

3E Basor

CABLE TRAY **SPECIALIST**

The background of the cover is a collage of industrial images related to cable tray systems. It includes a close-up of a cable tray with many cables, a view of a complex industrial facility with numerous pipes and structural steel, and a perspective view of several long, parallel cable trays installed in a facility. A large green diagonal shape is overlaid on the right side of the image.

GUIDE TECHNIQUE GT02



Lors de la conception d'une installation électrique et de ses différents systèmes de gestion de câbles, plusieurs paramètres doivent être pris en compte, notamment la corrosion, la résistance mécanique de l'ensemble, la sécurité incendie, les perturbations électromagnétiques, sans oublier les contraintes budgétaires du projet.

BASOR ELECTRIC a élaboré ce guide afin de faciliter le processus de sélection et de conception des systèmes de gestion de câbles, tout en fournissant un maximum d'informations relatives aux différents critères techniques à prendre en considération. Ce guide reflète l'engagement de BASOR envers la qualité, l'innovation et l'expertise qui font aujourd'hui sa reconnaissance dans le secteur.

GUIDE TECHNIQUE GT02

SOMMAIRE

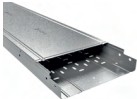
CHAPITRE 0 Principaux critères de sélection	page 3
CHAPITRE 1 Systèmes de cheminement des câbles	page 5
CHAPITRE 2 Sécurité incendie	page 6
CHAPITRE 3 Résistance mécanique	page 12
CHAPITRE 4 Continuité électrique	page 18
CHAPITRE 5 Compatibilité électromagnétique	page 20
CHAPITRE 6 Température de fonctionnement: Contractions et dilatations thermiques	page 24
CHAPITRE 7 Ventilation et degré d'étanchéité	page 25
CHAPITRE 8 Corrosion, matériaux et revêtements	page 26

CHAPITRE 0
PRINCIPAUX CRITÈRES DE SÉLECTION
DES SYSTÈMES DE CHEMINS DE CÂBLES

Lors de la conception et de la sélection d'un système de cheminement de câbles, plusieurs critères peuvent influencer le choix de la solution à adopter, en fonction du cahier des charges du projet et des contraintes du site d'installation.

- 1
- Types de systèmes de cheminement de câbles: chemins de câbles, goulottes, échelles à câbles, tubes.
- 2
- Comportement au feu: Combustibilité et maintien de l'intégrité mécanique en cas d'incendie.
- 3
- Résistance mécanique: Charge admissible, portée entre supports et résistance aux impacts.
- 4
- Caractéristiques électriques: Continuité électrique, liaison équipotentielle et mise à la terre.
- 5
- Compatibilité électromagnétique (CEM): Câblage de données et perturbations électromagnétiques.
- 6
- Conditions de température: Fonctionnement à hautes et basses températures.
- 7
- Ventilation des câbles: Types de cheminements et ventilation naturelle.
- 8
- Protection contre la corrosion: Matériaux et durée de vie, environnements d'installation et agents chimiques.

Les sections suivantes du présent guide technique définissent ces critères de sélection.

SYSTÈME DE CHEMINEMENT DE CÂBLES						
CARACTÉRISTIQUES	CHEMIN DE CÂBLES Métallique	CHEMIN DE CÂBLES Fil	ÉCHELLES A CÂBLES	GOULOTTE MÉTALLIQUE	CHEMIN DE CÂBLES PVC	ÉCHELLE A CÂBLE PRFV Fibre de verre
						
	NON COMBUSTIBLE	NON COMBUSTIBLE	NON COMBUSTIBLE	NON COMBUSTIBLE	NON INFLAMMABLE Non-propagateur de la flamme	NON INFLAMMABLE Non-propagateur de la flamme
	CHARGE LÉGÈRE-MOYENNE ÉLEVÉE	CHARGE LIMITÉE A MOYENNE	CHARGE TRÈS ÉLEVÉE	CHARGE LÉGÈRE-MOYENNE ÉLEVÉE	CHARGE LÉGÈRE-MOYENNE ÉLEVÉE	CHARGE LOURDE
	CONDUCTEUR ÉQUIPOTENTIEL	CONDUCTEUR ÉQUIPOTENTIEL	CONDUCTEUR ÉQUIPOTENTIEL	CONDUCTEUR ÉQUIPOTENTIEL	ISOLANT DIÉLECTRIQUE	ISOLANT DIÉLECTRIQUE
	HAUTE PROTECTION	PROTECTION SELON MONTAGE	PROTECTION MODÉRÉE	PROTECTION TOTALE	SANS PROTECTION	SANS PROTECTION
	-50°C à 150°C	-50°C à 150°C	-50°C à 150°C	-45°C à 120°C	-20°C à 60°C	-50°C à 150°C
	DISSIPATION THERMIQUE MOYENNE	EXCELLENTE DISSIPATION THERMIQUE	EXCELLENTE DISSIPATION THERMIQUE	SANS VENTILATION	DISSIPATION THERMIQUE MOYENNE	EXCELLENTE DISSIPATION DE CHALEUR
	SÉLECTIONNER EN FONCTION DES MATÉRIAUX ET DES FINITIONS (TABLEAU 2)				EXCELLENT COMPORTEMENT	EXCELLENT COMPORTEMENT

SÉLECTION EN FONCTION DE L'ENVIRONNEMENT D'INSTALLATION

Les systèmes de cheminement de câbles s'adaptent aux exigences propres à chaque installation grâce à différentes solutions, ainsi qu'à des matériaux et des finitions adaptés au type d'environnement.



S'appuyant sur l'expérience et les connaissances acquises à l'échelle internationale dans le domaine de la corrosion, la norme ISO 9223 « Corrosion des métaux et alliages - Corrosivité des atmosphères » définit différentes catégories d'environnements, de C1 à C5 (+CX), en fonction de l'humidité et de la présence de polluants, selon le degré de corrosivité vis-à-vis des matériaux et des finitions.

Cette même classification est également utilisée dans les normes ISO 9224 et ISO 14713-1 relatives à la protection contre la corrosion par revêtements de zinc (voir chapitre 8).

AMBIENTE Classification selon la norme ISO 9223		FINITIONS - MATÉRIAUX														
		EZ	GS	EZ1000	GSP	GAC	GAC70	ZAM3K	GAC85	ZnNi	AL	i304	i316	PVC	PRFV	
Intérieurs de bâtiments chauffés sans variation d'humidité.	C1															
Intérieurs à humidité et pollution faibles. Extérieurs à faible niveau de pollution en milieu rural.	C2															
Intérieurs à humidité ou pollution modérées. Extérieurs urbains et industriels à pollution modérée Zones côtières à faible salinité.	C3															
Intérieurs à pollution élevée. Zones et espaces extérieurs industriels à pollution élevée Zones côtières à salinité modérée.	C4															
Espaces intérieurs présentant une forte fréquence de condensation. Zones industrielles à très forte pollution	C5 - I															
Zone côtière à forte salinité. Espaces avec condensation quasi-permanente et présence de chlorures.	C5 - M															
		RECOMMANDÉ	ACCEPTABLE	SURDIMENSIONNÉ												

Les principaux matériaux et finitions disponibles sont:

- GS

Acier galvanisé avant fabrication, pré-galvanisé en continu et selon le procédé Sendzimir
- GC

Acier galvanisé à chaud après fabrication
- PVCM1

Polymère thermoplastique PVC
- GSP

Acier Sendzimir avec revêtement de résine polyester, avec résistance au brouillard salin > 1000h
- EZ1000

Acier électrozingué amélioré, avec passivation et scellage Avec une résistance au brouillard salin > 1000 h
- AL

Aluminium (Alliages 1050,5754,6063, etc.)
- PRFV

Polyester Renforcé de fibres de Verre
- ZAM3K

Acier pré-galvanisé en continu avec alliage Zn-Al-Mg Haute résistance, (Test au brouillard salin > 3000 h)
- i304

Acier inoxydable AISI 304
- i316

Acier inoxydable AISI 316
- EZ

Acier électrozingué
- ZnNi

Acier électrozingué Zinc-Nickel haute résistance.

CHAPITRE 1
SYSTÈMES DE CHEMINEMENT DES CÂBLES

Les systèmes de cheminement de câbles assurent le support et la distribution du câblage électrique en toute sécurité le long de l'installation. Ils constituent les éléments structurels de l'installation électrique, conformément à la norme UNE-EN IEC 61537.

CHEMIN DE CÂBLES DALLE



MÉTALLIQUE OU PLASTIQUE

- Utilisés dans les installations industrielles, en intérieur comme en extérieur
- Capacité de charge : modérée, moyenne et élevée
- Types de câbles : câbles de données et câbles de puissance
- Ventilation moyenne des câbles

AVANTAGES DES CHEMINEMENTS MÉTALLIQUES

- Bon comportement aux perturbations électromagnétiques externes
- Facilité de fixation des câbles par colliers
- Excellent comportement au feu, avec maintien des fonctions en cas d'incendie

AVANTAGES DES CHEMINS DE CÂBLES ISOLANTS

- Sécurité électrique sans mise à la terre
- Facilité de fixation des câbles par colliers
- Excellente résistance à la corrosion, notamment contre les produits chimiques et les environnements salins

CHEMIN DE CÂBLES FIL



FIL ACIER

- Utilisés dans des installations industrielles ou tertiaires, en intérieur comme en extérieur
- Capacité de charge: modérée à moyenne
- Types de câbles: câbles de données et câbles de puissance

AVANTAGES DES CHEMINS DE CÂBLES EN FIL

- Excellente ventilation et visibilité des câbles
- Installation souple et rapide (accessoires conformés sur site)
- Recommandé pour les environnements poussiéreux ou soumis à des contraintes d'hygiène afin de faciliter les opérations de nettoyage

ÉCHELLES À CÂBLES



ACIER, ALUMINIUM, PRFV

- Utilisées dans les installations industrielles, en intérieur comme en extérieur
- Capacité de charge: élevée à très élevée
- Types de câbles: câbles de puissance/haute tension

AVANTAGES DES ÉCHELLES À CÂBLES

- Capacité de câblage élevée
- Possibilité de fixation des câbles au moyen de brides/serre-câbles/colliers
- Pour installations à grandes portées et charges lourdes
- Excellente ventilation et visibilité des câbles
- Adapté aux câbles nécessitant un rayon de courbure élevé

GOULOTTES FERMÉES



MÉTALLIQUES OU PLASTIQUES

- Utilisées dans les installations industrielles, en intérieur comme extérieur
- Capacité de charge : moyenne à élevée
- Diverses applications de conduits métalliques ou plastiques
- Types de câbles : câbles d'alimentation de machines industrielles ou câbles de données, y compris fibre optique

AVANTAGES DES GOULOTTES MÉTALLIQUES

- Protection mécanique renforcée
- Protection optimale contre les perturbations électromagnétiques externes
- Pose au sol possible avec couvercle antidérapant pour transit

AVANTAGES DES GOULOTTES ISOLANTES EN PLASTIQUE

- Sécurité électrique sans mise à la terre ni liaison électrique
- Excellente résistance à la corrosion, notamment aux produits chimiques
- Absence d'amplification des éventuelles perturbations électromagnétiques générées en interne

CHAPITRE 2
COMPORTEMENT AU FEU

2.1 FACTEURS DE RISQUE

BASOR ELECTRIC, soucieux de minimiser les conséquences d'un incendie, soumet ses systèmes de cheminement de câbles à des essais rigoureux de résistance et de réaction au feu afin de garantir les performances de ses produits. La sécurité incendie se caractérise par le comportement des matériaux face aux différents phénomènes liés au feu:

Déclenchement d'un incendie: Contribution au départ de feu à la suite d'un arc électrique ou d'une surcharge de câble.

Contribution à l'incendie: Influence des caractéristiques des matériaux et de leur éventuelle combustibilité sur le développement du feu.

Propagation: Comportement du matériau après l'apparition de la flamme et évolution du feu jusqu'à son extinction.

Sécurité des personnes: Impact de l'émission de fumées et de substances toxiques sur les conditions d'évacuation et de sécurité.

Résistance à l'incendie: Capacité à garantir le maintien en fonctionnement des équipements de secours en cas d'incendie.



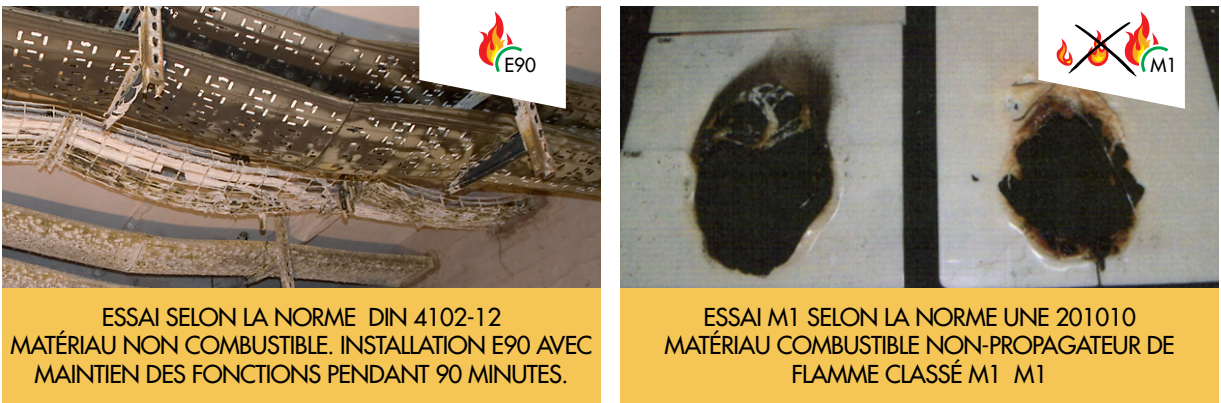
Le tableau suivant met en évidence les principaux facteurs de risque d'incendie:

SÉCURITÉ INCENDIE		CARACTÉRISTIQUES	RÈGLEMENTATIONS	CLASSIFICATIONS
	DÉPART DE FEU	Départ de feu par arc électrique	(Pas encore pris en compte)	Isolants: aucun risque
		Départ de feu par réchauffement	UNE-EN 60695-2-11	Non-inflammabilité
	PROPAGATION DU FEU	Comportement de la flamme	Normes de produits CEI; Essais normalisés UNE-EN 60695-11-2	Non propagateur de la flamme
	CONTRIBUTION À L'INCENDIE	Comportement des matériaux	Normes de produit CEI; UNE23727; UNE201010 UL94 ; NF_P92_507	Incombustible : M0 Difficilement inflammable : M1 Combustible : M2 ; M3
	ÉMISSIONS DE FUMÉE	Quantité, opacité et toxicité des fumées	Normes de produit CEI ; Essais standardisés UNE-EN 60695-11-2	Non propagateur de la flamme
	RÉSISTANCE AU FEU	Préservation des fonctions en cas d'incendie	DIN 4102; STN 92 0205; CSN 73 0895 (Pas encore couvert par les normes CEI)	Résistance (minutes) E30; E60; E90

2.2 RÉACTION AU FEU

Une première distinction essentielle, en termes de contribution au feu, concerne les matériaux combustibles et les matériaux dits « incombustibles ». La différence fondamentale en matière de comportement au feu réside dans la capacité de certains matériaux à ne pas s’enflammer, contrairement à d’autres susceptibles de s’enflammer plus ou moins rapidement et selon différents modes de combustion.

Parmi ces catégories, seuls les matériaux incombustibles sont capables de préserver durablement leurs fonctions en situation d’incendie. Au sein des matériaux combustibles, une distinction supplémentaire peut être établie selon leur aptitude à propager ou non la flamme. Un matériau combustible non-propagateur de flamme est un matériau qui, après inflammation, ne contribue pas à la propagation du feu et s’éteint dès la suppression de la source d’ignition.



Le marché a progressivement renforcé les exigences applicables aux matériaux non-propagateurs de flamme, entraînant l’élaboration de normes spécifiques. Parmi les plus connues figurent la norme UNE 201010 relative à la réaction au feu des accessoires électriques (en remplacement de la norme UNE 23727 applicable aux matériaux de construction) ainsi que la norme UL94 relative à l’inflammabilité des matières plastiques. Les principales classifications définies par ces normes sont les suivantes:

UNE 201010	M0	Matériau incombustible.	UL94	V0	Inflammation < 10 secondes, sans formation de gouttelettes ou avec des gouttelettes non enflammées.
	M1	Inflammation <2 secondes, ou gouttelettes non enflammées.		V1	Inflammation <30 secondes sans formation de gouttelettes ou avec des gouttelettes non enflammées.
	M2	(2 options) Inflammation < 2 secondes avec gouttelettes enflammées. Inflammation < 5 secondes sans gouttelettes enflammées.		V2	Inflammation <30 secondes avec formation de gouttelettes enflammées.
	M3 M4			HB 5VB 5VA	



Tous les matériaux des chemins de câbles BASOR sont classés M0 incombustibles ou M1 Non-propagateur de flamme selon la norme UNE 201010.

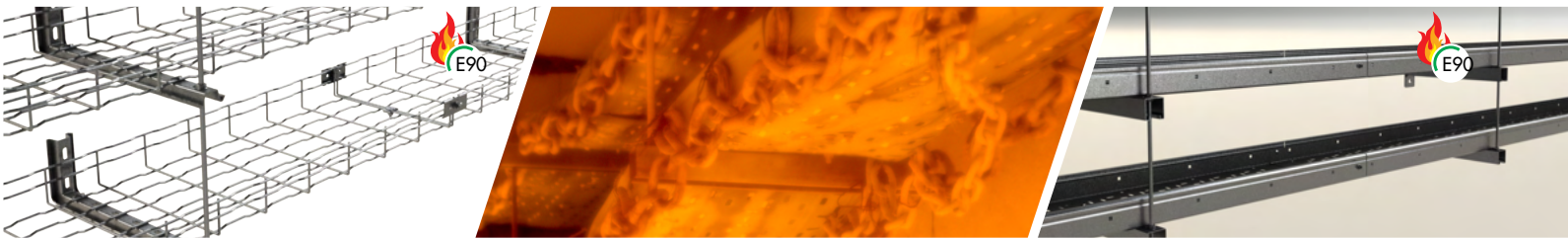
Résumé de la classification au feu des systèmes de cheminement de câbles:

		CARACTÉRISTIQUES	CLASSIFICATION	DESCRIPTION	PICTOGRAMME
TYPE OF MATERIAL	INCOMBUSTIBLE	Système avec maintien des fonctions	E90	Maintien des fonctions 90'	
		Résistance au feu selon DIN 4102-12	E60	Maintien des fonctions 60'	
			E30	Maintien des fonctions 30'	
		AUCUNE GARANTIE de maintien des fonctions	M0	Matériau incombustible	
		Classification des matériaux selon la norme UNE 201010			
	COMBUSTIBLE	Produit standard	NON PROPAGATEUR DE FLAMME	Extinction lorsque la source d'inflammation est retirée	
		Chemins de câbles UNE-EN 61537, Goulottes UNE-EN 50085, Tubes UNE-EN 61386			
		Réaction au feu	M1	Classification selon le temps d'inflammation, présence et nature de gouttelettes enflammées	
		Réaction au feu des accessoires électriques selon la norme UNE 201010	M2		
			M3		
			M4		
		Inflammabilité des matériaux plastiques	V0	Classification selon le temps d'inflammation, présence et nature de gouttelettes enflammées	
		Inflammabilité des matériaux plastiques selon la norme UL94	V1		
			V2		

Le choix du système de cheminement de câbles dépend de la durée de maintien des fonctions exigée pour l’installation. Cette exigence est particulièrement critique dans les espaces recevant du public, où le temps d’évacuation peut être prolongé en raison d’une forte affluence.

2.3 RESISTANCE AU FEU

En cas d’incendie, il est nécessaire de maintenir le fonctionnement de certaines installations électriques, telles que les systèmes de désenfumage, l’éclairage de secours, les alarmes incendie ou les installations d’extinction sous pression.



Tous les systèmes de cheminement de câbles BASOR ELECTRIC sont fabriqués conformément à la norme UNE-EN IEC 61537 « Systèmes de chemins de câbles et d'échelles à câbles ». Toutefois, cette norme ne définit pas, à ce jour, les exigences relatives à la résistance au feu des chemins de câbles.

En l'absence de réglementations européennes ou internationales applicables, différentes réglementations nationales sont prises en compte, notamment les normes allemandes, tchèques et slovaques, qui évaluent le comportement au feu des systèmes de câblage électrique destinés au maintien de l'intégrité des circuits.

DIN 4102-12

"Fire behaviour of building materials and elements. Fire resistance of electric cables systems required to maintain circuit integrity"

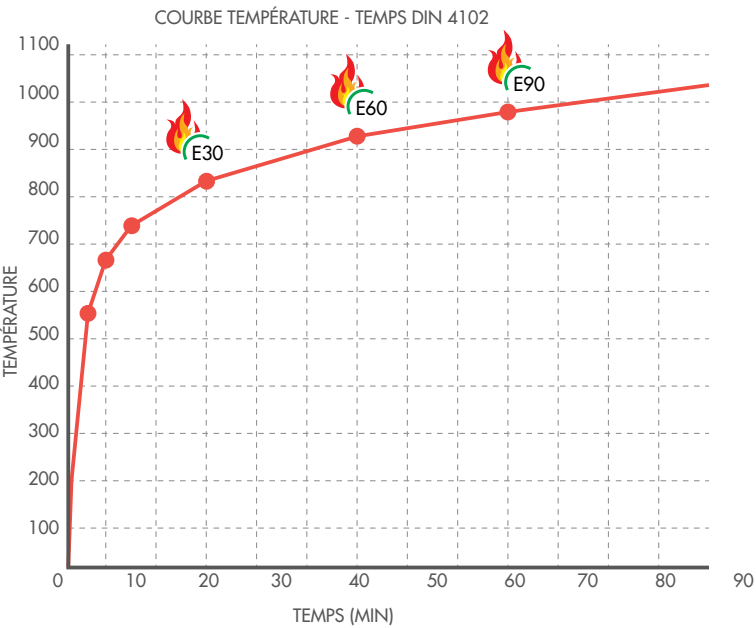
CSN 730895

"Firesafety engineering - Maintaining the functionality of cable lines under fire conditions - requirements, testing, classification Px-R, R-PHX and application of test results"

STN 920205

"Firebehaviour of construction products and building constructions. Circuit integrity maintenance of cable system. Requirements, testing, classification and application of test results"

Ces normes définissent les conditions d'essai destinées à vérifier que le système, constitué de chemins de câbles, de supports, d'accessoires et de câbles résistants au feu, assure le maintien de l'alimentation électrique pendant une durée déterminée dans un four simulant un incendie selon une courbe normalisée température-temps.



BASOR ELECTRIC a testé différentes solutions conformément à ces normes afin d'évaluer le comportement et le maintien des fonctions de ses produits.

Ces normes analysent le comportement du système constitué de câbles résistants au feu en service, de supports et de chemins de câbles placés à l'intérieur d'un four simulant un incendie selon une courbe température-temps définie.

En cas d'incendie, les chemins de câbles se déforment sans cesser de supporter les câbles. Ainsi, malgré la détérioration de leur gaine, le système maintient l'alimentation électrique sans provoquer de court-circuit ni d'interruption du signal. La norme DIN distingue différents classements d'installation selon que le système doit rester opérationnel pendant 30, 60 ou 90 minutes. Le choix de la classification (E30, E60 ou E90) dépend du temps nécessaire à l'intervention des secours et à l'évacuation des personnes dans chaque situation.

Les installations classées résistantes au feu ont été testées dans des laboratoires externes accrédités, garantissant ainsi le respect de l'ensemble des exigences réglementaires.

**Certains montages ont également été évalués et certifiés par les organismes nationaux compétents afin d'autoriser leur utilisation dans différents pays.

DIN 4102-12		
CLASSIFICATION	TEMPS D'ESSAI (min)	TEMPÉRATURE ATTEINTE (°C)
E30	30	822
E60	60	925
E90	90	986

CSN 730895		
CLASSIFICATION	TEMPS D'ESSAI (min)	TEMPÉRATURE ATTEINTE (°C)
P15-R	15	738
P30-R	30	822
P45-R	45	902
P60-R	60	925
P90-R	90	986
P120-R	120	1049

STN 920205		
CLASSIFICATION	TEMPS D'ESSAI (min)	TEMPÉRATURE ATTEINTE (°C)
PS15	15	738
PS30	30	822
PS45	45	902
PS60	60	925
PS90	90	986
PS120	120	1049



Pour plus d'informations relatives aux SYSTÈMES RÉSISTANTS AU FEU de BASOR ELECTRIC, veuillez consulter la brochure spécifique «Fire Resistant Systems».

2.4 LES CHEMINS DE CÂBLES PLASTIQUE ET LE FEU

Les différentes gammes de systèmes de gestion de câbles en plastique de BASOR ELECTRIC sont conformes aux exigences réglementaires applicables aux différentes familles de chemins de câbles et de conduits, avec les spécifications suivantes:

BasorPlast



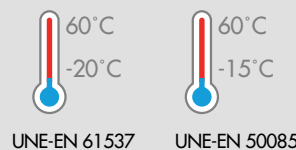
- Non-propagateur de la flamme selon les normes UNE-EN IEC 61537 ; UNE-EN 50085 ou UNE-EN IEC 61386.
- Classification de réaction au feu M1, matériau autoextinguible (inflammabilité < 2 s), selon la norme UNE 201010, (classification V0 selon UL94).



- Ils ne contribuent pas au départ de feu en limitant les risques de sources d'inflammation résultant de courts-circuits, d'arcs électriques entre les câbles sous tension et le chemin de câbles, de défauts de connexion ou d'échauffements provoqués par des surcharges et des défauts d'isolation des conducteur
- Conforme à l'essai au fil incandescent à 650 °C, sans inflammation, selon la norme UNE-EN 60695-11.



- Les matériaux de la gamme BASORPLAST permettent une installation jusqu'à -20 °C et conservent leurs performances mécaniques dans des environnements pouvant atteindre 60 °C.



Toutefois, les matériaux combustibles présentent une limite importante : dans les installations nécessitant le maintien des fonctions en cas d'incendie, les chemins de câbles en plastique ne sont pas en mesure d'assurer durablement le fonctionnement des circuits destinés aux équipements de secours et à l'évacuation des personnes.

CHAPITRE 3
RÉSISTANCE MÉCANIQUE

La fonction principale des systèmes de gestion de câbles consiste à assurer un support fiable et performant facilitant l'installation des câbles. Les performances mécaniques de tous les produits et accessoires sont vérifiées conformément aux exigences des normes internationales UNE-EN IEC 61537 et NEMA VE.

3.1 CHARGE MAXIMALE ADMISSIBLE (CMA)

La charge maximale admissible (CMA) correspond à la charge maximale pouvant être appliquée en toute sécurité dans des conditions normales d'utilisation. Par conséquent, la charge réelle appliquée doit toujours rester inférieure à la CMA.

Il n'existe pas de classification internationale des systèmes de gestion de câbles fondée sur la charge maximale admissible (CMA). Toutefois, certains pays, tels que les États-Unis, le Canada et le Mexique, disposent de classifications définissant différentes catégories de systèmes selon leur capacité de charge.

		DISTANCE ENTRE SUPPORTS m (ft)						
		1,5 (5)	1,8 (6)	2,4 (8)	3 (10)	3,7 (12)	4,9 (16)	6,1 (20)
CMA kg/m (lb/ft)	18 (12)	5AA	6AA					
	37 (25)	5BB / 5AA	6BB	8AA	10AA / A	12AA		20AA
	67 (45)							D
	74 (50)	5A	6A	8A	10A	12A	16A	20A
	97 (65)				C			
	112 (75)		6B	8B		12B	16B	20B
	149 (100)		6C	8C		12C	16C	20C
	179 (120)				D			
	299 (200)				E			

◆ DÉSIGNATIONS NMX ◆ DÉSIGNATIONS NEMA ◆ DÉSIGNATIONS NEMA ET MX ◆ DÉSIGNATIONS CSA

Dans les systèmes de gestion de câbles, la charge admissible correspond à la charge uniformément répartie maximale que le système peut supporter pour une flèche et une portée données, tout en respectant les marges de sécurité établies afin d'éviter tout risque de rupture. BASOR détermine la charge admissible de ses produits au moyen d'essais réalisés dans son laboratoire, conformément aux normes UNE-EN IEC 61537 et NEMA VE1.

Pour les supports et les éléments de fixation, la charge admissible dépend du type d'installation. Différentes solutions peuvent être ainsi définies pour chaque produit, avec leurs charges admissibles correspondantes.

Pour toutes les configurations ne correspondant pas aux cas standardisés, le bureau d'études de BASOR étudiera chaque application au cas par cas.

Pour déterminer le système de chemins de câbles le plus adapté, il convient de toujours prendre en compte le coût linéaire total de l'installation (chemins de câbles, supports, systèmes de fixation, etc.), dans la mesure où le coût linéaire des supports et des éléments de fixation dépend principalement de la distance entre les supports.

3.2 ESSAI DE LA CHARGE MAXIMALE ADMISSIBLE (CMA)

a) ESSAIS DE CHARGE SELON LA NORME CEI 61537

Les méthodes d'essai permettant de déterminer la charge maximale admissible (CMA) des chemins de câbles installés horizontalement sont définies dans la norme IEC 61537.

La CMA déclarée pour le chemin de câbles est déterminée avec une marge de sécurité minimale de 1,7 avant rupture.

La flèche maximale au milieu de chaque travée, sous l'effet de la CMA, ne doit pas dépasser 1/100 de la portée.

La flèche transversale de chaque travée ne doit pas dépasser 1/20 de la largeur de l'échantillon.

Selon cette norme, trois principaux types d'essais sur plusieurs travées sont définis.



Essai de TYPE I En l'absence de spécifications relatives aux limitations des travées d'extrémité ou à la position des éclisses dans l'installation, celles-ci peuvent être disposées librement sur l'ensemble du parcours.

Essai de TYPE II Lorsque le fabricant interdit le positionnement des éclisses dans les travées d'extrémité, sans restriction dans le reste de l'installation.

Essai de TYPE III Lorsque la longueur standard du chemin de câbles est égale à la portée ou à un multiple de celle-ci, et que le fabricant définit la position de l'éclisse par rapport au support.

BASOR adopte l'essai de TYPE II, qu'elle considère le plus adapté aux systèmes d'installations dans la pratique courante, pour les raisons suivantes:

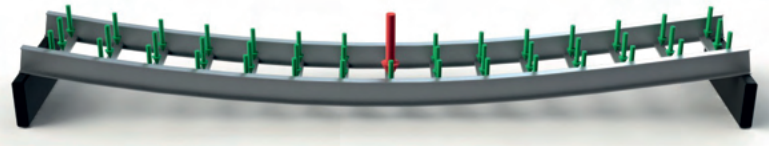
- L'essai de TYPE II permet à l'installateur de positionner les éclisses à n'importe quel endroit entre les supports, à l'exception de la première et de la dernière travée.
- En pratique, les éclisses ne sont généralement pas installées dans la première travée. Elles peuvent également être facilement évitées dans la dernière travée en ajoutant un support supplémentaire ou en réduisant la longueur de la section précédente du chemin de câble.



Détermination de la charge maximale admissible (CMA) sur plusieurs travées (CEI 61537)

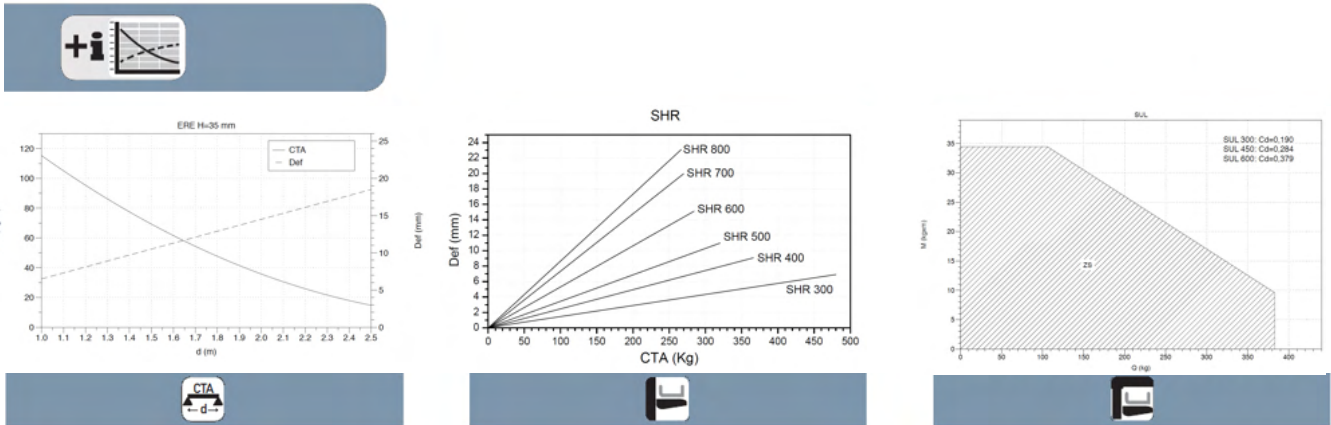
b) ESSAIS DE CHARGE SELON LA NORME NEMA VE1 / ANCE NMX-J-517 (Réglementation applicable aux États-Unis et au Canada)

Cet essai est réalisé sur une seule section de chemin de câbles supportée à ses deux extrémités. Il consiste à appliquer des charges réparties par incréments successifs jusqu'à la rupture, afin de déterminer la charge admissible maximale avec une marge de sécurité de 1,5. L'essai prend également en compte la charge admissible des traverses des échelles à câbles par application d'une charge ponctuelle au centre de chacune d'elles.



Détermination de la charge maximale admissible (CMA : SWL en anglais) sur travée unique (NEMA VE1)

À l'issue des essais réalisés sur différents modèles et configurations de portée, BASOR établit la documentation technique correspondante.



3.3 DIMENSIONS DU CHEMIN DE CÂBLES

DÉTERMINATION DE LA CHARGE UTILE (CU)

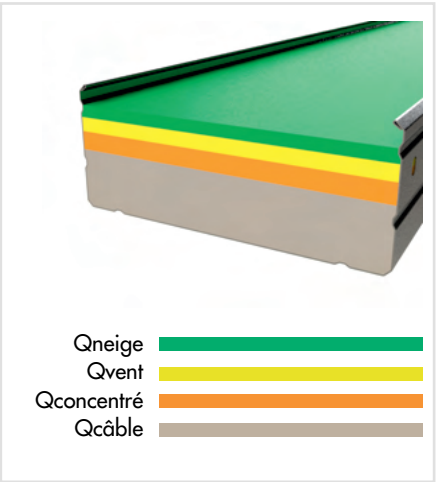
Les systèmes de canalisation doivent présenter une résistance mécanique adéquate. Afin de sélectionner le système de cheminement de câbles le plus adapté, il est nécessaire de connaître la charge utile (CU), qui dépend à la fois du poids des conducteurs supportés et des charges supplémentaires prises en compte dans le dimensionnement.

$$CU = Q_{\text{câble}} + Q_{\text{concentré}} + Q_{\text{neige}} + Q_{\text{vent}} + \dots$$

Exemple:

Charge des conducteurs : 32 kg/m
Charges supplémentaires : 16 kg/m
Charge utile (CU) : 48 kg/m

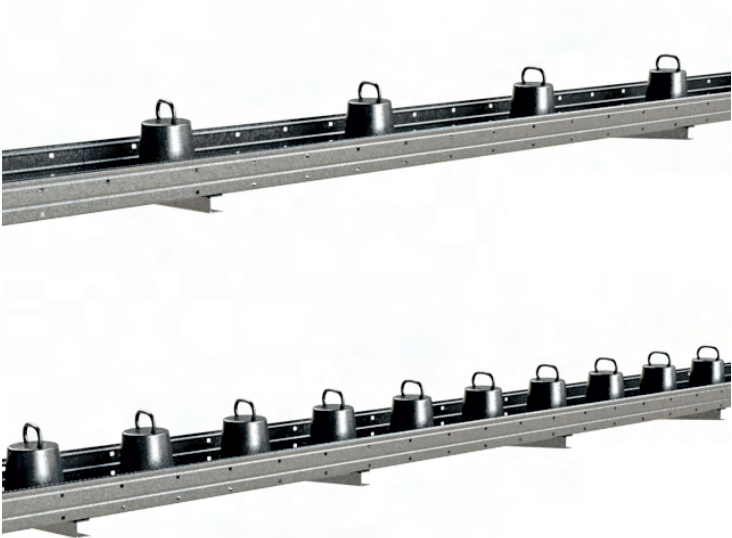
Dans un système, différents types de charges peuvent être pris en compte. Le concepteur est chargé de déterminer quelles charges sont applicables dans chaque cas, en fonction des conditions (emplacement, environnement, etc.).



LONGUEUR DE LA PORTÉE

La charge maximale admissible (CMA) d'un système de cheminement de câbles dépend de la longueur de la portée. Plus celle-ci augmente, plus la CMA diminue.

Le choix de la longueur de portée appropriée dépend des contraintes de l'installation ainsi que du coût global du système de cheminement de câbles (chemins de câbles + supports). Les systèmes présentant une charge maximale admissible plus faible sont souvent considérés comme plus économiques. Cependant, ce n'est généralement pas le cas, car ils nécessitent un nombre plus important de supports, augmentant ainsi considérablement le temps et le coût d'installation.

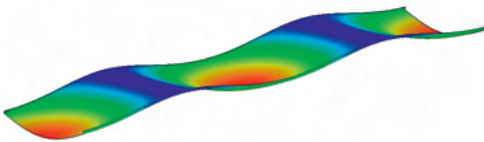


LES SYSTEMES DE GESTION DE CABLES A FAIBLE CMA SONT SOUVENT CONSIDERES COMME PLUS ECONOMIQUES. EN REALITE, ILS NECESSITENT GENERALEMENT D'AVANTAGE DE SUPPORTS, CE QUI ENTRAINE UNE AUGMENTATION SIGNIFICATIVE DU TEMPS D'INSTALLATION.

FLECHE

La flèche est la déformation du cheminement sous l'effet de la charge appliquée. Selon la norme UNE-EN IEC 61537 relative aux systèmes de cheminement de câbles, la flèche longitudinale au milieu de la portée ne doit pas dépasser $S/100$ de la longueur de la travée, tandis que la flèche transversale ne doit pas être supérieure à $W/20$ de la largeur du chemin de câbles.

La norme NEMA VE1 ne définit actuellement aucune exigence relative à la flèche.

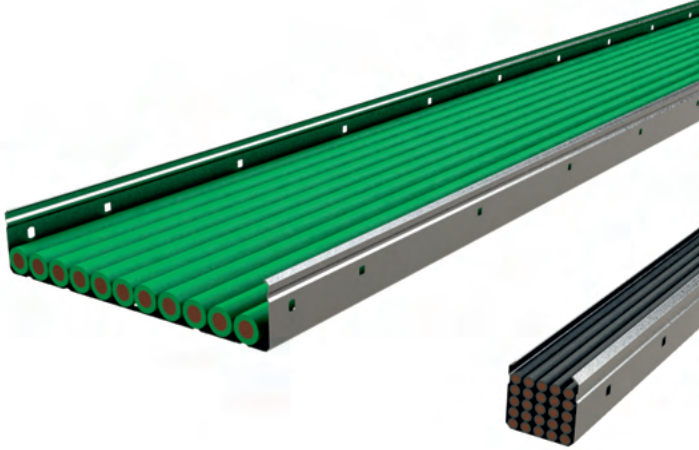
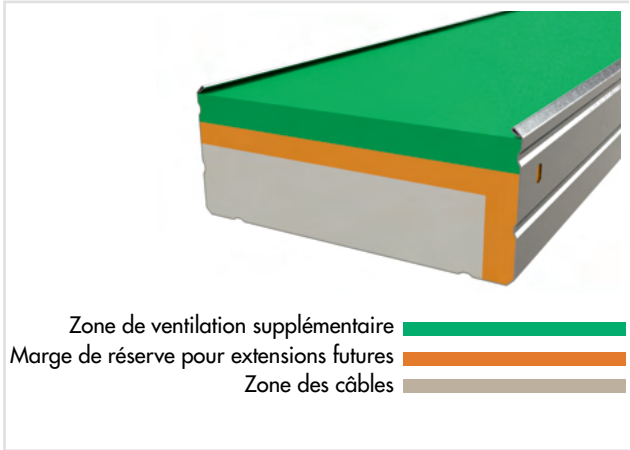


SURFACE MINIMALE DU CHEMIN DE CÂBLES (Smin)

Un autre facteur influençant le dimensionnement du système, en complément des critères précédemment décrits, est la surface minimale requise pour l'installation des câbles.

ZONE DE REMPLISSAGE DES CÂBLES

Pour déterminer la surface totale de remplissage des câbles, il suffit d'examiner la section utile de chacun des câbles qui traverseront le chemin de câbles et de les additionner. Pour calculer les espaces vides inévitables entre les câbles, la section utile d'un câble est égale au carré de son diamètre.



COEFFICIENT DE RESERVE POUR LES FUTURES EXTENSIONS (RFE)

L'une des principales caractéristiques des systèmes de cheminement de câbles est leur capacité d'évolution et la facilité d'extension des installations. Il est donc important de prévoir un pourcentage de capacité disponible pour les extensions futures.

La surface minimale requise pour le dimensionnement de l'installation est ainsi déterminée en additionnant les sections utiles des câbles installés, puis en appliquant le coefficient de réserve correspondant.

**BASOR
RECOMMANDE DE
LAISSER ENVIRON
40% POUR LES
FUTURES EXTENSIONS**

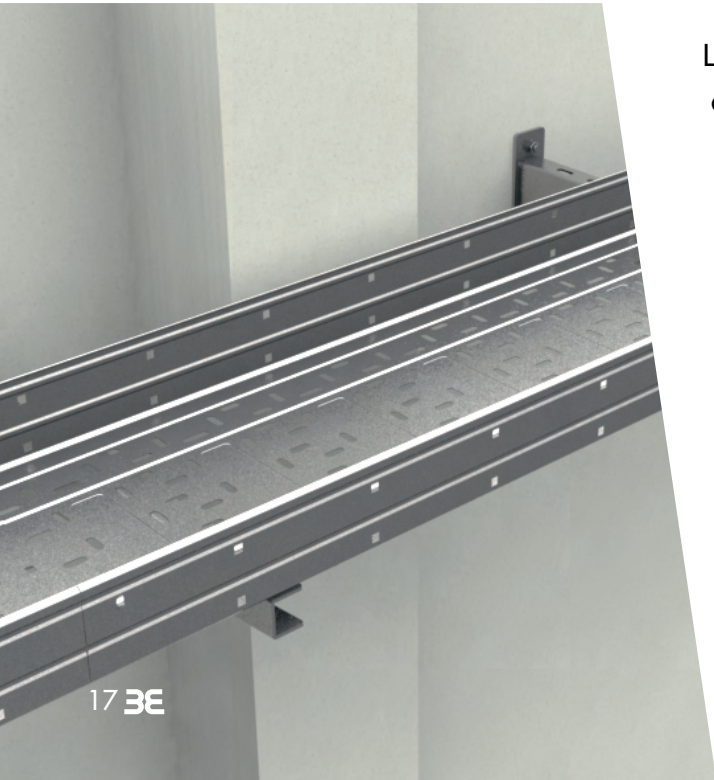
ZONE DE VENTILATION SUPPLÉMENTAIRE

Selon l'installation, le concepteur peut décider d'ajouter un autre coefficient de réserve à la surface calculée pour assurer une bonne ventilation des câbles.

LIMITATIONS D'ESPACE

Le manque d'espace disponible, en largeur comme en hauteur, peut constituer un facteur limitant dans le choix des cheminements. BASOR recommande de maintenir un espace libre de 150 à 300 mm entre les chemins de câbles afin de faciliter les opérations d'installation, d'inspection et de maintenance.

La distance dépendra des besoins d'accès à l'installation ainsi que des contraintes de manutention. Le système électrique ne doit en aucun cas être installé sous des canalisations de gaz, de vapeur ou d'eau.



**CHAPITRE 4
CONTINUITÉ ÉLECTRIQUE**

Selon leurs propriétés de conductivité électrique, les systèmes de cheminement de câbles sont classés en deux catégories: les systèmes assurant la continuité électrique et les systèmes sans continuité électrique.

Dans les systèmes de chemins de câbles avec continuité électrique, nous devons nous assurer que la connexion équipotentielle est maintenue sur toute l'installation



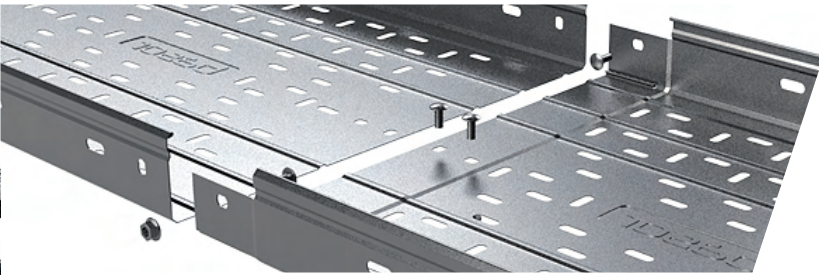
Pour les systèmes de câbles sans continuité électrique, il convient de s'assurer que la résistance superficielle du matériau est suffisamment élevée afin d'éviter tout danger en cas de fuite de courant.



4.1 CHEMINEMENTS DE CÂBLES AVEC CONTINUITÉ ÉLECTRIQUE

La norme UNE-EN IEC 61537 «Gestion des câbles. Systèmes de chemins de câbles et systèmes d'échelles à câbles» définit les exigences permettant de qualifier un système de chemins de câbles de système «avec continuité électrique.»

Ces exigences sont les suivantes:



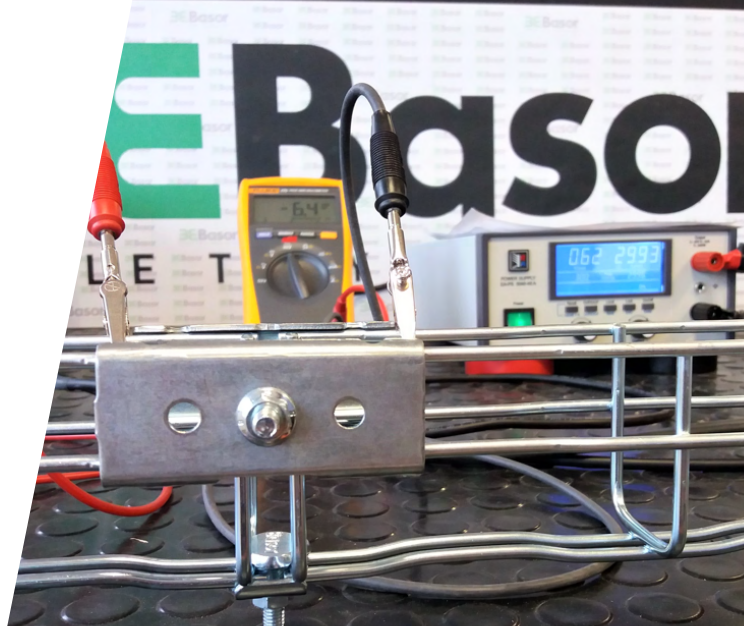
Impédance à la jonction entre deux pièces inférieure à 50 mΩ



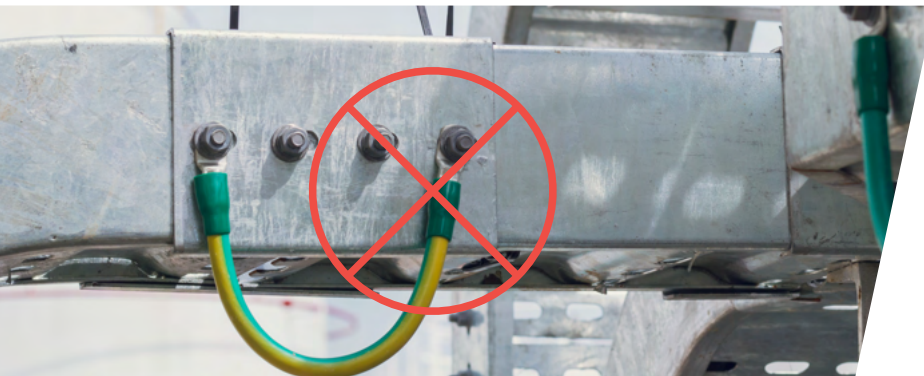
Impédance d'un tronçon droit inférieure 5 mΩ/m

La norme NEMA VE1 «Systèmes de chemins de câbles métalliques» établit également la vérification de la continuité électrique et les tests à réussir, établissant une exigence d'impédance de jonction inférieure à 0.33 mΩ

Les chemins de câbles métalliques de BASOR ELECTRIC sont conformes à la norme de produit et, lors des essais correspondants, ont enregistré des valeurs inférieures aux limites fixées par les normes précitées.



La conformité à la norme assure la continuité électrique du système et rend inutile toute liaison supplémentaire entre les éléments, pour autant qu'ils soient installés conformément aux instructions du fabricant et avec les accessoires appropriés.



4.2 SYSTÈMES DE CHEMINS DE CÂBLES ISOLANTS

La norme UNE-EN IEC 61537 spécifie les exigences à satisfaire pour qu'un système de chemins de câbles soit déclaré non conducteur d'électricité.

Ces exigences sont les suivantes:

- Résistance superficielle supérieure à 100 M. Vérifiée par un essai de résistivité superficielle consistant à appliquer une tension continue de 500 V pendant 1 minute et à mesurer la résistance.

Les principaux avantages des systèmes de cheminement et des goulottes isolants sont les suivants:

Protection contre les contacts indirects : les systèmes de cheminement non conducteurs assurent une protection contre les contacts indirects sans nécessiter de mise à la terre.

Prévention des courants de fuite : en empêchant les courants de fuite, ces systèmes réduisent les risques de points chauds et d'arcs électriques.



Conformément à la norme américaine UL 568 «Nonmetallic Cable Tray System», le chemin de câbles doit présenter une rigidité diélectrique suffisante pour résister à l'essai ASTM D149, consistant en l'application d'une tension continue de 5 000 V pendant une minute, sans perforation, à l'exception des chemins de câbles spécialement conçus pour dissiper l'électricité statique.

CHAPITRE 5 COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

La compatibilité électromagnétique est couverte par la directive CEM 2014/30/UE.

Elle désigne l'aptitude d'une installation, d'un appareil ou d'un système à fonctionner correctement dans son environnement électromagnétique, sans générer de perturbations électromagnétiques susceptibles d'affecter de manière inadmissible le fonctionnement d'autres appareils ou systèmes présents dans cet environnement.



CELA REVÊT UNE IMPORTANCE PARTICULIÈRE LORSQU'IL EXISTE DES CÂBLAGES DE COMMUNICATION SUSCEPTIBLES D'ÊTRE AFFECTÉS PAR DES PERTURBATIONS PROVENANT DE LEUR ENVIRONNEMENT OU GÉNÉRÉES PAR DES CÂBLAGES DE PUISSANCE VOISINS.

RELATION AVEC LE RÉSEAU DE TERRE ET LES MASSES

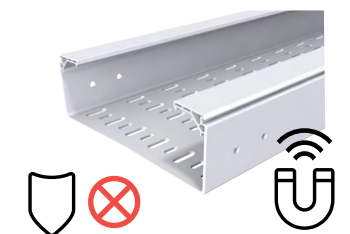
- Le réseau de terre est raccordé à la prise de terre électrique, dont la fonction est d'assurer la protection des personnes.
- La liaison équipotentielle des masses joue un rôle dans la lutte contre les perturbations électromagnétiques ainsi qu'un rôle fonctionnel dans la transmission de l'information.

Pour obtenir un système idéal de mise à la terre et des masses, il est recommandé de séparer ces deux réseaux. En pratique, comme ces deux réseaux sont étroitement liés, il est nécessaire d'obtenir une liaison équipotentielle quasi totale, en assurant les connexions sur l'ensemble du périmètre. Cela permet de compenser le problème de forte impédance des conducteurs de terre, dû à leur grande longueur et à la topologie en étoile.

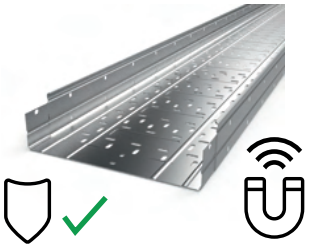
5.1 COMPORTEMENT DES SYSTÈMES DE CHEMINS DE CÂBLES

Selon la norme UNE-EN IEC 61537, les systèmes de chemins de câbles (SCC) sont considérés, en fonctionnement normal, comme des éléments passifs vis-à-vis des influences électromagnétiques, tant en matière d'émission que d'immunité.

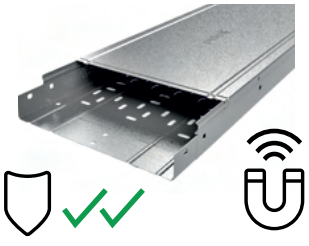
Les systèmes de cheminement de câbles non métalliques, tels que le PVC, sont électromagnétiquement transparents. Ils ne permettent donc pas d'atténuer les perturbations électromagnétiques, sans pour autant amplifier les perturbations internes éventuelles.



Lorsqu'un système de cheminement de câbles métallique présente une bonne continuité électrique et une mise à la terre correcte, il réduit le couplage des perturbations sur les câbles en évacuant les courants induits, améliorant ainsi la compatibilité électromagnétique (CEM).



Si le SCC présente une continuité électrique et est en outre constitué d'un chemin de câbles muni de son couvercle, la protection contre les perturbations électromagnétiques est considérablement améliorée.



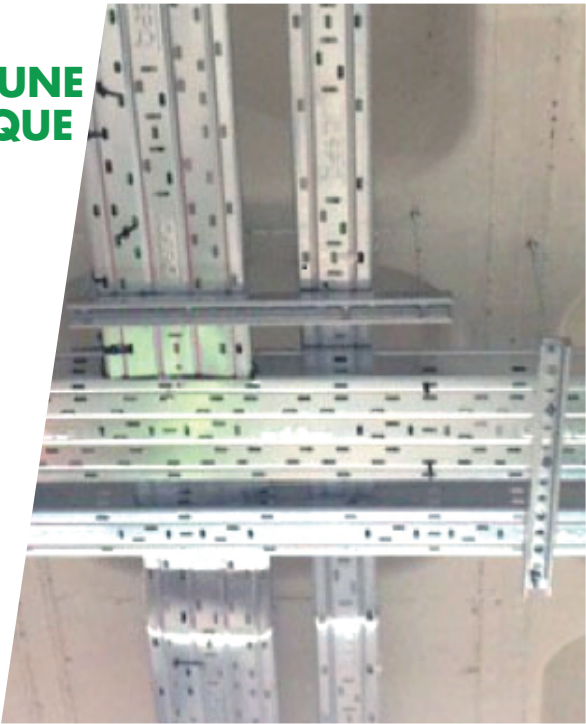
Les SCC sans continuité électrique n'assurent aucune protection contre les champs électromagnétiques. Dans ce cas, la seule manière d'améliorer la compatibilité électromagnétique consiste à augmenter la distance de séparation entre les SCC.

5.2 RECOMMANDATIONS POUR ASSURER UNE BONNE COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE

La quasi-totalité des bâtiments est aujourd'hui équipée de câblages de communication. Afin d'en garantir la fiabilité, la qualité du câblage ainsi que celle du système de chemins de câbles sont essentielles. La réglementation européenne relative aux installations électriques (HD 60364-4-444) définit les exigences de protection contre les perturbations électromagnétiques.

La norme EN 50174-2 relative au câblage des télécommunications indique que le système de chemins de câbles peut contribuer à réduire les interférences électromagnétiques :

- Au moyen d'un blindage des circuits intégrés au système de gestion des câbles.
- En améliorant la coexistence des circuits contenus dans le système de cheminement de câbles, grâce à une séparation efficace entre les câblages de données et les câblages de puissance.
- En réduisant les perturbations entre les différents circuits contenus dans le système de cheminement de câbles, provoquées par les courants circulant dans les câbles.



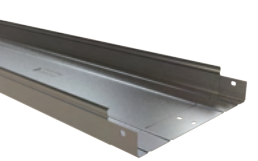
EFFETS DE BLINDAGE ÉLECTROMAGNÉTIQUE DU SYSTÈME DE CHEMINEMENT DE CÂBLES



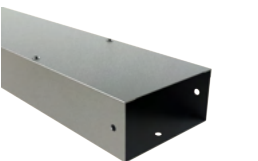
LIMITÉ



BON



MEILLEUR

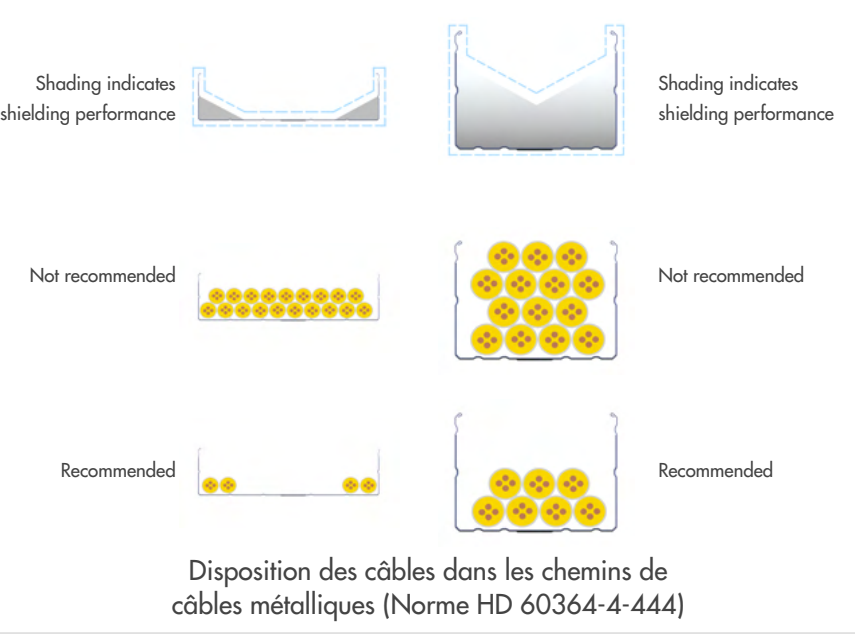


EXCELLENT

- Les différents types de CDC ont des comportements différents, selon le degré de protection qu'ils offrent.

- Les angles intérieurs offrent la meilleure protection.

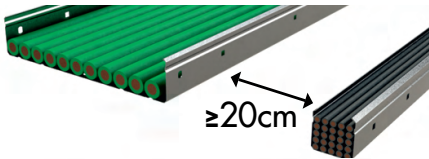
- Pour une même section intérieure, des parois latérales plus hautes permettent d'obtenir une capacité de remplissage plus importante.



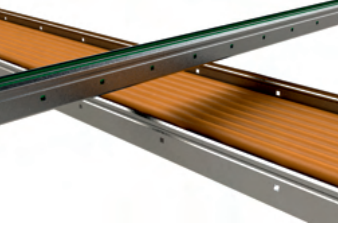
RECOMMANDATIONS EN INSTALLATIONS:

BASOR RECOMMANDE:

Maintenir une distance minimale de 20 cm entre les circuits de puissance et les circuits de données



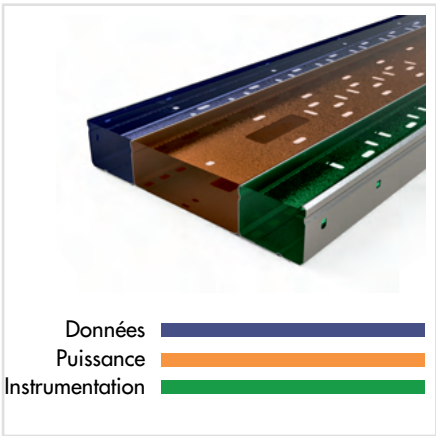
Les circuits doivent se croiser à 90°



Il est recommandé de raccorder les systèmes de chemins de câbles au réseau équipotentiel de masse tous les 50 m



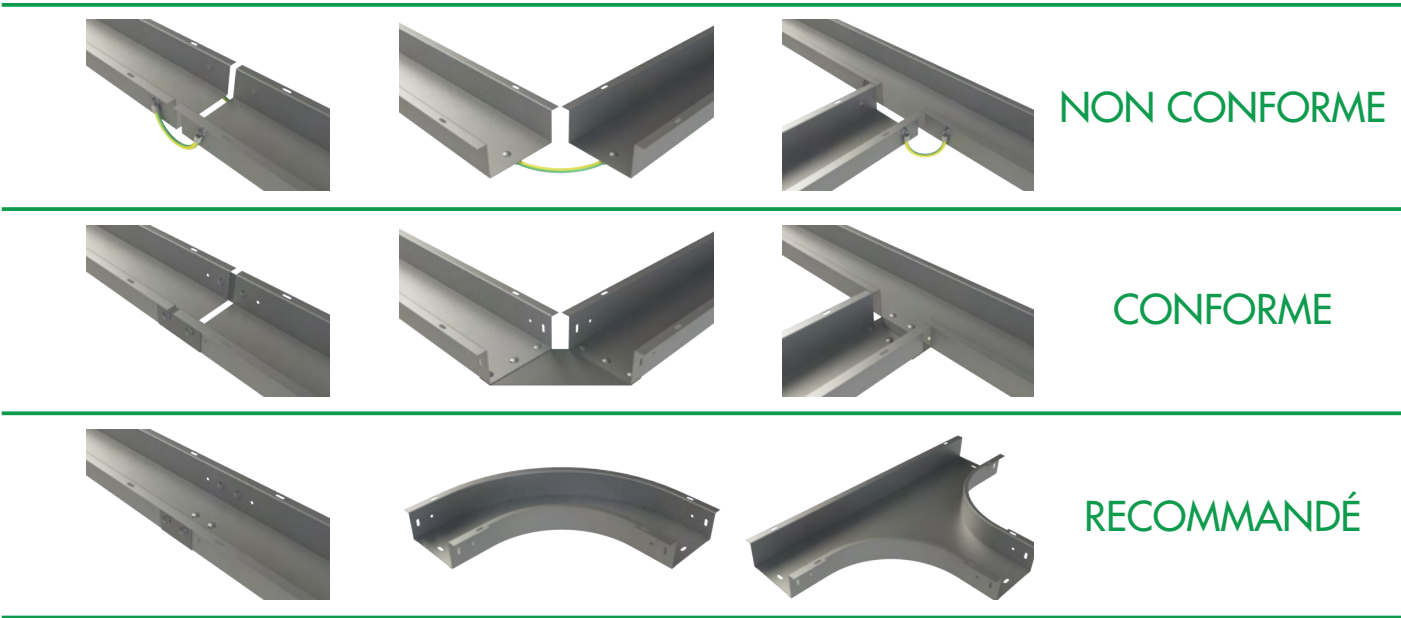
En cas d'espace limité, différents circuits peuvent être installés dans un même SCC au moyen d'un séparateur métallique. Si l'installation est correctement réalisée et garantit la continuité électrique, il n'est pas nécessaire d'ajouter un conducteur de cuivre sur toute la longueur des chemins de câbles.



ASSEMBLAGE DES CHEMINS DE CÂBLES ET RÉALISATION DES ACCESSOIRES

Il est important, afin de garantir une protection électromagnétique correcte, de maintenir sur tout le parcours une liaison équipotentielle sur l'ensemble du périmètre des canalisations, de manière à faciliter l'évacuation des courants haute fréquence.

Exemples de maintien de la continuité électrique des éléments métalliques du système de chemins de câbles afin d'assurer la compatibilité électromagnétique (CEM).



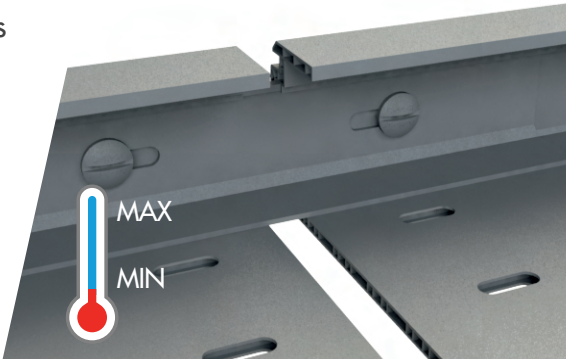
(Figure 44.RZ4 Standard HD 60364-4-444)

**CHAPITRE 6
TEMPÉRATURE DE SERVICE:
CONTRACTIONS ET DILATATIONS THERMIQUES**

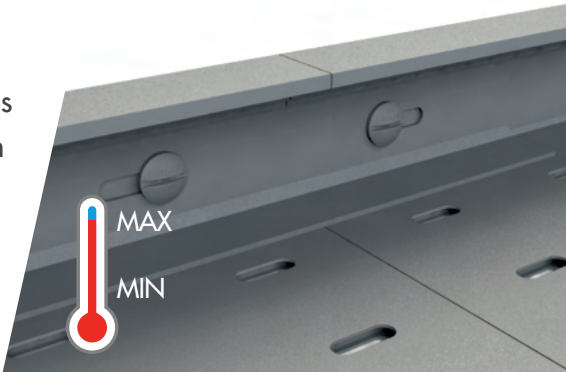
Les températures de service correspondent à la plage de températures d'installation et d'utilisation du système de chemins de câbles, sans altération de ses caractéristiques techniques.

Pour tout système de gestion de câbles, il est indispensable de spécifier les températures minimale et maximale de service. Lorsque la plage de températures est importante, il convient de prendre en compte les effets de contraction et de dilatation thermiques des matériaux.

Cet effet provoque l'allongement ou la contraction du matériau en fonction de son coefficient de dilatation. Pour évaluer les effets de dilatation et de contraction, il est nécessaire de comparer le comportement du matériau à deux températures différentes. Il est donc important, lors de la conception des systèmes de chemins de câbles, de prendre en compte la plage de températures de service dans laquelle ils seront utilisés. À première vue, les effets de contraction et de dilatation peuvent sembler imperceptibles, bien qu'ils deviennent plus marqués sur des installations de grandes longueurs



Nos systèmes d'assemblage utilisent des perforations longitudinales afin d'absorber les mouvements dus à la dilatation thermique. BASOR recommande de séparer les sections droites en ménageant un espace au niveau des jonctions, celles-ci faisant office de joints de dilatation et permettant ainsi ces mouvements. La longueur des sections de chemins de câbles, la fourchette des températures de service ainsi que le matériau utilisé déterminent la longueur maximale des sections droites à partir de laquelle un joint de dilatation doit être prévu.



Lors de l'installation de chemins de câbles en PVC soumis à d'importantes variations de température, il peut être nécessaire de prévoir un espacement de 5 à 10 mm entre chaque longueur de chemins de câbles, en fonction de l'élévation de température prévue, en raison de l'important coefficient de dilatation linéaire du matériau. Se reporter à la fiche technique du produit.

DISTANCE (MÈTRES) ENTRE LES JOINTS DE DILATATION*				
DIFFÉRENCE DE TEMPÉRATURE (°C)	ACIER (ml)	ACIER INOXYDABLE (ml)	ALUMINIUM (ml)	PVC (ml)
20	38	31	22	7,1
30	25	21	14	4,8
40	19	15	11	3,6

* Pour une dilatation maximale de 10mm.

CHAPITRE 7 VENTILATION ET DEGRÉ D'ÉTANCHÉITÉ

Le choix de chemins de câbles mieux ventilés améliore sensiblement la température de service des conducteurs pour une même intensité. En revanche, les chemins de câbles à fond plein (sans perforations) offrent une meilleure protection contre les agents extérieurs.



Selon le type d'installation, l'objectif pourra être soit d'obtenir des températures de fonctionnement plus basses dans les conducteurs afin d'améliorer les performances de l'installation, soit d'assurer une meilleure protection contre la pénétration d'agents extérieurs dans les chemins de câbles.

L'indice de protection IP indique le degré de protection d'une enveloppe contre la pénétration de poussière, de corps solides et d'eau, ainsi que le niveau de protection des personnes contre tout contact avec les parties actives internes.

Description du code IPXX selon la norme UNE-EN 60529

Le premier chiffre indique le degré de protection contre la pénétration de corps solides:

- 0) Aucune protection
- 1) Corps solides supérieurs à 50 mm.
- 2) Corps solides supérieurs à 12,5 mm.
- 3) Corps solides supérieurs à 2,5 mm.
- 4) Corps solides supérieurs à 1 mm.
- 5) Protégé contre les poussières
- 6) Totalement étanche à la poussière

Le deuxième chiffre indique le degré de protection contre l'eau:

- 0) Aucune protection
- 1) Chutes verticales de gouttes d'eau
- 2) Chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale
- 3) Eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale
- 4) Projections d'eau de toutes directions
- 5) Jets d'eau de toutes directions à la lance (buse de 6,3 mm, distance 2,5 à 3 m, débit 12,5 l/min ±5 %)
- 6) Forts jets d'eau de toutes directions à la lance (buse de 12,5 mm, distance 2,5 m à 3 m, débit 100 l/min ±5 %)
- 7) Immersion temporaire jusqu'à 1 m pendant 30 min.
- 8) Submersible au-delà de 1 m dans les conditions spécifiées par le fabricant en durée et en pression.

CHAPITRE 8 MATÉRIAUX: CORROSION, DÉGRADATION ET DURÉE DE VIE

Comme indiqué dans le chapitre 1 «Sélection des systèmes de gestion des câbles», il convient, en fonction des propriétés mécaniques, électriques, de la résistance à la corrosion, etc... de choisir le matériau ainsi que la finition ou traitement de surface les mieux adaptés aux conditions environnementales auxquelles l'installation sera soumise.

La corrosion se définit comme la détérioration d'un matériau sous l'effet de son environnement, résultant d'une réaction électrochimique (oxydation). Il s'agit d'un processus naturel et spontané.

La vitesse de corrosion dépend de plusieurs facteurs, notamment la température, l'humidité, la présence de substances corrosives, la salinité du fluide en contact avec le métal ainsi que les propriétés des métaux concernés.

D'autres matériaux non métalliques, tels que les thermoplastiques, subissent également une dégradation, mais selon des mécanismes différents



8.1 CORROSION ET DURÉE DE VIE



En général, la durée de vie utile désigne la période estimée pendant laquelle un objet peut remplir correctement la fonction pour laquelle il a été conçu.

Dans le cas des chemins de câbles, elle correspond à la durée pendant laquelle le système conserve sa capacité à supporter correctement les câbles. La corrosion constitue un facteur déterminant pour la durée de vie des chemins de câbles, dans la mesure où elle peut altérer leurs caractéristiques mécaniques.

Un choix de système de protection contre la corrosion ne tenant pas compte de la durée de vie utile du produit peut entraîner des conséquences importantes, telles que des coûts de maintenance élevés et récurrents.

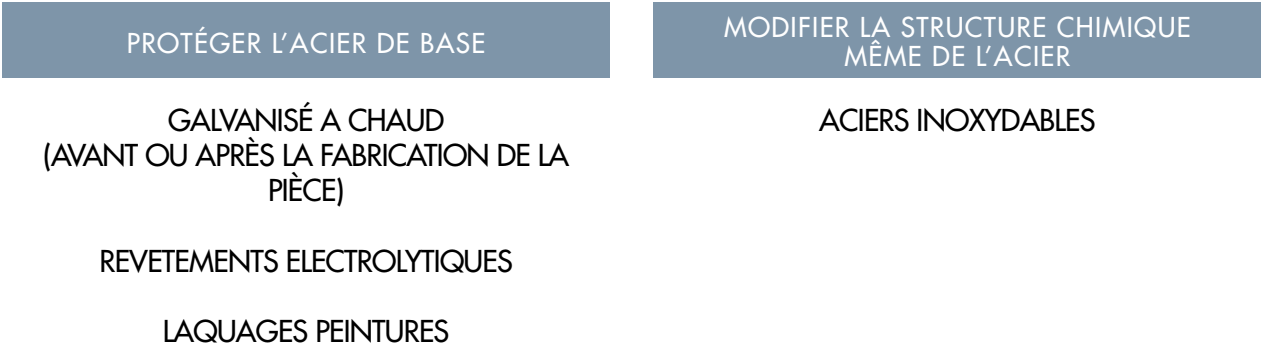
La durée de vie des pièces métalliques dépend des phénomènes de corrosion auxquels elles sont soumises, en fonction des conditions environnementales et d'autres facteurs.

Les principaux types de corrosion que l'on peut distinguer sont les suivants:



SYSTÈMES DE PROTECTION DE L'ACIER CONTRE LA CORROSION

Il existe essentiellement deux manières de prévenir la corrosion de l'acier:



8.2 CORROSION ATMOSPHÉRIQUE.

La corrosion atmosphérique résulte de l'exposition des métaux aux liquides, solides ou gaz présents dans l'atmosphère. Les principaux facteurs responsables de ce phénomène sont l'humidité, les sels, les gaz corrosifs et les dépôts de saleté. Ce type de corrosion se développe principalement en extérieur, dans des espaces peu ventilés et dans les environnements marins.

L'électrolyte est généralement constitué d'un film d'humidité microscopique, invisible à l'œil nu, ou d'un film aqueux présent lorsque la surface métallique est exposée à la pluie ou à la condensation. L'humidité relative est reconnue comme l'un des principaux facteurs influençant la corrosion atmosphérique.



Dans certaines classifications, la corrosion saline est étudiée séparément, la surface métallique étant exposée à différentes concentrations salines. Cette situation peut parfois entraîner la formation d'une cellule galvanique dans laquelle la zone exposée à la plus faible concentration saline se comporte comme l'anode.

Pour les éléments métalliques protégés par des revêtements de zinc (galvanisation à chaud, zingage électrolytique, etc.), la norme UNE-EN ISO 14713-1 permet d'estimer la durée de vie du revêtement en fonction de son épaisseur en microns et de la corrosivité de l'environnement. Cette norme définit également des vitesses de corrosion, exprimées en microns par an, pour les différentes catégories d'environnement:

CORROSIVITÉ
(SELON LA NORME ISO 14713-3)

DURABILITÉ DES REVÊTEMENTS DE ZINC

EZ

GS-PG

EZ1000

GC (45µm)

GC (70µm)

GC (85µm)

GSP

GCP

DUREX

C1
TRÈS FAIBLE

C2
FAIBLE

C3
MOYENNE

C4
FORTE

C5
TRÈS FORTE

CX
EXTREME

INTÉRIEUR SEC, CHAUFFÉ
EXTÉRIEUR SEC SANS POLLUTION

INTÉRIEUR SANS VARIATIONS THERMIQUES
EXTÉRIEUR TEMPÉRÉ PEU POLLUÉ

CONDENSATION ET POLLUTION MODÉRÉES
EXTÉRIEUR TEMPÉRÉ, POLLUTION MOYENNE

FORTE CONDENSATION ET POLLUTION
EXTÉRIEUR TEMPÉRÉ, POLLUTION ÉLEVÉE

CONDENSATION ET POLLUTION FRÉQUENTES
FORTE PRÉSENCE DE CHLORURES

CONDENSATION PERMANENTE ET POLLUTION
ZONE TROPICALE HUMIDE OU POLLUÉE

ENVIRONNEMENTS TYPES

BUREAUX, ÉCOLES, MUSÉES,
DÉSERTS OU ZONES ARCTIQUES

ENTREPÔTS, CENTRES SPORTIFS
ZONES RURALES SÈCHES, PETITES VILLES

USINES, LAITERIES, BLANCHISSERIES
ZONE URBAINE OU CÔTIÈRE PEU SALINE

PROCESSUS INDUSTRIELS HUMIDES, PISCINES
ZONE INDUSTRIELLE POLLUÉE, CÔTIÈRE

SOUTERRAINS, MINES, NAVIRES VENTILÉS
ZONE INDUSTRIELLE CÔTIÈRE, SOUS ABRI

ENTREPÔTS NON VENTILÉS EN ZONE SALINE
ZONE TROPICALE SALINE, ENVIRONNEMENT MARIN

DURABILITÉ EN ANNÉES SELON LA PERTE D'ÉPAISSEUR ACCUMULÉE (ANNEXE A UNE. EN ISO 9244)
** DURABILITÉ ACCRUE EN RAISON DE LA PROTECTION DU REVÊTEMENT ORGANIQUE S/ISO 12944-5

TRÈS FAIBLE FAIBLE MOYENNE HAUTE TRÈS HAUTE

TRÈS FAIBLE: jusqu'à 2 ans
FAIBLE: 2<5 ans
MOYENNE: 5<10 ans
HAUTE: 10<20 ans
TRÈS HAUTE: 20 ans ou +

Les principaux revêtements de zinc sont:

- GS-PG

Acier Galvanisé en continu avant fabrication (pré-galvanisé) ou par procédé Sendzimir
- EZ

Acier Electrozingué
- GC-GAC

Acier Galvanisé à Chaud après fabrication
- EZ1000

Acier Electrozingué amélioré, (haute teneur zinc) avec passivation et scellage postérieurs Résistance au brouillard salin> 1000h
- GSP

Acier Sendzimir revêtu de résine polyester, GSP avec résistance au brouillard salin> 1000h
- GCP

Acier Galvanisé à Chaud après fabrication, revêtu de résine polyester



Les aciers inoxydables présentent une résistance élevée à la corrosion grâce à la formation, au contact de l’oxygène, d’un film passif d’oxyde de chrome continu, stable et très résistant à leur surface. La qualité de cette couche passive dépend notamment des traitements de finition appliqués après fabrication.

Toutefois, dans les environnements agressifs, certains types de corrosion localisée peuvent apparaître et provoquer des phénomènes de piqûration (corrosion par piqûres ou « pitting ») ou de fissuration. L’ajout de différents éléments d’alliage permet d’améliorer la résistance à la corrosion ainsi que certaines propriétés mécaniques. Les normes européennes définissent ainsi différentes classes de résistance à la corrosion (CRC) en fonction de la composition chimique des aciers inoxydables.

Le tableau suivant présente les principaux types d’acier inoxydable classés selon leur résistance à la corrosion, conformément à la norme UNE-EN 1993-1-4 « Eurocode 3 — Calcul des structures en acier — Partie 1-4 : Règles générales — Aciers inoxydables ».

PRINCIPAUX TYPES D'ACIER INOXYDABLE UTILISÉS			
CLASSE DE RÉSISTANCE À LA CORROSION CRC	DÉSIGNATION EN SYMBOLIQUE	DÉSIGNATION EN NUMÉRIQUE	AUTRE DÉSIGNATION (AISI)
I	X2CrNi12	1.4003	430
II	X2CrNi18-9	1.4307	304L
III	X2CrNiMo17-12-2	1.4404	316L
IV	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	2205
V	X1NiCrMoCuN25-20-7	1.4529	926

i304
i316

8.3 CORROSION CHIMIQUE

La corrosion chimique résulte de l’exposition directe du métal à des agents chimiques. Son intensité varie en fonction de la concentration chimique, du temps d’exposition, des cycles de nettoyage et de la température de service

Les matières plastiques, telles que le PVC, présentent une bonne résistance à de nombreux produits chimiques, comme l’indiquent les normes DIN 8061 et ISO/TR 10358.



De même, les aciers inoxydables offrent une plus grande résistance à la corrosion chimique que les revêtements en zinc. L'acier inoxydable i316 est particulièrement adapté aux environnements salins L'acier inoxydable i316 est particulièrement adapté aux environnements salins

8.4 CORROSION LORS DU STOCKAGE

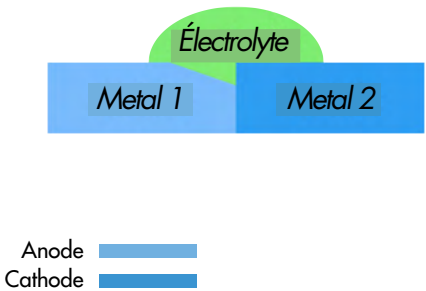
Dans certains cas, notamment pour les aciers zingués, des taches blanches peuvent apparaître lorsque le matériau est stocké dans des environnements humides et insuffisamment ventilés. Ces taches, généralement superficielles, n’affectent pas les propriétés du revêtement. Toutefois, un nettoyage est recommandé afin de permettre la formation correcte de la couche protectrice.



Le matériel doit être stocké dans un endroit sec et correctement ventilé. Le stockage en extérieur doit être évité, même dans des environnements à faible humidité.

8.5 CORROSION GALVANIQUE

Il s’agit d’un phénomène courant qui se produit lorsque deux métaux différents sont en contact. Dans cette situation, un couple galvanique se forme dû à leur différence de potentiel: l’un des métaux se comporte comme une anode (le moins «noble») et l’autre comme une cathode (le plus «noble»), provoquant ainsi un transfert d’électrons entre eux.



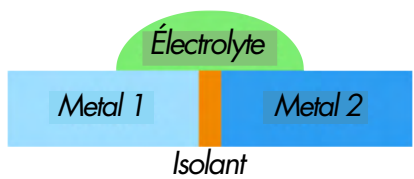
Celui présentant le potentiel de réduction le plus négatif s’oxydera, tandis que celui ayant le potentiel de réduction le plus positif sera réduit.

La corrosion galvanique apparaît lorsque les conditions suivantes sont simultanément présentes:

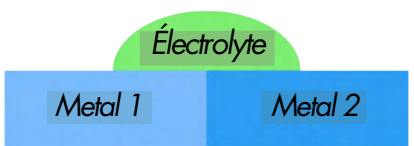
- Deux métaux de potentiels électrochimiques différents
- Un contact physique entre les métaux
- La présence d'un électrolyte conducteur (film d'humidité, condensation, eau, etc.)

LA CORROSION GALVANIQUE NE PEUT PAS SE PRODUIRE

... AVEC DES JOINTS NON ELECTRIQUEMENT CONDUCTEURS



... AVEC DES MÉTAUX SANS DIFFÉRENCE DE POTENTIEL



...SANS CONNEXION ÉLECTROLYTIQUE



Anode
Cathode

Les principaux facteurs qui déterminent l'apparition de la corrosion galvanique sont:

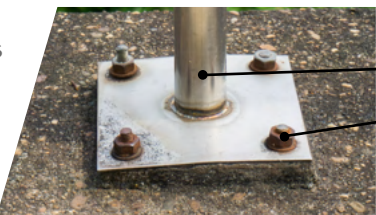
L'intensité de la corrosion galvanique dépend du rapport des surfaces de contact entre les métaux

Lorsque la surface anodique (surface du métal « attaqué » moins noble) est Beaucoup plus importante que la surface Cathodique (métal plus noble), la vitesse de corrosion galvanique restera lente et très limitée.



ACIER INOX
ACIER GALVANISÉ
À CHAUD

A l'inverse, une pièce anodique (métal moins noble) de plus petite dimension que la surface de la pièce cathodique en contact, accélérera considérablement la corrosion.

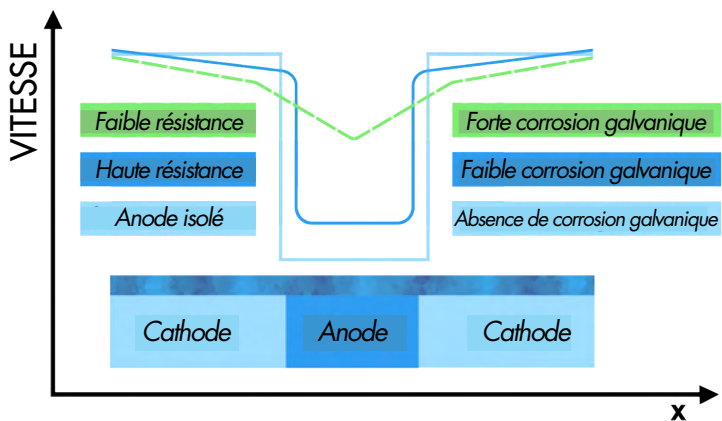


ACIER INOX
ACIER GALVANISÉ
À CHAUD

L' environnement

Une température et une humidité plus élevées favoriseront l'oxydation.

La vitesse de corrosion dépendra de la présence continue ou non d'humidité qui forme la couche d'électrolyte, et de la conductivité, qui variera en fonction de la présence de salinité et de polluants.



Les matériaux concernés dépendent de la différence de potentiel galvanique entre eux. Plus cette différence est élevée, plus l'intensité de la corrosion peut être importante, réduisant ainsi la durée de vie du matériau anodique.

TABLEAU : DIFFÉRENCE DE POTENTIEL GALVANIQUE (mV) ENTRE DIFFÉRENTS MÉTAUX

Le tableau suivant indique les potentiels galvaniques et permet d'évaluer la compatibilité des couples métalliques. Les zones situées sous la ligne rouge correspondent à des associations présentant un risque élevé de corrosion galvanique.

- COMBINAISONS DE MÉTAUX À FORT POTENTIEL GALVANIQUE
- COMBINAISONS DE MÉTAUX À POTENTIEL GALVANIQUE MOYEN
- COMBINAISONS DE MÉTAUX À FAIBLE POTENTIEL GALVANIQUE

	ACIER INOX.	NICKEL	CUIVRE (Cu)	LAITON (Cu-Zn)	BRONZE (Cu-Sn)	FONTE	ACIER AU CARBONE	ALUMINIUM	FER DOUX	CHROME	ZINC (Zn)
ACIER INOX.	0										
NICKEL	180	0									
CUIVRE (Cu)	320	140	0								
LAITON (Cu-Zn)	400	220	80	0							
BRONZE (Cu-Sn)	520	340	200	120	0						
FONTE	700	520	380	300	180	0					
ACIER AU CARBONE	750	570	480	350	230	50	0				
ALUMINIUM	840	660	520	440	320	115	90	0			
FER DOUX	855	675	535	455	335	155	105	15	0		
CHROME	950	770	630	550	430	250	200	110	95	0	
ZINC (Zn)	1150	970	830	750	630	450	400	310	295	200	0

8.6 CLASSIFICATION CONTRE LA CORROSION DANS LA NORME PRODUIT

La norme EN IEC 61537 établit une classification des matériaux et revêtements les plus couramment utilisés en fonction de leur résistance à la corrosion, selon des classes allant du niveau de résistance le plus faible au plus élevé. Cette classification permet de déterminer la classe minimale adaptée à chaque type d'installation.

Par ailleurs, pour les matériaux non répertoriés dans le tableau, cette classification permet d'établir une correspondance entre la classe de résistance à la corrosion et la durée de l'essai au brouillard salin neutre (NSS -Neutral Salt Spray) selon la norme ISO 9227, afin de permettre aux fabricants et aux ingénieurs de qualifier de nouveaux matériaux ou revêtements.

CLASS	RÉFÉRENCE- MATÉRIAU ET FINITION	DURÉE (h) TEST NSS
0*	Aucun	-
1	Revêtement électrolytique d'épaisseur minimale 5 µm	24
2	Revêtement électrolytique d'épaisseur minimale 12 µm	96
3	Prégalvanisé avec grade 275 de la EN 10327 et de la EN 10326	155
4	Prégalvanisé avec grade 350 de la EN 10327 et de la EN 10326	195
5	Postgalvanisé avec un revêtement de zinc d'épaisseur moyenne (minimale) 45 µm selon l'ISO 1461 pour l'épaisseur de zinc uniquement	450
6	Postgalvanisé avec un revêtement de zinc d'épaisseur moyenne (minimale) 55 µm selon l'ISO 1461 pour l'épaisseur de zinc uniquement	550
7	Postgalvanisé avec un revêtement de zinc d'épaisseur moyenne (minimale) 70 µm selon l'ISO 1461 pour l'épaisseur de zinc uniquement	700
8	Postgalvanisé avec un revêtement de zinc d'épaisseur moyenne (minimale) 85 µm selon l'ISO 1461 pour l'épaisseur de zinc uniquement (communément acier à forte teneur en silicone)	850
9A	Acier inoxydable fabriqué pour ASTM : A 240 / A 240 M - 95a désignation S30400 ou grade 1-4301 de la EN 10088 traitement postérieur**	-
9B	Acier inoxydable fabriqué pour ASTM : A 240 / A 240 M - 95a désignation S31603 ou grade 1-4404 de la EN 10088 traitement postérieur**	-
9C	Acier inoxydable fabriqué pour ASTM : A 240 / A 240 M - 95a désignation S30400 ou grade 1-4301 de la EN 10088 traitement postérieur**	-
9D	Acier inoxydable fabriqué pour ASTM : A 240 / A 240 M - 95a désignation S31603 ou grade 1-4404 de la EN 10088 traitement postérieur**	-

* Applicable aux matériaux ne faisant pas l'objet d'une classification déclarée de résistance à la corrosion.
** Le procédé de post-traitement permet d'améliorer la résistance à la corrosion en crevasses et de réduire les risques de contamination provenant d'autres aciers.

SÉLECTION D'ACCESSOIRES DANS LES SYSTÈMES DE GESTION DES CÂBLES

Lors de l'installation de chemins de câbles ou d'échelles à câbles, les accessoires peuvent présenter un risque accru de corrosion galvanique en raison de leur surface relative plus faible. Cette corrosion est susceptible de s'intensifier dans des environnements humides ou agressifs, selon les matériaux mis en œuvre:

MATÉRIEL DE CHEMIN DE CÂBLES / ÉCHELLE À CÂBLES					
ACCESSOIRES -SUPPORTS -BOULONNERIE	REVÊTEMENT DE ZINC		ALUMINIUM		INOXYDABLE
	EZ	GC	AL	i304	i316
	EZ	GC	CORRECT	GALVANIC CORROSION	GALVANIC CORROSION
	i304	i316	CORRECT	CORRECT	CORRECT

EZ

 Acier électrozingué

GC

 Acier galvanisé à chaud après fabrication

i304

 Acier inoxydable AISI 304

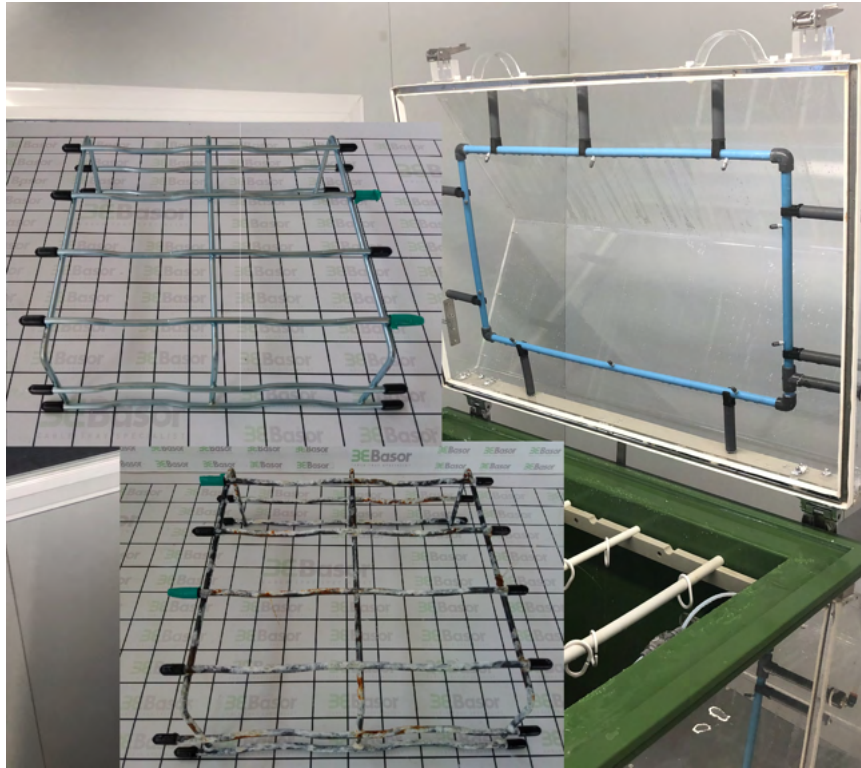
i316

 Acier inoxydable AISI 316

AL

 Aluminium (alliages 1050, 5754, 6063, etc.)

Pour les revêtements en zinc, la durée de vie utile du matériau peut être estimée à partir des taux de corrosion définis dans la norme EN ISO 14731, en fonction des différentes catégories d'environnement et du type de finition considéré, comme indiqué dans le tableau «Durabilité des revêtements en zinc» figurant au début du présent chapitre.



Essai de corrosion accélérée par exposition en chambre à brouillard salin.

ANNEXE

APPLICATION DE LA RÉGLEMENTATION BASSE TENSION DIRECTIVE EUROPÉENNE BASSE TENSION 2014/35/UE MISE À LA MASSE

La sécurité d'une installation électrique doit être assurée conformément aux normes et réglementations en vigueur. Les exigences relatives à la sécurité des personnes et des biens découlent de la Directive Basse Tension 2014/35/UE (anciennement directive 73/23/CEE) relative au matériel électrique destiné à être utilisé dans certaines limites de tension, transposée en France au travers des réglementations et normes applicables aux installations électriques basse tension dont la norme spécifique NF C 15-100.

La mise à la terre et les liaisons équipotentielles ont notamment pour objectifs:

- De limiter les tensions de contact susceptibles d'apparaître sur les masses métalliques;
- D'assurer le fonctionnement des dispositifs de protection;
 - De réduire les risques liés aux défauts d'isolement des matériels électriques;
 - De contribuer à la réduction des perturbations électromagnétiques.



Selon la définition normative, les masses correspondent aux parties conductrices accessibles des matériels électriques susceptibles d'être mises sous tension en cas de défaut d'isolement.

CONTINUITÉ ÉLECTRIQUE ET ÉQUIPOTENTIALITÉ

La continuité électrique des chemins de câbles permet d'assurer une liaison équipotentielle entre les différents tronçons du système comme l'exige la norme NF 61 537.

Cette continuité et équipotentialité sont garanties par :

- Des accessoires compatibles (éclisses préconisées par le fabricant)
- Des assemblages correctement réalisés
- Des surfaces de contact adaptées
- Le respect des prescriptions du fabricant.

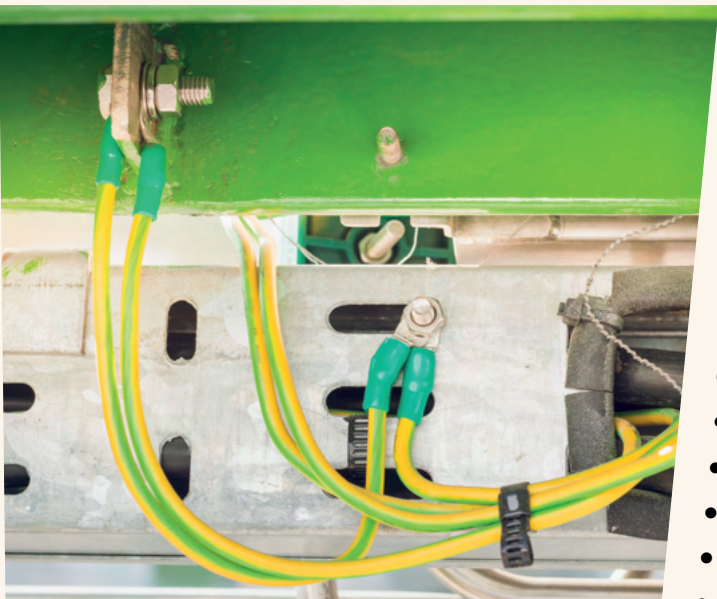
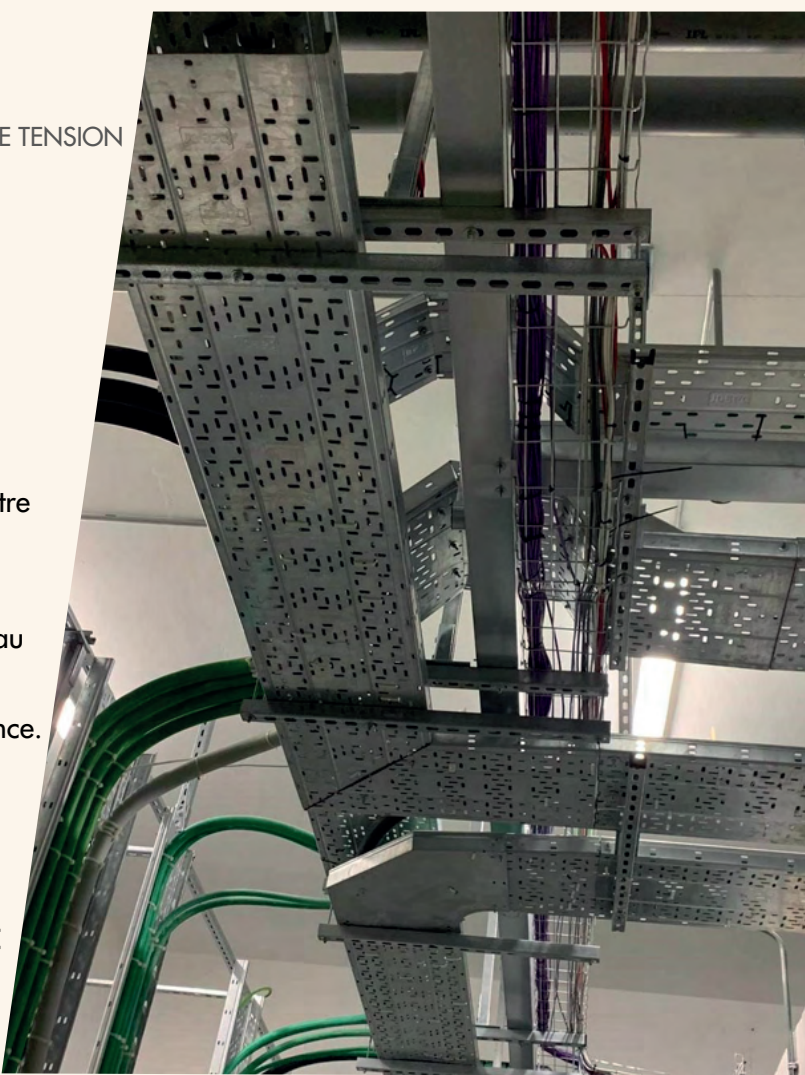
Les éclisses et accessoires assurant cette continuité électrique, contribuent au maintien de l'équipotentialité, et une liaison supplémentaire entre chaque pièce/longueur n'est donc pas nécessaire.

LES CHEMINS DE CÂBLES DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES BASSE TENSION

Cependant, les canalisations métalliques ne peuvent être considérés comme se substituant à un conducteur de protection -PE (Protection Earthing) et de ce fait les systèmes de chemin de câbles doivent être raccordés au réseau de terre par un conducteur d'équipotentialité dédié pour répondre aux règles d'installations en France.

MISES À LA TERRE RÉGULIÈRES NFC 15-100 – UTE C15-900

Conformément aux recommandations du guide UTE C 15-900 (guide pratique complémentaire de la NFC 15-100), le conducteur d'équipotentialité doit être relié au cheminement métallique à intervalles réguliers, généralement au minimum tous les 15 m.



Lorsqu'un réseau d'équipotentialité existe, et c'est le cas pour les systèmes de chemin de câbles Basor Electric, l'ensemble du cheminement métallique doit également être raccordé au réseau de terre au minimum tous les 50 m, avec des connexions aussi courtes que possible (généralement 15 à 20m ou aux extrémités du cheminement métallique, si sa longueur globale est inférieure à 15 m)*.

Ces distances peuvent être adaptées selon:

- Les exigences du site
- Les contraintes CEM
- Les caractéristiques de l'installation
- Les prescriptions du bureau d'études
- Les exigences du cahier des charges

(*Le guide UTE C 15-900 évoque certains cas particuliers dans lesquels une dispense de mise à la terre pourrait être envisagée, notamment lorsque les chemins de câbles métalliques supportent exclusivement des câbles à double isolation (Classe II).

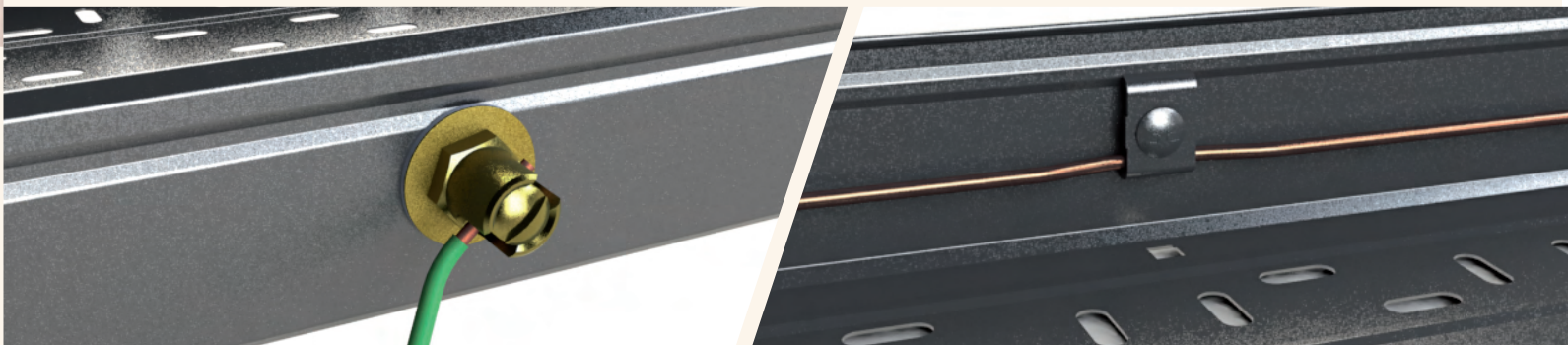
Toutefois, la réglementation française relative à la protection des travailleurs ne retient pas cette exemption. En pratique, les cheminements métalliques doivent donc être intégrés à la liaison équipotentielle et raccordés à la terre.)

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS D'INSTALLATION

Les chemins de câbles métalliques disposant d'une continuité électrique assurent une liaison équipotentielle entre les différents éléments du système.

Toutefois, la continuité électrique propre au système de cheminement ne dispense pas de la réalisation d'une liaison équipotentielle dédiée conformément aux pratiques d'installation en vigueur.

Afin de limiter les phénomènes de corrosion galvanique au niveau des raccordements de mise à la terre, il est recommandé d'utiliser des bornes de terre adaptées avec des rondelles bimétalliques lorsque des métaux de nature différente sont mis en contact.





3EBasor

CABLE TRAY SPECIALIST