

# CAHIER TECHNIQUE

## Conduits et canalisations

Types d'utilisations des différents conduits et gaines	PAGE 2
Types d'utilisations des chemins de câbles	PAGE 3
Protection contre le phénomène de corrosion par couple électrochimique ou corrosion galvanique	PAGE 3
Compatibilité électromagnétique et continuité électrique dans la mise en place des chemins de câbles	PAGE 4
Enveloppes indices de protection	PAGE 6



## TYPES D'UTILISATIONS DES DIFFÉRENTS CONDUITS ET GAINES

### ► Conduits ronds et préfilés

Il existe 2 types de conduits ronds :

- Les rigides, conditionnés en barres.
- Les cintrables, conditionnés en couronnes.

Ils sont tous conformes aux normes produits NF EN 61386-22 (conduits) et NF EN 50086-24/A1 (TPC).

Celles-ci précisent selon les différents types de conduits :

- La classe de résistance mécanique (garantie de conservation d'une section minimale du conduit même en cas de choc et résistance à l'écrasement pour le tirage et retraitage des conducteurs).
- La classes de résistance à la pénétration des liquides et ou des solides.
- Les propriétés électriques (rigidité diélectrique et résistance d'isolement).
- La classe de protection vis-à-vis des risques du feu.

#### Rigides : type IRL ou MRL

**IRL** (Isolant Rigide Lisse) en matière plastique : pose en apparent (intérieur/extérieur) ou en encastré (non noyable dans le béton).



**MRL** (Métallique Rigide Lisse) : pose en apparent, usage industrie/tertiaire, pour les environnements agressifs. Obligatoire dans les locaux présentant des risques d'incendie ou d'explosion. Forte résistance aux contraintes mécaniques.

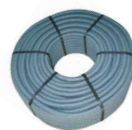


#### Cintrables : type ICA, ICTA, ICTL ou TPC

**ICA** (Isolant Cintrable Annelé) en matière plastique. Pose intérieure ou extérieure, en apparent ou en encastré dans une saignée (murs ou plafonds). Ne pas noyer dans le béton.



**ICTA** (Isolant Cintrable Transversalement élastique Annelé) en matière plastique. Il s'agit du conduit le plus fréquemment employé, d'usage universel, commercialisé avec ou sans tire-fils, avec ou sans fils/câbles préinstallés. Se pose en apparent (intérieur/extérieur si anti-UV) ou en encastré dans une saignée (murs ou plafond) ou noyé dans le béton (murs, planchers).



#### Cintrables : type ICA, ICTA, ICTL ou TPC

**ICTL** (Isolant Cintrable Transversalement élastique Lisse) en matière plastique. Pose en saillie ou en encastrée (gris), uniquement en encastrée (planchers, dalles) pour l'orange (non ignifugé).

**TPC** (Tubes de Protection de Câbles) et conduits enterrés pour la voirie réseau distribution (diamètre 40 à 250) qui peuvent être regroupés en 2 gammes :

- TPC, cette appellation ne s'applique qu'aux tubes identifiés par la couleur rouge ou noire à bandes rouges, destinés à la protection des câbles d'énergie, réseaux et branchements souterrains BT et MT.
- Conduits Enterrés, qui ont les mêmes caractéristiques que le TPC mais sont identifiés par une autre couleur que le rouge en fonction de leur utilisation (autre que réseaux d'énergie). Ils sont par exemple identifiés par la couleur verte ou noire à bandes vertes lorsqu'ils sont utilisés pour la "protection des câbles de télécommunication".



### ► Moulures, plinthes et goulottes

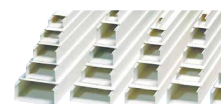
Il existe différentes gammes de conduits destinés à transporter et protéger les câbles et conducteurs :

**Moulures** qui sont utilisées principalement en rénovation, pour réaliser une distribution électrique dans une pièce ou un local. Elles peuvent pour certaines avoir la possibilité d'y intégrer de l'appareillage tel que prises de courant, prises communication et VDI.



**Plinthes** qui en plus d'être un élément de finition, permettent de distribuer et protéger les câbles et conducteurs. Certaines ont en plus la possibilité d'y intégrer de l'appareillage tel que prises de courant, prises communication et VDI.

**Goulottes de distribution** qui ont vocation à seulement transporter et protéger les câbles et conducteurs.



**Goulottes d'installation** qui ont en plus la possibilité d'y intégrer de l'appareillage tel que prises de courant, prises communication et VDI.



**Goulottes de câblage** qui sont utilisées principalement pour la réalisation d'armoires ou de coffrets électriques.

Différents types de matériaux sont proposés :

- **Plastique** : Application en intérieur dans tous les segments (habitat, commercial, industries). Il s'agit du cas le plus répandu, offrant un bon rapport qualité / prix. Sont également disponibles sur le marché, des goulottes en plastique spécifiques pour des applications particulières (matériel roulant,...), avec des normes associées (NF F16101...).
- **Aluminium** : Application en intérieur principalement dans le segment commercial. Ce matériau offre une haute résistance mécanique, ainsi qu'une flexibilité pour le client en termes de dimensions, couleurs... Ces produits en aluminium ont un positionnement haut de gamme et doivent, selon les cas, être mis à la terre.

# TYPES D'UTILISATIONS DES CHEMINS DE CÂBLES

## Chemins de câbles

Les chemins de câbles et les échelles à câbles ont pour principale fonction de supporter les différents types de câbles : puissance, communication, réseaux cuivre et fibres optiques.

Ils forment des systèmes complets comportant des :

- > Sections de base (avec / sans couvercles) connectables entre eux et raccordables par des jonctions et permettant au besoin l'installation d'appareillages ou accessoires.
- > Systèmes de supportage, repris sur le bâtiment ou l'installation, sur lesquels sont installées les sections de base.

Ce sont des "composants mécaniques structurels" et ils doivent être conformes à la Norme CEI 61537, définissant principalement : la tenue à la charge, la continuité électrique, la mise à la Terre, la compatibilité électromagnétique...

<b>FIL</b>	<b>TÔLE PERFORÉE</b>	<b>PVC</b>
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Aération et visibilité des câbles</li> <li>&gt; Entrées et Sorties de câbles facilitées</li> <li>&gt; Flexibilité de l'installation accrue</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Meilleure protection mécanique</li> <li>&gt; Protection contre les perturbations électromagnétiques améliorée</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Protection mécanique</li> <li>&gt; Bonne tenue aux ambiances humides, salines ou agressives</li> <li>&gt; Absence de mise à la terre</li> </ul>

Installées essentiellement en saillie et donc en apparent, l'esthétique est un critère de choix important pour ces produits.

## PROTECTION CONTRE LE PHÉNOMÈNE DE CORROSION PAR COUPLE ÉLECTROCHIMIQUE OU CORROSION GALVANIQUE

La corrosion galvanique peut se définir simplement par l'effet résultant du contact de deux métaux ou alliages différents dans un environnement corrosif conducteur.

Lors d'un couplage entre deux métaux ou alliages différents, il va s'établir un courant électronique entre eux résultant du court-circuit formé. On observe généralement un accroissement de la corrosion de l'alliage le moins noble et diminution ou suppression de la corrosion de l'alliage le plus noble.

Lors du choix des traitements de surface des chemins de câbles et accessoires mais aussi pour la pose des bornes de mise à la masse et des câbles associés, il est primordial de prendre en compte ce phénomène pour ne pas risquer la détérioration accélérée de l'installation.

La différence de potentiel indique le sens de la menace, mais pas son ampleur, ce n'est donc pas le seul facteur à prendre en

compte. La conduction électrique du milieu, la température sont aussi des facteurs importants. Cependant, une limite maximale de 300 mV est considérée comme acceptable pour limiter le phénomène de corrosion entre deux métaux (zone verte de l'abaque ci-dessous).

Ainsi, en fonction de la nature des métaux utilisés et de la présence d'humidité et de brouillard salin (ou de toute autre solution acide ou basique) il sera nécessaire de réduire les couples galvaniques des métaux en contact.

Quelques moyens de lutte contre cette corrosion: choisir des couples métalliques dont les éléments sont le plus proches possible dans la série galvanique correspondante (voir tableau ci-après), éviter un rapport de surface défavorable, éviter dans la mesure du possible, à l'aide d'un joint, d'un isolant, d'un revêtement,... le contact direct de deux métaux différents, etc.

### Tableau des couples galvaniques de quelques métaux et alliages

Métal A \ Métal B	Acier Inox 18 8 ou Titane	Nickel	Cuivre	Laiton	Etain	Plomb	Acier doux	Alu 99,5% pur massif	Acier dur	Fer pur	Chrome	Métal blanc (Sn75/Zn25)	Zinc ou Zamac	Magnésium
Acier Inox ou Titane	0	180	320	400	550	590	750	840	845	855	950	1110	1150	1700
Nickel	180	0	140	220	370	410	570	660	665	675	770	930	970	1600
Cuivre	320	110	0	80	230	270	430	520	525	535	630	790	830	1500
Laiton	400	220	80	0	150	190	350	440	445	455	550	710	750	1300
Etain	550	370	230	150	0	40	200	290	295	305	400	650	600	1150
Plomb	590	410	270	190	40	0	160	250	255	265	360	520	560	1110
Acier doux	750	570	430	350	200	160	0	90	95	105	200	360	400	950
Alu 99,5% pur massif	840	660	520	440	290	250	90	0	5	15	110	270	310	860
Acier dur	845	665	525	445	295	255	95	5	0	10	105	265	305	850
Fer pur	855	675	535	455	305	265	105	15	10	0	95	225	295	845
Chrome	950	770	630	550	400	360	200	110	105	95	0	160	200	845
Métal blanc	1100	930	780	710	560	520	360	270	265	255	160	0	40	590
Zinc	1150	970	830	750	600	660	400	310	305	295	200	40	0	560
Magnésium	1700	1520	1380	1300	1150	1110	950	860	855	845	750	590	550	0

■ Le métal B est attaqué ■ Contact pratiquement indifférent ■ Le métal A est attaqué

Valeur des couples galvaniques en mV dans une solution de sel à 2 %.

Le contact de deux métaux est acceptable (pas d'effet de pile) si la valeur est inférieure à 300 mV.

Par exemple, le couple aluminium-inox est un couple à proscrire.

La présence d'inox a pour effet d'accélérer la corrosion de l'aluminium.

# COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE ET CONTINUITÉ ÉLECTRIQUE DANS LA MISE EN PLACE DES CHEMINS DE CÂBLES

## Tests CEM

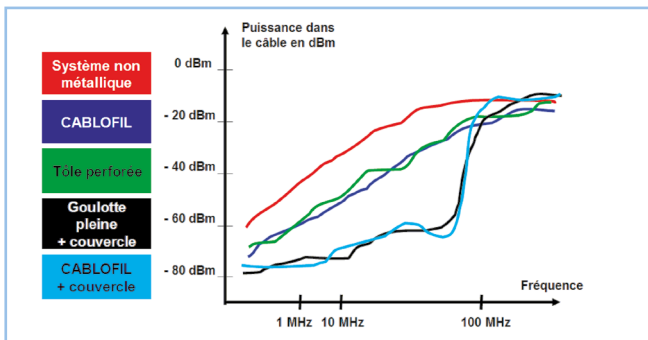
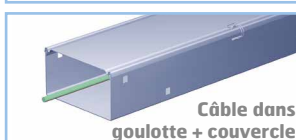
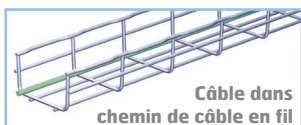
Des tests, conduits par deux laboratoires indépendants et accrédités, AEMC Mesures et CETIM, démontrent la contribution positive des chemins de câbles à la CEM de l'installation.

### Configuration du 1<sup>er</sup> test



Câble d'informations au sein d'un champ électromagnétique externe

Un câble de données (UTP catégorie 5), placé en chambre anéchoïque isolée, est soumis à un sévère **champ électromagnétique artificiel**, simulant des perturbations électromagnétiques. Chaque cheminement, relié à la masse, est testé.



### Résultats et interprétations

La simple comparaison des mesures dans les différentes configurations de chemins de câbles, fil soudé et tôle perforée, avec et sans couvercle, quantifie la contribution CEM du cheminement.

**Ces tests démontrent que fil et tôle offrent le même effet "cage de Faraday".**

- Ces tests montrent que seuls comptent :
- > l'utilisation d'un chemin de câbles métallique
  - > la mise à la masse du chemin de câbles
  - > l'utilisation éventuelle d'un couvercle



Les chemins de câbles non métalliques (PVC, matériaux composites) sont inefficaces vis-à-vis des perturbations électromagnétiques.

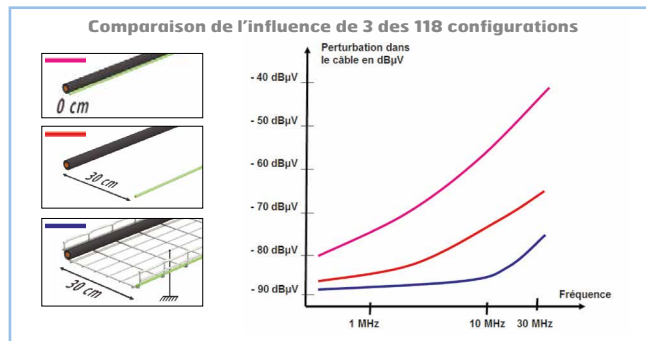
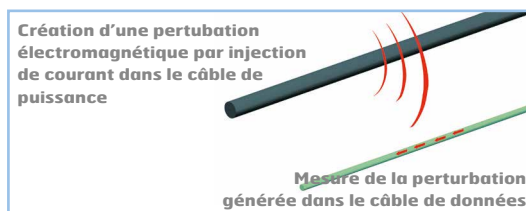
### Configuration du 2<sup>e</sup> test



Câbles d'informations côtoyant un câble d'énergie

Un câble de données UTP catégorie 6, placé en chambre anéchoïque isolée est soumis à un **champ électromagnétique généré par un câble d'énergie**. Les paramètres suivants sont étudiés :

- > Mise à la masse du chemin de câbles
  - > Distance de séparation : 0, 10, 20, 30 cm
  - > Type de chemins de câbles : fil, tôle, goulotte
  - > Chemins de câbles séparés
  - > Chemins de câbles communs avec ou sans séparateur
- Soit 118 configurations testées.



### Résultats et interprétations

**Cette 2<sup>e</sup> série de tests confirme l'effet atténuateur des chemins de câbles métalliques (fil ou tôle).**

Ces tests confirment que pour accéder à une bonne CEM, il faut :

- > Utiliser un chemin de câbles métallique
- > Relier le chemin de câbles à la masse de l'installation.

Ces tests pointent l'importance de :

- > Respecter les distances de séparations
- > Utiliser deux chemins de câbles différents et distants
- > Séparer les réseaux par une cornière appropriée



Ne jamais faire cohabiter des câbles d'énergies avec des câbles d'informations dans une goulotte

# COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE ET CONTINUITÉ ÉLECTRIQUE DANS LA MISE EN PLACE DES CHEMINS DE CÂBLES

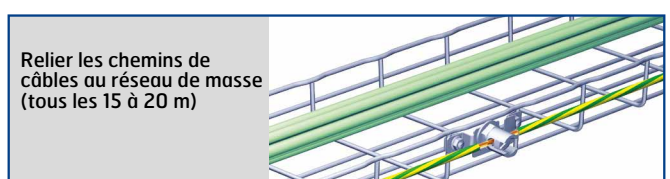
## ► Phénomène

Les perturbations électromagnétiques sont émises par une **source** polluant une **victime**. Le moyen de transmission des perturbations électromagnétiques est appelé **couplage**. Un problème de CEM apparaît uniquement lorsque les trois acteurs **source**, **couplage** et **victime** sont réunis. Obtenir une bonne CEM consiste simplement à supprimer ou à diminuer l'influence de l'un de ces trois acteurs.

Un chemin de câbles métallique, s'il présente une excellente continuité électrique et s'il est intégré au réseau équipotentiel de masse de l'installation, diminue l'impact du couplage et participe ainsi à la bonne CEM de l'installation électrique.

Il faut néanmoins pour cela respecter les règles de l'art de l'installation électrique...

## ► Les Règles d'or !

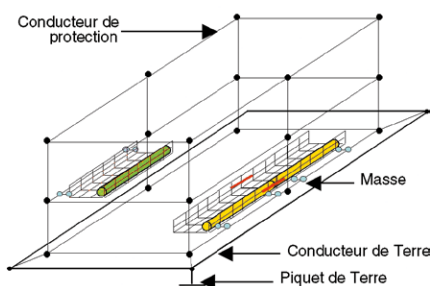


## ► Avantages d'un réseau de masse équipotentiel

Le réseau équipotentiel de masse maillé fonctionne comme un système de canalisations évacuant les éventuels courants de défaut et les courants parasites jusqu'à la terre.

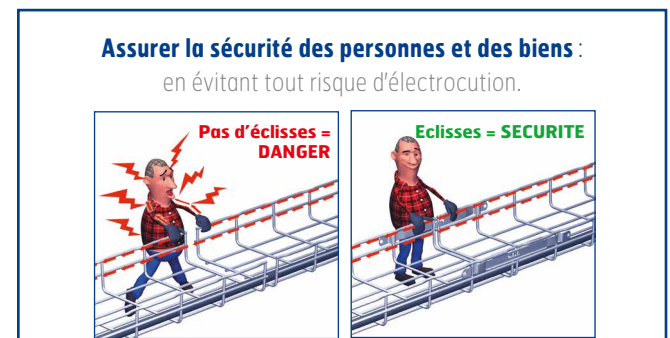
Ceci permet de :

- > Protéger les personnes et les biens.
- > Obtenir un niveau de performance CEM satisfaisant.



## ► Intérêt d'une excellente continuité électrique

Mettre au même potentiel électrique chaque élément du chemin de câbles permet d'évacuer les éventuels courants de défaut et donc :





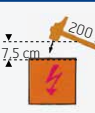
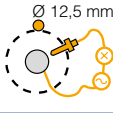

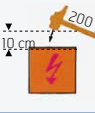
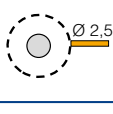
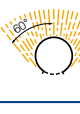
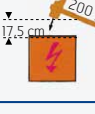
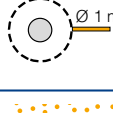


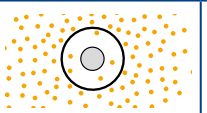
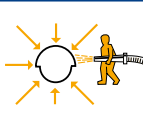
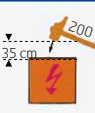
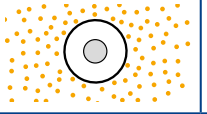
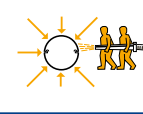
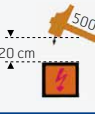
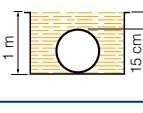


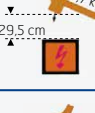


Le chemin de câbles métallique, intégré au réseau de masse, participe à l'obtention d'un excellent niveau de CEM dans une installation électrique.

avec l'aimable autorisation de CABLOFIL®

# ENVELOPPES INDICES DE PROTECTION

## ► Indices de protection d'étanchéité "IP" et mécanique "IK"

- Les degrés de protection procurés par les enveloppes de matériels électriques basse et moyenne tension (jusqu'à 1000 V~ et 1500 V ---) sont définis par les normes françaises NF EN 60529 (IP) et NF EN 50102 (IK)
- Pour symboliser les degrés de protection, il est fait usage des lettres IP suivies de 2 chiffres caractéristiques.  
IP = code indiquant le degré de protection procuré par l'enveloppe contre l'accès aux parties dangereuses, la pénétration de corps solides étrangers et la pénétration des liques.
- Pour symboliser les degrés de protection contre les impacts mécaniques externes, il est fait usage des lettres IK suivies de 2 chiffres caractéristiques.  
IK = code indiquant le degré de protection procuré par l'enveloppe contre les impacts mécaniques externes.

IP	1 <sup>er</sup> chiffre : protection contre les corps solides	IP	2 <sup>e</sup> chiffre : protection contre les corps liquides	IK	protection mécanique
0	Pas de protection	0	Pas de protection	0	Pas de protection
1	 Ø 50 mm Protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm (ex. : contacts involontaires de la main)	1	 Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau (condensation)	01	 Energie de choc : 0,150 joules
2	 Ø 12,5 mm Protégé contre les corps solides supérieurs à 12,5 mm (ex. : doigt de la main)	2	 Protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale	02	 Energie de choc : 0,200 joules
3	 Ø 2,5 mm Protégé contre les corps solides supérieurs à 2,5 mm (outils, vis)	3	 Protégé contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale	03	 Energie de choc : 0,350 joules
4	 Ø 1 mm Protégé contre les corps solides supérieurs à 1 mm (outils fins, petit fils)	4	 Protégé contre les projections d'eau de toutes directions	04	 Energie de choc : 0,500 joules
5	 Protégé contre les poussières (pas de dépôt nuisible)	5	 Protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance	05	 Energie de choc : 0,700 joules
6	 Totalement protégé contre les poussières	6	 Totalement protégé contre les projections d'eau assimilables aux paquets de mer	06	 Energie de choc : 1,00 joules
		7	 Protégé contre les effets de l'immersion	07	 Energie de choc : 2,00 joules
		8	 Protégé contre les effets de l'immersion prolongée dans des conditions spécifiées	08	 Energie de choc : 5,00 joules
				09	 Energie de choc : 10,00 joules
				10	 Energie de choc : 20,00 joules

**IP :** Ce code indique le degré de protection procuré par l'enveloppe contre l'accès aux parties dangereuses, la pénétration de corps solides étrangers et la pénétration des liquides.

Pour symboliser les degrés de protection contre les impacts mécaniques externes, il est fait usage des lettres "IK" suivies de 2 chiffres caractéristiques.

**IK :** Code indiquant le degré de protection procuré par l'enveloppe contre les impacts mécaniques externes.