électromagnétiques Ionisants Électrostatiques Induction	■ Isolation renforcée, protection cathodique, ■ Éloignement des sources, interposition d'écrans,... ■ Double isolation ■ Interposition d'écrans, ...	■ Fours à arc ■ Tunnel de séchage ■ Fours à micro-ondes
AN RAYONNEMENTS SOLAIRES	AN1 AN2	Négligeables Significatifs	■ Normal ■ Interposition d'écrans, ...	
AP EFFETS SISMICIQUES	AP1 AP2 AP3 AP4	Négligeables Faibles Moyens Forts	$S \leq 30$ gal (1 gal = 1 cm/s ²) $30 < S \leq 300$ gal $300 < S \leq 600$ gal $S > 600$ gal } Matériel en cours d'étude	■ Installations des immeubles de grandes hauteur implantés dans des zones à risques
AQ FOUDRE	AQ1 AQ2 AQ3	Négligeables Indirects Directs (suivant l'exposition des bâtiments)	■ Matériel adapté suivant les risques provenant du réseau d'alimentation en fonction du niveau kéraunique N de la région ($N \leq 25$ pour AQ1 ; $N > 25$ pour AQ2)	■ Réseau téléphonique aérien
AR MOUVEMENTS DE L'AIR	AR1 AR2 AR3	Faibles Moyens Forts	déplacements ≤ 1 m/s 1 m/s < déplacements ≤ 30 m/s 5 m/s < déplacements ≤ 10 m/s	■ Tunnels de séchage de peinture
AS VITESSE DU VENT	AS1 AS2 AS3	Faible Moyen Fort	Vitesse ≤ 20 m/s 20 m/s < vitesse ≤ 30 m/s 30 m/s < vitesse ≤ 50 m/s	■ Installation des engins de levages portuaires

1a. Influences externes dues aux environnements.

DÉFINITION DES INFLUENCES EXTERNES DUES AUX UTILISATIONS DES LOCAUX (fig. 1b)

INFLUENCE EXTERNE	CODE	CLASSIFICATION	CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIELS ET MISE EN ŒUVRE	EXEMPLES D'EMPLACEMENT			
BA COMPÉTENCE DES PERSONNES	BA1 BA2 BA3 BA4 BA5	Ordinaires Enfants Handicapés Personnes averties Personnes qualifiées	Normal IP3XX Inaccessibilité de certains matériels } Matériel non protégé contre les contacts directs admis	■ Crèches ■ Établissements spécialisés ■ Locaux de service électrique, postes,...			
BB RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE DU CORPS HUMAIN	BB1 BB2 BB3	Normale Faibles Très faible	Conditions humides ou sèches Conditions mouillées Conditions immergées suivant dispositifs de sécurité	■ Caves, buanderies ■ Salles d'eaux ■ Piscines			
BC CONTACTS DES PERSONNES AVEC LE POTENTIEL DE LA TERRE	BC1 BC2 BC3 BC4	Nuls Faibles Fréquents Continus	CLASSES DES MATÉRIELS	■ Locaux d'habitation ■ Locaux commerciaux ■ Locaux industriels			
			0		I ()	II ()	III (TBTS)
			●		●	●	●
			●		●	●	●
			● Autorisé ● Interdit ⦿ Autorisé sous certaines conditions				
BD ÉVACUATION DES PERSONNES EN CAS D'URGENCE	BD1 BD2	Normale Longue	■ Immeubles de grande hauteur (> 50 m) ■ Immeubles recevant du public BD2 + BD3 Matériel retardant la propagation de feu et le développement des fumées et des vapeurs toxiques	■ Tour d'habitation ■ Stades couverts ■ Installation de locaux commerciaux en étage			
	BD3 BD4	Encombrée Longue et encombrée					
BE NATURE DES MATIÈRES TRAITÉES OU ENTREPOSÉES	BE1 BE2 BE3 BE4	Risques négligeables Risques d'incendie Risques d'explosion Risques de contamination	Normal Matériel retardant la propagation du feu Matériel approprié Matériel approprié	■ Dépôt de peintures ■ Dépôt d'hydrocarbures ■ Dépôt de matières radioactives			

1b. Influences externes dues aux utilisations des locaux.

DÉFINITION DES INFLUENCES EXTERNES DUES À LA CONSTRUCTION DE BÂTIMENTS (fig. 1c)

INFLUENCE EXTERNE	CODE	CLASSIFICATION	CARACTÉRISTIQUES DES MATÉRIELS ET MISE EN ŒUVRE	EXEMPLES D'EMPLACEMENT
CA MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION	CA1 CA2	Risques négligeables Combustibles	Normal Matériel retardant la propagation du feu	■ Salles de spectacles
CB STRUCTURE DES BÂTIMENTS	CB1 CB2 CB3 CB4	Risques négligeables Propagation d'incendie Mouvements Flexibles ou instables	Normal Barrières coupe-feu, matériel adapté Joints de dilatation sur les canalisations À l'étude	■ Immeubles à structure bois ■ Structures gonflables

1c. Influences externes dues à la construction des bâtiments.

Conditions normales :

Conventionnellement, les classes suivantes d'influences externes sont considérées comme normales:

- **AA** : température ambiante **AA4** (moins 5°C à plus 40°C)
- **AB** : conditions climatiques **AB4** qui combine la température ambiante **AA4** avec un degré d'humidité relative comprise entre 5 et 95%.
- Pour les autres conditions d'environnement de **AC** à **AR** c'est la **classe 1** de chaque paramètre.
- Pour toutes les conditions d'utilisation et de construction des bâtiments c'est :
 - **1** pour tous les paramètres,
 - **sauf 2** pour BC

Exemples de classification des locaux ou emplacements :

L'inventaire des influences externes du local ou de l'emplacement dans lequel l'installation doit être implantée, est une démarche préalable à son exécution.

Cet inventaire permet de définir *l'indice de protection* des matériels de cette installation. C'est une donnée importante *du cahier des charges fonctionnel*.

LOCAUX OU EMPLACEMENTS	A - ENVIRONNEMENT						B - UTILISATIONS DES LOCAUX				INDICE DE PROTECTION
	TEMPÉRATURE	CONDITIONS CLIMATIQUES	PRÉSENCE D'EAU	PRÉSENCE DE CORPS SOLIDES	CORROSION	CHOC MÉCANIQUES	RÉSISTANCE DU CORPS HUMAIN	CONTACT AVEC LE POTENTIEL DE TERRE	ÉVACUATION DES PERSONNES	NATURE DES MATIÈRES TRAITÉES	
	AA	AB	AD	AE	AF	AG	BB	BC	BD	BE	
LOCAUX OU EMBLEMES DOMESTIQUES											
■ Buanderies	4	4	4	1	1	1,2	2	3	1	1	IP231
■ Caves, celliers	4	4	2	1	1	1,2	2	3	1,3	1	IP211
■ Chambres	4	4	1	1	1	1	1	1,2,3	1	1	IP201
■ Salle de séjour	4	4	1	1	1	1	1	1,2,3	1	1	IP201
■ Salle d'eau :											
■ volume 0	4		7	1	1	1	3	3	1	1	IP271
■ volume 1	4	4	4	1	1	1	3	3	1	1	IP241
■ volume 2	4	4	3	1	1	1	3	3	1	1	IP231
■ volume 3	4	4	3	1	1	1	2	3	1	1	IP211
■ Cuisines	4	4	4	1	1	1	2	3	1	1	IP211
■ Greniers	4	4	2	1	1	1	1	2	1	2	IP209
■ Lingerie	4	4	2	1	1	1	1	3	1	1	IP211
EXPLOITATIONS AGRICOLES											
■ Bergeries (fermées)	4	4	4	1	3	2	2	3	1	2	IP245
■ Chais	4	4	3	1	1	2	2	3	1	2	IP235
■ Écuries	3,4	4	5	3	3	2	3	3	1	2	IP455
■ Étables	3,4	4	5	3	3	2	3	3	1	2	IP455
■ Serres	6	4	3	1	1	2	2	3	1	1	IP235
■ Porcheries	4	4	4	1	3	2	3	3	1	1	IP255
■ Poulailleurs	4	4	4	3	3	2	3	3	1	2	IP455
ÉTABLISSEMENTS INDUSTRIELS											
■ Boulangeries	4	4	1	4	1	2	2	3	1	4	IP505
■ Cimenteries	4	4	1	4	3	3	2	3	1	1	IP507
■ Filatures	4	4	1	4	2	2	2	3	1	2	IP505
■ Traitement des métaux	4	4	2,3	2	3	3	2	3	1	1,2,3	IP317
■ Fabrication de savons	4	4	2	2	4	2	2	3	1	1	IP315
■ Sucreries	4	4	5	4	3	2	3	3	1	2,3	IP655
■ Teintureries	4	4	5	2	3	2	3	3	1	2,3	IP355

3a. Exemples de classification de locaux ou d'emplacements.

CHAPITRE 2

CONDUCTEURS ET CABLES

A. Définitions :

Le conducteur

Le conducteur nul :

Il ne possède aucun isolement électrique autre que le milieu ambiant.

Exemple: Jeux de barre. Lignes aériennes en conducteurs nus

L'âme :

Elle est soit rigide massive (un brin), soit rigide câblée ronde ou sectorale (à plusieurs brins), soit souple (plusieurs fils fins).

Le conducteur isolé :

L'âme conductrice est sous enveloppe isolante.

Le câble

L'âme isolée est recouverte d'un revêtement protecteur (gaine, armure, etc.):

- c'est un câble mono conducteur s'il ne possède qu'une âme isolée.
- c'est un câble multiconducteur s'il est constitué de plusieurs âmes isolées.

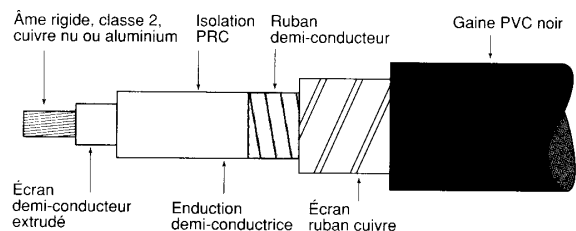
B. Constitution des câbles industriels :

Les câbles comportent : une âme conductrice, entourée d'une gaine isolante et d' écrans demi conducteurs ou métalliques.

Des gaines de protection contre les efforts mécaniques et pour les étanchéités terminent l'extérieur des câbles.

Rôle de la gaine isolante :

Cette gaine assure l'isolation entre les différents conducteurs et entre les conducteurs, les masses et la terre.



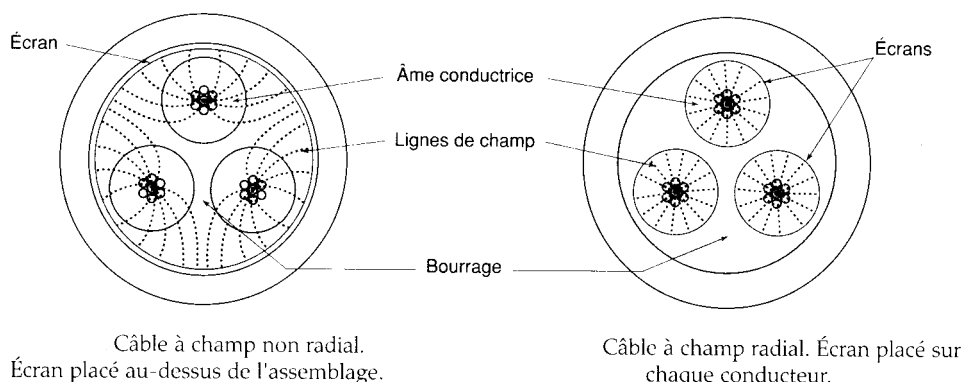
. Câble unipolaire radial 20 kV.

Rôle des écrans demi-conducteurs :

Le rôle essentiel des écrans est de réaliser une surface équipotentielle pour une répartition uniforme du champ électrique.

On distingue deux types d'écrans:

- les écrans non métalliques ou demi conducteurs.
- les écrans métalliques dont le rôle est d'assurer la mise à la terre du câble et d'écouler les courants capacitifs.



C. Caractéristiques électriques :

1 - L'âme conductrice :

Elle est constituée en particulier de métaux non ferreux et de leurs alliages, très bons conducteurs (faible résistivité ρ).

Les métaux ferreux et leurs alliages (acier) interviennent en proportions diverses dans les alliages en non ferreux

Quelques valeurs de

résistivité ρ :

Aluminium : $\rho = 2.8 \times 10^{-8} \Omega.m$

Cuivre : $\rho = 1.7 \times 10^{-8} \Omega.m$

Fer : $\rho = 9.7 \times 10^{-8} \Omega.m$

Rappelons que pour la plupart des métaux la résistivité varie avec la température (coefficient a) :

- pour le cuivre $a = 0,00393$

- pour l'aluminium $a = 0,00403$

Dans un circuit le conducteur est équivalent :

- à un **résistor R** en courant continu

- à un **résistor R** et à un **réactor inductif XL** en courant alternatif.

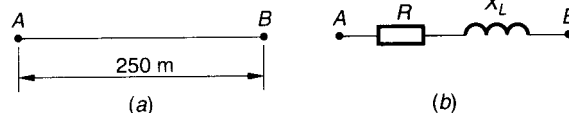
R et XL sont exprimés en valeurs linéiques (par exemple en ohms par km).

Application numérique :

Soit une liaison en câble mono conducteur en cuivre entre 2 points

A et B distants de 250 m, $R = 1.9 \Omega/Km$, $XL = 0,07 \Omega/Km$,

Schéma équivalent



Résistance du conducteur :

$$R = 1.91 \times 0,250 \quad R = 0.4775 \Omega$$

Réactance du conducteur :

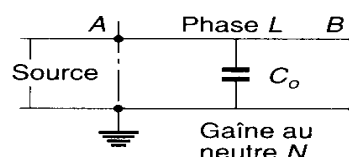
$$XL = 0,07 \times 0,250 \quad XL = 0.0175 \Omega$$

2 - Les isolants :

Dans les circuits électriques, la rigidité diélectrique des isolants remplit la fonction de condensateur. **La capacité C répartie est parfois très importante** ; elle induit des pertes d'énergie et présente **un danger de choc électrique** lorsqu'on effectue certaines manipulations.

Application numérique :

Un téléphérique de montagne est alimenté par une canalisation souterraine en câble armée de huit km de longueur. La capacité phase gaine métallique du câble est $0,60 \mu F/km$, le régime de neutre est T.N et la tension entre phases 5kV - 50 hertz.



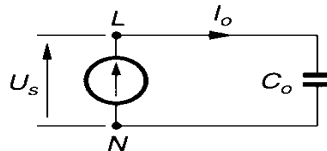
- Capacité phase gaine du câble : $C_o = 0.60 \times 8 = 4,80 \mu F$

Lorsque le téléphérique n'est pas en service :

- Intensité du courant par phase : $I_o = \frac{U \cdot C_o \cdot \omega}{\sqrt{3}} = \frac{5}{\sqrt{3}} \times 10^{-3} \times 4,8 \times 10^{-6} \times 314$

$$I_o = 4,35 A$$

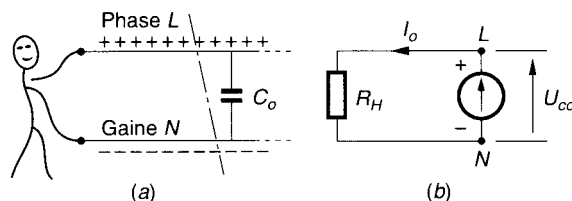
$$\text{avec } \omega = 2\pi f$$



- Puissance réactive : $Q_o = \frac{U I}{\sqrt{3}} = 12557 \text{ VAR}$
- On effectue sur ce câble un contrôle d'isolement phase gaine sous une différence de potentiel égale à 5000 volts avec un mégohmmètre à magnéto (courant continu).
- La capacité C_o emmagasine une énergie électrique $W = \frac{1}{2} \cdot C_o \cdot U^2 = 60 J$

A la suite de ce contrôle, en manipulant le câble, l'électricien se trouve en contact avec la gaine et la phase.

Nous supposons le câble excellent, l'isolant parfait et la résistance R_h du circuit ainsi constitué égale à **2000 ohms**.



Le contact s'établit sous une tension de choc $U_{co} = 5000 V$ et un courant initial :
 $I_o = U_{co} / R_h = 5000 / 2000$ **$I_{co} = 2.5 A$**

Certes ce courant initial décroît très rapidement si le contact est maintenu, néanmoins il présente un danger important de choc électrique.

3 - Les câbles :

L'impédance Z en courant alternatif varie avec le facteur de puissance de l'installation ($\cos \phi$).

La réactance X varie peu avec la section.

D. Caractéristiques générales :

L'âme conductrice

Elle doit satisfaire aux conditions suivantes :

Bonne conductibilité pour réduire les pertes lors du transport de l'énergie.

Résistance mécanique suffisante pour éviter la rupture du conducteur sous les efforts au moment de la pose, des fixations, du serrage des connexions;

Bonne souplesse pour faciliter le passage des conducteurs dans les conduits, respecter le tracé de la canalisation, alimenter les appareils mobiles,

Bonne tenue à la corrosion due aux agents atmosphériques et aux environnements chimiques;

Bonne fiabilité des raccordements par une bonne résistance aux effets physico-chimiques des contacts. Suivant leur souplesse les âmes se répartissent en quatre classes :

1 et 2 pour les câbles des installations fixes :

- 1, âme massive rigide;
- 2, âme câblée rigide.

5 et 6 pour les câbles souples :

- 5, âme souple;
- 6, âme plus souple que celles de classe 5.

Cette souplesse de l'âme est nécessaire pour l'alimentation d'appareils mobiles, utilisés à la main, tels que rasoirs, sèche-cheveux, brosse à dents électriques, Dans ce cas l'âme tressée avec des fils très fins est dite en **rosette**.

CONDUCTEUR	ÂME	Ronde classe 1 massive		Ronde classe 2 câblée		Sectorale classe 2 câblée	
	ISOLATION	PCV		PRC		PCV	
ASSEMBLAGE ET PROTECTION	ASSEMBLAGE	multi-conducteurs		avec bourrage central		avec bourrages périphériques	
	REVÊTEMENT INTERNE	Fretage par ruban synthétique		Gaine de bourrage élastoplastique		Fretage par ruban synthétique	
PROTECTION ÉLECTRIQUE	ECRAN	Feuillard cuivre en long. et ondulé		Feuillard cuivre rubané		Fils de cuivre	Plomb
	GAINE DE SÉPARATION	PCV		PCV		Gaine de plomb	
PROTECTION MÉCANIQUE	ARMURE	Feuillards		Fils nus (type D)	Fils gainés (type B)	Papiers enduits	
	GAINE EXTÉRIEURE	PCV		PCV		Feuillards	

Repérage des conducteurs

Les conducteurs d'un câble sont repérés :

soit par **une coloration**,
soit par **un chiffre imprimé**, suivant la nature de l'isolant, le nombre de conducteurs, l'utilisation, ...

Dans tous les cas :

- la double coloration **vert-jaune** est réservée exclusivement au conducteur de protection **PE** et **PEN**,
- le conducteur **bleu-clair**, ou numéroté 1, s'il y a plus de 5 conducteurs dans le câble, est destiné au **neutre** si ce dernier est distribué, sinon il peut être utilisé comme conducteur de phase,
- les conducteurs de phase peuvent être repérés par toute couleur sauf **vert-jaune**, **vert**, **jaune**, **bleu-clair**, sauf dans le cas ci-dessus.

Enveloppe isolante

Cette enveloppe doit assurer une bonne isolation de l'âme conductrice et présenter les caractéristiques :

- **générales de tout bon isolant** :
 - résistivité élevée,
 - très bonne rigidité diélectrique,
 - faibles pertes diélectriques.
- **particulières à l'emploi des conducteurs et des câbles** :
 - bonne tenue au vieillissement,
 - bonne résistance au froid, à la chaleur et au feu,
 - insensibilité aux vibrations et aux chocs,
 - bon comportement à l'attaque des agents chimiques.

Choix des matériaux isolants :

Le tableau fig. 3a précise les caractéristiques des quatre isolants les plus employés.

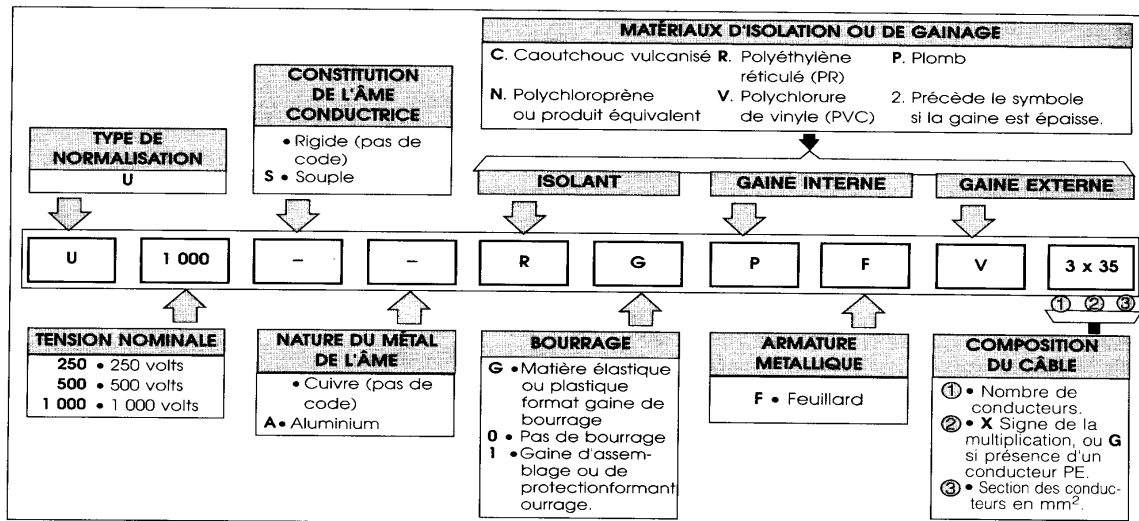
De ces caractéristiques découlent leur **condition d'emploi** dans les câbles en fonction des **influences externes** auxquelles ces derniers sont soumis.

CARACTÉRISTIQUES ET DOMAINES D'EMPLOI	ISOLANTS			
	POLYCHLORURE DE VINYLE	POLYÉTHYLÈNE	POLYÉTHYLÈNE RÉTICULÉ	CAOUTCHOUC D'ÉTHYLÈNE PROPYLÈNE
Symbole courant	PVC	PE	PRC	EPR
Symbole UTE	V	E	R	L
Symbole GENELEC	V	E	X	B
CARACTÉRISTIQUES				
Caractéristiques mécaniques	TB	B	B	P
Résistivité électrique	B	Ex	Ex	TB
Niveau des pertes diélectriques	P	Ex	TB	B
Tenue aux intempéries	B	M à B	TB	B
Non-propagation de la flamme	B	N	M	N
Résistance à l'ozone	Ex	Ex	Ex	Ex
Tenue au vieillissement et à la chaleur	B	B	TB	TB
Température maximale de service (en °C)	70	65	90	90
Résistance à l'huile	B	P	P	M
Fragilité aux basses températures	P	Ex	TB	Ex
Tenue aux acides : acétiques – 50 %	Ex	B	Ex	B
chlorhydriques – 10 %	Ex	B	Ex	B
nitriques – 25 %	B	B	B	M
sulfuriques – 50 %	Ex	B	Ex	B
Tenue aux bases : soude – 70 %	B	B	B	B
amoniacque – 50 %	P	P	B	M
DOMAINES D'EMPLOI				
Isolation Basse Tension	●	●	●	●
Isolation Moyenne Tension	●	●	●	●
Isolation Haute Tension		●	●	
Gainage	●	●	●	
CARACTÉRISTIQUES				
Ex : Excellent		TB : Très Bon		
P : Passable		M : Mauvais		
B : Bon		N : Nul		

3a. Caractéristiques et domaines d'emploi de quatre isolants.

DÉSIGNATION DES CONDUCTEURS ET DES CÂBLES :

Deux codes sont actuellement en vigueur :
le code **UTE**, le plus ancien de l'Union Technique de l'Electricité,
le code **CENELEC**, qui doit progressivement remplacer le précédent, à partir d'un objectif d'harmonisation européenne du Comité Européen de Normalisation de l'ÉLECTrotechnique.



4a. Structures du code de désignation UTE avec une application au câble U 1000 RGPVF 3 x 35 mm².

Exemple: U 1000 RGPVF 3 x 35 mm² (fig 4a et 4b)

U : Câble UTE

1000 Tension nominale 1000 volts

Âme rigide en cuivre

R : Isolé en polyéthylène réticulé (PR)

G : Bourrage en matière élastique ou plastique

P : Gaine de plomb d'épaisseur normale

F : Armure feuillard d'acier

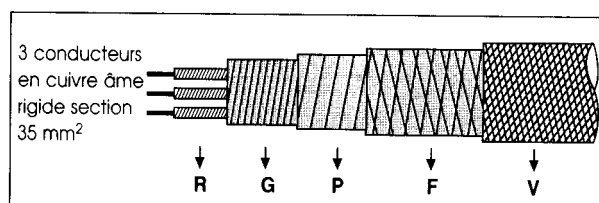
V : Gaine extérieure en polychlorure de vinyle (PVC)

3 x 35 : 3 conducteurs de 35 mm² de section (pas de conducteur vert/jaune).

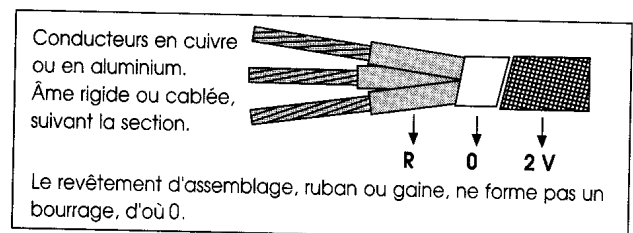
CARACTÉRISTIQUES DE LA SÉRIE U 1000 RGPVF

Ces câbles conviennent bien aux **applications industrielles BT (1000 V)**, et présentent du fait de leur constitution les caractéristiques suivantes :

- bonne tenue à une température ambiante élevée,
- résistance mécanique élevée due à la gaine extérieure en PVC et à son armure de deux feuillets d'acier,
- bonne résistance aux agents chimiques et bonne étanchéité à l'eau par la gaine étanche en plomb.



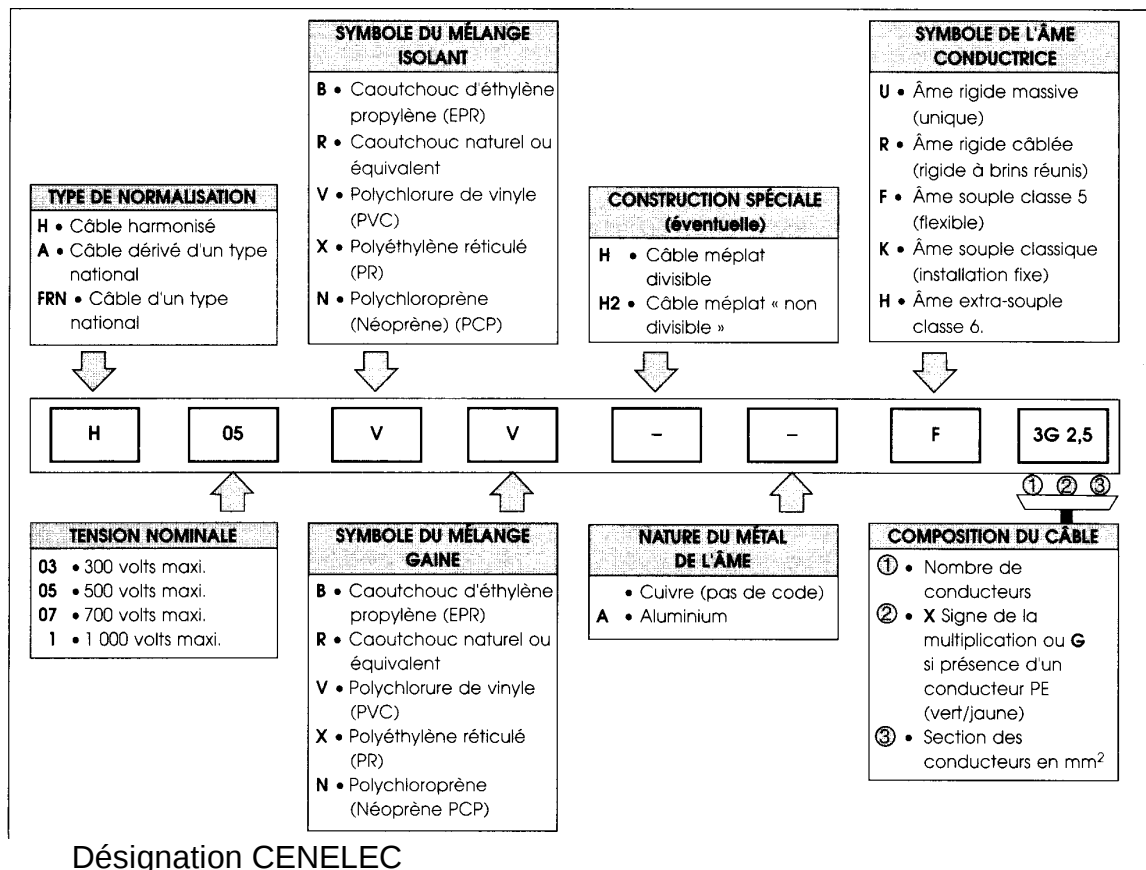
4b. Constitution du câble U 1000 RGPVF 3 x 35 mm².



4c. Exemple de câble de la série U 1000 R02V.

CARACTÉRISTIQUES DE LA SÉRIE U 1000 R02V :

Ces câbles conviennent bien aux **applications industrielles BT (1000 V)**. L'isolant **Polyéthylène réticulé** et la gaine extérieure épaisse en PVC noir confèrent à ces câbles de très bonnes qualités de tenue et de résistance aux contraintes sévères d'utilisation rencontrées dans les installations industrielles (fig. 4c).



Exemple: H 05VV-F 3G2.5 mm²

H : Câble harmonisé

05: Tension nominale 500 V

V: Isolé au polychlorure de vinyle (PVC)

V: gaine isolante également en polychlorure de vinyle (PVC)

_ : Âme en cuivre

F : Âme souple flexible

3G2,5 : 3 conducteurs de 2,5 mm² dont un conducteur vert/jaune.

CARACTÉRISTIQUES DE LA SÉRIE H 05 VV-F

Ces câbles peuvent être utilisés dans les locaux domestiques, les bureaux mais sont interdits à l'extérieur ainsi que dans les ateliers industriels et agricoles

Du fait de leur souplesse ils sont choisis pour l'alimentation d'appareils électroménagers tels que machines à laver, sèche-linge, réfrigérateurs. Mais leur protection contre les contraintes mécaniques étant très moyenne ils ne peuvent alimenter des outils électriques portatifs.

CHOIX DES CABLES :

Les câbles doivent être choisis en fonction des conditions **d'influences externes de leurs domaines d'utilisation**. Les fabricants proposent :

- des câbles domestiques,
- des câbles haute tension et basse tension pour la distribution et les branchements,
- des câbles industriels pour la puissance et la signalisation,
- des câbles pour télésurveillance, portiers, alarme, signalisation,
- des câbles pour l'informatique,
- des câbles pour téléphonie privée,

Les conditions d'influences externes les plus influentes pour le choix des câbles sont :

- la température ambiante (AA.),
- la présence d'eau (AD.),
- les chocs mécaniques (AG.),
- les vibrations (AH.),
- la structure des bâtiments (CB).

Dénomination des conducteurs ou câbles UTE	CENELEC	Nombre de conducteurs	Sections en mm ²	Exemples d'utilisation des conducteurs et câbles
U-1000 SC 12N	H07 RN-F A07 RN-F	1 2 ou 5 3 ou 4 7 à 37	1,5 à 500 1 à 25 1 à 300 1,5-2,5 et 4	Cuisinières, friteuses, pompes, appareils utilisés à l'extérieur.
U-500 SC 1C	H05 RR-F A05 RR-F	2 et 5 3 ou 4	0,75 à 2,5 0,75 à 6	Machines à laver, cuisinières, fours, appareils de chauffage des locaux, lampes baladeuses.
U-500 SC 1N	H05 RN-F	2 et 3	0,75 et 1	Fours, réchauds, radiateurs, lampes baladeuses.
U-250 SCOT	H03 RT-F	2 ou 3	0,75-1-1,5	Fers à repasser, bouilloires, foyers de cuisson indépendants.
U-250 rosette	H03 VH-Y	2		Rasoirs.
U-250 SVM	H03 VH-H	2	0,5-0,75	Couvertures chauffantes, récepteurs radiophoniques et téléviseurs. Appareils d'éclairage.
	H03 VV-F A03 VV-F H03 VVH2-F	2 ou 3 2	0,5-0,75 0,5-0,75	Petits appareils à moteur - Machines de cuisine. Petits outils portatifs.
U-500 SVIV U-500 SVOV	H05 VV-F A05 VV-F H05 VVH2-F A05 VVH2-F	2 à 5 2 2	0,75-1 1,5-2,5 0,75 1	Aspirateurs, réfrigérateurs, machines à laver, essoreuses.
	U-500 SOVTM U-500 SVT U-300 SVIVTM U-300 SVIVT	2 2-3 2 2-3	0,5-0,075-1 0,5-0,75-1 0,5-0,75 0,5-0,75	Équipement des luminaires.
	H05 RN-F H05 RNH2-F H05 V-F H03 VH7-F FR-N05 VT-F FR-N03 VH7T-F FR-N05 VVH3-F FR-N05 VH2V-F	1 2 1 1 1 1 2 2	0,75 à 1,5 1,5 0,5-0,075 0,5 0,5 0,5 à 0,75 1,5 à 10 1,5 à 10	Guirlandes lumineuses.
	FR-N05VV5-F FR-N05VVC4V5-F	2 à 60	0,5 à 2,5	Machines-outils.

Canalisations mobiles pour l'alimentation des appareils (suivant UTE).

CHAPITRE 3

LES CONDUITS

Systèmes de conduits :

Un système de conduits est un système de canalisation fermé, constitué de conduits et d'accessoires pour la protection et le rangement des conducteurs isolés et/ou des câbles dans les installations électriques ou de télécommunication, pour leur mise en place par tirage et/ou leur remplacement sans insertion latérale.

Un conduit est un élément d'un système de canalisation fermé de section droite généralement circulaire, destiné à la mise en place par tirage et/ou au remplacement des conducteurs isolés et/ou des câbles dans les installations électriques ou de télécommunication.

Un accessoire de conduit est un dispositif conçu pour l'assemblage, la terminaison ou le changement de direction d'un ou plusieurs éléments d'un système de conduits.

Tandis que les normes françaises ne concernaient jusqu'à présent que les systèmes de conduits seuls,

les nouvelles normes européennes définissent les caractéristiques et les essais applicables à des systèmes de conduits, c'est-à-dire aux systèmes de conduits et aux accessoires nécessaires pour réaliser une canalisation assurant une protection complète des conducteurs et des câbles.

Ainsi, les produits conformes à ces normes permettront d'assurer l'homogénéité des canalisations d'une installation électrique.

Caractéristiques :

Pour ce qui est des caractéristiques des systèmes de conduits, elles sont définies par treize critères pour lesquels les normes déterminent pour chacun d'eux les essais et les valeurs suivant le type de conduit.

La désignation de chaque type de système de conduit doit ainsi comporter **treize chiffres** permettant d'identifier le produit et d'en connaître les caractéristiques. Cette classification apparaît très complexe et moins évidente que celle utilisée en France qui est constituée de lettres symboliques, plus faciles à mémoriser.

C'est pourquoi les **fabricants français de systèmes de conduits ont décidé d'adopter une désignation sensiblement différente de celle de la norme européenne**, comprenant un premier groupe de **trois lettres analogue** à celui utilisé actuellement et un deuxième groupe de **quatre chiffres** reprenant les quatre premiers chiffres de la désignation internationale.

Tableau A		
	Distance maximale entre point de fixation	Rayon minimal de courbure
Câble non armés	0,40 m	6D
Câble armés	0,75 m	8D

D étant le diamètre extérieur du câble

EXEMPLE :

Soit un système de conduit **ICTL 3421**.

Appellation : ce système de conduit est isolant, cintrable transversalement élastique et lisse.

Classification : sa résistance à la compression est moyenne (750 N), sa résistance au choc est élevée (6 joules), sa température minimale d'utilisation est de -5°C et sa température maximale d'utilisation est de $+60^{\circ}\text{C}$.

Le tableau B donne la correspondance entre les anciens conduits et les nouveaux systèmes de conduits.

Ainsi, **ICTL 3421** correspond à l'ancien conduit **ICO 6**.

Le tableau C donne les caractéristiques des systèmes de conduits selon les NF EN 50086-2-X et permet de définir leur classification.

Tableau B
Correspondance des conduits

Nature des conduits	Désignation suivant les normes françaises C 68-105 à C 68-109		Désignation proposée pour les systèmes de conduits conformes aux normes européennes NF EN 50 086	
	Indice	Désignation	Indice	Désignation
Isolants, cintrables, déformable et transversalement élastique 	NFC 68-105	ICD 6(P)E ICT 6(P)E	NF EN 50086-2-2	ICTL - 3421 ICTA - 3422
Isolants cintrables ordinaires 	NFC 68-106	ICO 5 PE		ICA - 3321
Isolants rigides ordinaires 	NFC 68-107	IRO 5 PE	NF EN 50086-2-1 (C68-111)	IRL - 3321
Métalliques rigides blindés 	NFC 68-108	MRB 9 PE		MRL - 5557
Métalliques souples 	NFC 68-109	MSB 7 APE	NF EN 50086-2-3	CSA - 4421
Enterrés dans le sol	NFC 68-171	TPC	NF EN 50086-2-4	

Tableau C - Caractéristiques des conduits suivant la norme NF EN 50 086-1

CARACTÉRISTIQUES		VALEURS NORMALISÉES						
Chiffre de classification	1	2	3	4	5	6	7	
1. Résistance à la compression (Newton)	Très légère	Légère	Moyenne	Élevée	Très élevée			
2. Résistance aux choc (Joules)	Très légère	Légère	Moyenne	Élevée	Très élevée			
3. Température minimale d'utilisation permanente et d'installation (°)	+5	-5	-15	-25	-45			
4. Température maximale d'installation	60	90	105	120	150	250	400	
5. Résistance à la flexion	Rigide	Cintrable	Transver- salement élastique	Souple				
6. Propriétés électriques (*)	Continuité	Isolation	Isolation et continuité					
7. Résistance à la pénétration des corps solides (IP)	-	-	2,5 mm	1,0 mm	Protégé contre la poussière	Étanche à la poussière		
8. Résistance à la pénétration de l'eau (IP) (*)	Gouttes verticales	Gouttes à 15°	Pluie à 60°	Éclaboussures	Jets d'eau	Jets puissants	Immersion temporaire	
9. Résistance à la corrosion (conduits métalliques) (I intérieur, E extérieur)	Faible (I et E)	Moyenne (I et E)	Moyenne (E forte)	Forte (I et E)				
10. Résistance à la traction (N) (*)	Très légère 100	Légère 250	Moyenne 500	Élevée 1000	Très élevée 2500			
11. Résistance à la propagation de la flamme	Non propa- gateur	Non propa- gateur						
12. Résistance à la charge suspendue (*)	Très faible 20	Faible 30	Moyenne 150	Élevée 450	Très élevée 850			
13. Effet du feu	A l'étude							

(*) Le chiffre 0 signifie « valeur non déclarée ».

Tableau D - Appellation et classification des conduits

Appellation				Classification
A	B	C		
I Isolant	R Rigide	L Lisse	A Annelé	Voir
M Métallique	C Cintrable			Tableau C
C Composité	CT Cintrable			
	Transver- salement élastique			
	S Souple			

Tableau E - Nombre de conducteurs

Conduit IRO	Section des conducteurs			
16	3	2	4	3
20	5	3	7	5
25	9	6	12	8
32	16	11	21	14
40	26	18	34	23
50	42	29	53	37
63	75	52	89	62

Tableau F - Utilisation des systèmes de conduits sans accessoires

Systèmes de conduits	AA/ AB	AD	AE	AG	BB	BC	BE
MRL 5557	6	2	4	4	1	2	3
CSA 4421	6	2	4	3	3	4	2
ICTL 3421	6	8	4	3	3	4	2
ICA 3321	6	8	4	2	3	4	2
IRL 3321	6	8	4	2	3	4	2
ICTA 3422	6	8	4	3	3	4	2

Tableau G - Condition de pose des systèmes de conduits

Montage encastré			
Système de conduits	Montage Apparent	Pose avant construction de la maçonnerie (1)	Pose après construction de la maçonnerie (1)
IRL 3321 ICA 3321	Admis en AG 1 et AG 2	Admis si les conduits sont protégés pendant la construction contre les chocs dommageables et en parcours verticaux	Admis dans des saignées
ICTL 3421 ICTA 3422 Gris	Admis en AG 1 et AG 2	Admis et doivent être fixés aussitôt mis en place. Sur les planchers en dalle pleine, avant coulage de la chappe, ne sont admis que s'il sont soustraits aux risques mécaniques.	Admis dans des dimensions suffisantes
ICTL 3421 ICTA 3422 Orange	Interdits	Comme pour les gris mais les conduits doivent être complètement enrobés dans des matériaux incombustibles	Comme pour les gris mais les conduits doivent être complètement enrobés dans des matériaux incombustibles
CSA 4421	Admis en AG 1 AG 2 et AG 3	Comme les conduits ICTL et ICTA gris	Comme les conduits ICTL et ICTA gris
MRL 5557	Admis en AG 1 AG 2 AG 3 et AG 4	Admis et doivent être fixés aussitôt mis en place	Admis dans des tranchées de dimension suffisantes

(1) Restriction de pose dans des cloisons non porteuses d'épaisseur inférieure à 100 millimètres.

Tableau H - Nature des conducteurs

Systèmes	Conducteurs isolés	Câbles	Barres nues isolées
Chemins de câbles	I	A	I
Conduits	A	A	I
Goulottes	A si fermées	A	I
Canalisations préfabriquées	A	A	A

I = Interdit

A = Admis

Tableau H - Systèmes de canalisations : synthèse des possibilités de pose de câbles et conducteurs.

Faire le bon choix...

Les systèmes de conduits doivent être choisis de telle manière que **la section totale d'occupation des conducteurs**, toutes protections comprises, **ne soit pas supérieure au tiers de la section intérieure du système de conduit**.

Cette règle est valable quelles que soient les conditions d'installation des systèmes de conduits, en montage apparent ou encastré, en parcours rectiligne ou encastré.

Le guide **UTE C 15-520** donne respectivement les sections intérieures d'utilisation des conduits et les sections d'occupation des conducteurs, ce qui permet de déterminer le nombre de conducteurs d'une section donnée.

Il résulte de ces tableaux le nombre maximal de conducteurs pouvant être tirés dans les systèmes de conduits conformes aux normes internationales, indiquées dans le **tableau E**.

L'utilisation de conduits isolants permet de considérer que la canalisation correspondante possède le niveau de sécurité de la **classe II**.

Il n'en est pas de même des conduits métalliques (**MRL**) dont les parties métalliques sont considérées comme des masses et doivent de ce fait être **mises à la terre**.

Toutefois, cette mise à la terre n'est pas nécessaire si ces systèmes de conduits servent de protection mécanique à des câbles, ce qui constitue actuellement l'utilisation la plus courante, mais limitée à des installations particulières.

Utilisation des systèmes de conduits en montage apparent.

Les systèmes de conduits **ICTL** et **ICTA de couleur orange**, sont interdits en montage apparent.

Pour les autres catégories de systèmes de conduits, ils sont choisis en fonction **des influences externes** d'après le **tableau F** qui indique les conditions dans lesquelles les systèmes de conduits correspondants peuvent être utilisés.

Ne sont mentionnées dans ce tableau que les influences externes ayant une influence sur le choix des systèmes de conduits. Pour les autres influences externes, tous les types de systèmes de conduits peuvent être utilisés.

Lorsqu'un système de conduit n'est pas approprié pour une condition d'influence externe donnée, il ne peut être utilisé que s'il est pourvu d'une protection complémentaire lui conférant les qualités nécessaires.

Utilisation des systèmes de conduits en montage encastré.

Les conditions dans lesquelles les conduits peuvent être encastrés sont résumées dans le **tableau G**.

Pour plus de détails, il convient de consulter le **guide UTE 15-520** et notamment les tableaux **AD et AE**.

CHAPITRE 4

LES MODES DE POSE

CARACTÉRISTIQUES DU MODE DE POSE :

La méthode d'exécution d'une canalisation doit tenir compte :

- **du nombre et de la nature des conducteurs et des câbles** qui assurent la liaison électrique;
- **de la condition de pose** qui précise la solution générale retenue pour améliorer la protection mécanique, physique ou chimique des conducteurs et des câbles tout en assurant leur fixation;
- **de la condition de montage**, solution retenue par l'installateur pour assurer le parcours de la canalisation.

Le choix des canalisations et leur mise en œuvre dans des situations de pose bien définies caractérisent le mode de pose.

Exemples :

Dans un local d'habitation les conducteurs isolés peuvent être placés :

- dans des conduits isolants noyés dans des parois, c'est une situation de pose du type encastré,
- dans des moulures, c'est une situation de pose du type apparent.

MATÉRIELS DE POSE :

Les modes de pose mettent en œuvre un certain nombre de **matériels et éléments de pose** tels que:

- Caniveau :

Enceinte ou canal, situé au-dessous du niveau du sol ou plancher et dont les dimensions ne permettent pas d'y circuler, lorsqu'il peut être fermé, les câbles doivent être accessibles sur toute leur longueur.

- Chemin de câbles :

Matériel de pose constitué d'éléments profilés, pleins ou perforés, destinés à assurer le cheminement des câbles.

- Conduit circulaire :

Matériel de pose constitué d'éléments tubulaires non ouvrants et conférant aux conducteurs une protection continue.

- Conduit-profilé :

Ensemble d'enveloppes fermées, de section non circulaire, destinées à la mise en place ou au remplacement de conducteurs isolés ou de câbles par tirage.

- Gaine :

Enceinte située au-dessus du niveau du sol dont les dimensions ne permettent pas d'y circuler et telle que les câbles soient accessibles sur toute leur longueur. Une gaine peut être incorporée ou non à la construction.

- Goulotte :

Matériel de pose constitué par un profilé à parois pleines ou perforées destiné à contenir des câbles ou des conducteurs, et fermé par un couvercle démontable,

- Corbeau :

Pièce fixée à une paroi à l'une de ses extrémités et supportant de façon discontinue un câble électrique.

- Moulure :

Matériel de pose constitué par une embase, appelée semelle, comportant des rainures permettant le logement de conducteurs et fermé par un couvercle démontable. Peut être profilé décorativement.

- Plinthe rainurée :

Plinthe (ou chambranle) comportant des espaces permettant le logement de conducteurs et éventuellement de câbles, et fermée par un couvercle démontable.

- Saignée :

Ouverture longue et étroite réalisée dans un matériau de construction pour y placer des conduits ou certains types de canalisations, et rebouchée après leur pose.

- Vide de construction :

Espace existant dans les parois des bâtiments (murs, cloisons, planchers, plafonds) accessibles seulement à certains emplacements.

- Échelle à câbles :

Support de câbles constitué d'une série d'éléments non jointifs rigidement fixés à des montants principaux.

CHOIX ET CONDITIONS D'EMPLOI DES MODES DE POSE :

En fonction de la nature des éléments conducteurs:

conducteurs nus,

conducteurs isolés,

câbles monoconducteurs, ou multiconducteurs, la partie supérieure du tableau (fig. 3a) précise, pour une canalisation donnée, **le mode de pose** qui peut être retenu, en fonction de la protection mécanique et de la fixation de la canalisation.

Exemples :

Des conducteurs isolés peuvent être passés dans un conduit, ou fixés sur des isolateurs, sans spécification particulière.

Par contre ils ne peuvent être posés sur un chemin de câbles.

La partie inférieure de ce même tableau précise, pour chaque mode de pose, ses **possibilités de mise en œuvre** en fonction de **la situation** de la canalisation dans sa zone d'implantation.

Exemples :

Pour une situation d'implantation enterrée le mode de pose en goulottes est interdit.

En aérien sont autorisés les modes de pose :

- en goulottes,
- sur chemin de câbles,
- sur isolateurs,
- avec câble porteur.

Les numéros renvoient aux exemples qui illustrent les modes de pose tableau 4a.

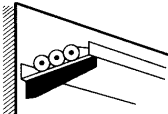
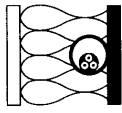
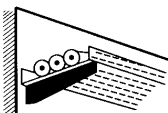
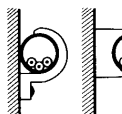
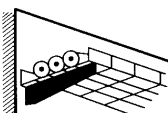
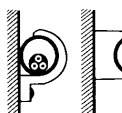
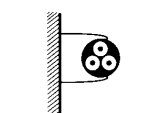
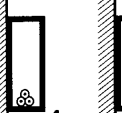
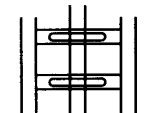
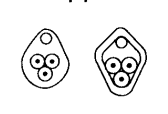
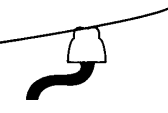
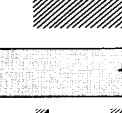
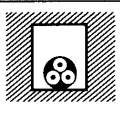
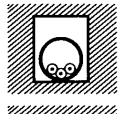
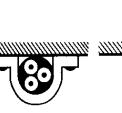
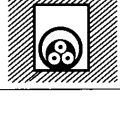
CHOIX DES CANALISATIONS								
MODE DE POSE A : Admis - : Non admis 0 : Non applicable en pratique * : Sous certaines conditions CONDUCTEURS ET CÂBLES	Sans fixation	Fixation directe	Conduits	Goulottes (y compris plinthes rainurées)	Conduits-profilés	Chemins de câbles, échelles, tablettes, corbeaux	Sur isolateurs	Câble porteur
Conducteurs nus	-	-	-	-	-	-	A	-
Conducteurs isolés	-	-	A	A*	A*	-	A	-
Câbles (y compris câbles Multiconducteurs armés et conducteurs à isolant minéral) Monoconducteurs	A	A	A	A	A	A	0	A
	0	A	A	A	A	A	0	A
MISE EN ŒUVRE DES CANALISATIONS								
SITUATIONS								
Vides de construction	21, 25 73, 74	0	22 73, 74	-	23	12, 13 14, 15, 16	-	-
Caniveaux	43	43	41, 42	31, 32	4, 24	12, 13 14, 15, 16	-	-
Enterrés	62, 63	0	61	-	61	0	-	-
Encastrés dans les structures	52, 53	51	1, 2, 5	33	24	0	-	-
Apparent	-	11	3	31, 32 71, 72	4	12, 13 14, 15, 16	18	-
Aérien	-	-	0	34	-	12, 13 14, 15, 16	18	17
Immergé	81	81	0	-	0	0	-	-

3a. Choix des modes de pose en fonction de la nature des conducteurs et des câbles et possibilités de leur mise en œuvre suivant les situations de la canalisation (suivant NFC 15-100).

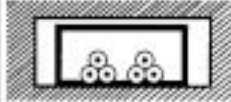
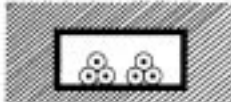
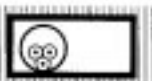
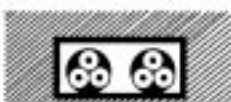
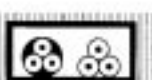
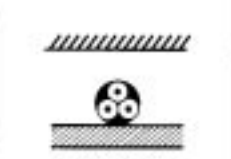
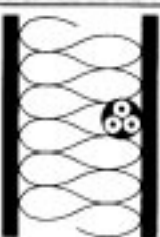
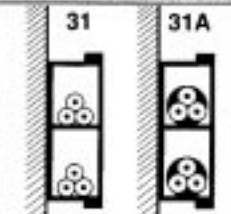
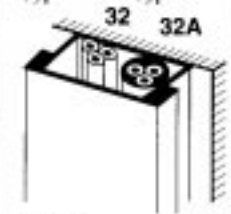
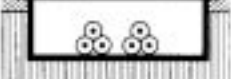
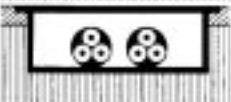
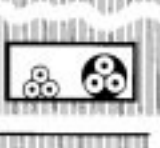
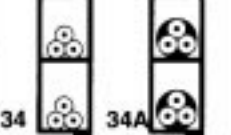
EXEMPLES DE MODES DE POSE :

Le tableau 4a présente différents modes de pose en respectant la classification suivante :

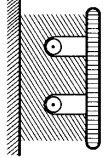
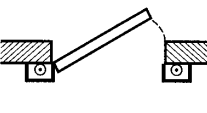
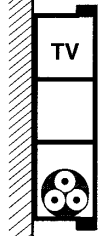
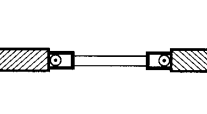
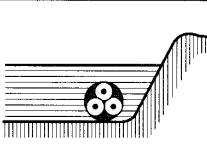
- 0 : pose sous conduit (de 1 à 5 A)
- 1 : pose à l'air libre (de 11 à 18)
- 2 : pose dans les vides de construction (de 21 à 25)
- 3 : pose dans les goulottes (de 31 à 34 A)
- 4 : pose dans les caniveaux (de 41 à 43)
- 5 : encastrement direct (de 51 à 53)
- 6 : pose enterrée (de 67 à 63)
- 7 : pose dans les moulures, huisseries (de 77 à 74)
- 8 : pose immergée (81).

Exemple	Description	Réf.	Exemple	Description	Réf.
0 – POSE SOUS CONDUIT					
	Conducteurs isolés dans des conduits encastrés dans les parois thermiquement isolantes.	1		– sur des chemins de câbles ou tablettes non perforés.	12
	Câbles multiconducteurs dans des conduits encastrés dans des parois thermiquement isolantes.	2		– sur des chemins de câbles ou tablettes perforés, en parcours horizontal ou vertical.	13
	Conducteurs isolés dans des conduits en montage apparent.	3		– sur des corbeaux,	14
	Câbles mono- ou multiconducteurs dans des conduits en montage apparent.	3A		– fixés par des colliers, et espacés de la paroi,	15
	Conducteurs isolés dans des conduits profilés en montage apparent.	4		– sur échelles à câbles.	16
	Câbles mono- ou multiconducteurs dans des conduits-profilés en montage apparent.	4A		Câbles mono- ou multiconducteurs suspendus à un câble porteur ou autoporteurs.	17
	Conducteurs isolés dans des conduits encastrés dans une paroi.	5		Conducteurs nus ou isolés sur isolateurs.	18
	Câbles mono- ou multiconducteurs dans des conduits encastrés dans une paroi.	5A	2 – POSE DANS LES VIDES DE CONSTRUCTION		
1 – POSE À L'AIR LIBRE				Câbles mono- ou multiconducteurs dans des vides de construction.	21
	Câbles mono- ou multiconducteurs, avec ou sans armure : – fixés sur un mur,	11		Conducteurs isolés dans des conduits dans des vides de construction.	22
	– fixés à un plafond	11A		Câbles mono- ou multiconducteurs dans des conduits dans des vides de construction.	22A

4a. Exemples de modes de pose (début du tableau).

Exemple	Description	Réf.	Exemple	Description	Réf.
3 - POSE DANS LES GOULOTTES					
	Conducteurs isolés dans des conduits-profilés dans des vides de construction.	23	4 - POSE DANS LES CANIVEAUX		
	Câbles mono- ou multiconducteurs dans des conduits-profilés dans des vides de construction.	23A		Conducteurs isolés dans des conduits ou câbles multiconducteurs dans des caniveaux fermés, en parcours horizontal ou vertical.	41
	Conducteurs isolés dans des conduits-profilés noyés dans la construction.	24		Conducteurs isolés dans des conduits dans des caniveaux ventilés.	42
	Câbles mono- ou multiconducteurs dans des conduits-profilés noyés dans la construction.	24A		Câbles mono- ou multiconducteurs dans des caniveaux ouverts ou ventilés.	43
	Câbles mono- ou multiconducteurs : - dans des faux-plafonds, - dans des plafonds suspendus.	25	5 - ENCASTREMENT DIRECT		
3 - POSE DANS LES GOULOTTES				Câbles multiconducteurs encastrés directement dans des parois thermiquement isolantes.	51
	Conducteurs isolés ou câbles mono- ou multiconducteurs dans des goulottes fixées au parois : - en parcours horizontal,	31		Câbles mono- ou multiconducteurs encastrés directement dans des parois sans protection mécanique complémentaire.	52
	- en parcours vertical.	32		Câbles mono- ou multiconducteurs encastrés directement dans des parois, avec protection mécanique complémentaire.	53
	Conducteurs isolés dans des goulottes encastrées dans des planchers.	33	6 - POSE ENTERÉE		
	Câbles mono- ou multiconducteurs dans des goulottes encastrées dans des planchers.	33A		Câbles mono- ou multiconducteurs dans des conduits ou dans des conduits-profilés enterrés.	61
	Conducteurs isolés dans des goulottes suspendues.	34		Câbles mono- ou multiconducteurs enterrés sans protection mécanique complémentaire.	62
	Câbles mono- ou multiconducteurs dans des goulottes suspendues.	34A		Câbles mono- ou multiconducteurs enterrés avec protection mécanique complémentaire.	63

4a. Exemples de modes de pose (suite du tableau).

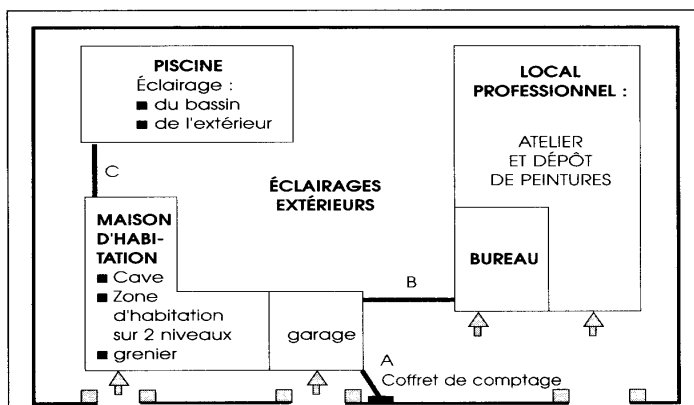
Exemple	Description	Réf.	Exemple	Description	Réf.
7 – POSE DANS LES MOULURES ET HUISSERIES					
	Conducteurs isolés dans des moulures.	71		Conducteurs isolés dans des conduits ou câbles mono- ou multiconducteurs dans des chambranles.	73
	Conducteurs isolés ou câbles mono- ou multiconducteurs dans des plinthes rainurées.	72		Conducteurs isolés dans des conduits ou câbles mono- ou multiconducteurs dans des huisseries de fenêtres.	74
8 – POSE IMMERGÉE					
				Câbles immergés dans l'eau.	81

4a. Exemples de modes de pose (suivant NFC 15-100).

CHOISIR UN MODE DE POSE

Une entreprise de peinture prévoit d'implanter sur un même terrain :

- une maison d'habitation avec garage mitoyen,
- un local professionnel comprenant :
 - un bureau,
 - un atelier et dépôt de peintures,
 - une piscine.



CHOIX DU MODE DE POSE DES CANALISATIONS

Complétez le tableau ci-contre en précisant :

- la description des modes de pose,
- et les références.

Nota : plusieurs modes de pose peuvent être indiqués pour un même emplacement.

LIAISONS ENTRE BÂTIMENTS (en A, B et C)		
MAISON D'HABITATION ■ Cave ■ zone d'habitation (recherche de l'esthétique) ■ grenier et garage	POSE ENTERRÉE : Câble multiconducteurs avec protection mécanique complémentaire	63
	POSE SOUS CONDUIT : Conducteurs isolés	3
	POSE SOUS CONDUIT : Conducteurs isolés ou câbles dans des conduits encastrés dans des parois normales ou thermiquement isolantes.	5 5A 1 2
		3
LOCAL PROFESSIONNEL ■ Bureau (mobilité des postes de travail) ■ Atelier et dépôt ■ éclairage général ■ socles de prise de courant	POSE DANS DES GOULOTTES : Conducteurs ou câbles dans des goulottes fixées aux parois, parcours horizontal ou vertical	31 31A 32 32A
	POSE À L'AIR LIBRE :	11 11A
	POSE SOUS CONDUIT : Câbles multiconducteurs en montage apparent	3A
		81
PISCINE ■ bassin ■ extérieurs	POSE SOUS CONDUIT :	5A
	POSE ENTERRÉE :	63
ECLAIRAGE DES EXTÉRIEURS		