

SOLUTIONS CHEMIN DE CÂBLES

POUR TUNNELS

GUIDE



SPÉCIALISTE MONDIAL DES INFRASTRUCTURES
ÉLECTRIQUES ET NUMÉRIQUES DU BÂTIMENT

 **legrand**[®]

SOLUTIONS DE CHEMINEMENTS DE CÂBLES POUR TUNNELS

Spécialiste mondial des infrastructures électriques et numériques du bâtiment, le Groupe Legrand propose avec ses gammes de chemins de câbles en Inox et GRP (chemin de câbles en polyester renforcé de fibres de verre), des solutions qui répondent aux exigences les plus élevées de la norme internationale IEC 61537. Ces solutions garantissent aux installations des tunnels routiers et ferroviaires, une sécurité optimale, de la flexibilité et une excellente résistance à la corrosion.

Au-delà de la fonction de cheminement de câbles, cette offre très complète permet l'intégration de nombreuses solutions complémentaires et spécifiques aux infrastructures souterraines : éclairage général et de sécurité, signalétique, ventilation... Avec Legrand à vos côtés, vous choisissez la sécurité, la qualité, l'expertise et la diversité de solutions pour que vos projets d'envergures soient simples et sereins.



Introduction **2**



Cablofil **6**

Une équipe spécialisée à vos côtés

Legrand vous accompagne dans vos projets d'envergure. Nos ingénieurs spécialisés et notre responsable grands projets vous conseillent sur le choix des gammes, leur utilisation... Ils étudient avec vous des solutions spécifiques adaptées à vos problématiques et vous proposent des réponses pertinentes adaptées aux cas de figures les plus complexes.

Proximité, réactivité, compétitivité

Spécialiste mondial des infrastructures électriques et numériques du bâtiment, Legrand propose, partout dans le monde, une offre complète de systèmes (170 000 références et 4 800 brevets) pour réaliser des installations électriques et des réseaux d'information adaptés à vos projets d'infrastructures souterraines. Proximité, réactivité et compétitivité, Legrand met toute son expertise à votre service. Reposez-vous en toute sérénité sur un Groupe reconnu internationalement.

Une politique engagée pour le développement durable

Depuis de nombreuses années, Legrand s'est engagé avec ses clients et partenaires dans une démarche de progrès afin d'assurer une croissance pérenne et responsable de ses activités. Le Groupe entend ainsi répondre aux enjeux environnementaux, économiques et sociaux d'aujourd'hui et de demain.



P31 10



Swifts 14



Polysis 16

TUNNELS: DES EXIGENCES INCONTOURNABLES

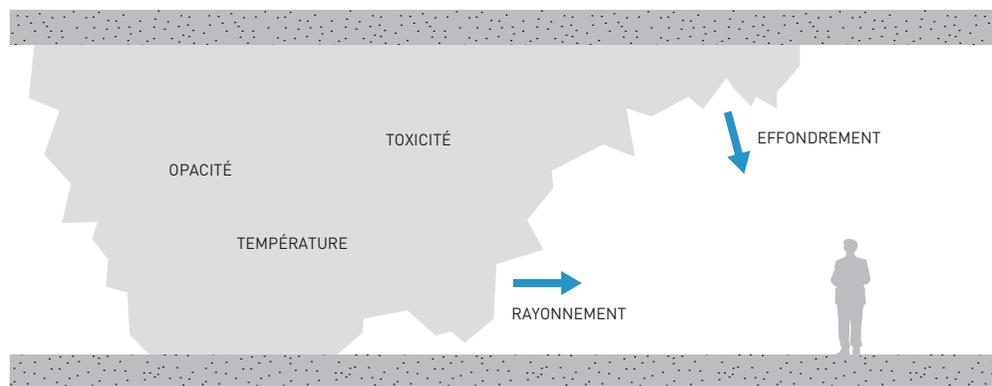
Les tunnels routiers ou ferroviaires possèdent respectivement des risques d'accidents liés à leur configuration : géométrie de l'ouvrage, comportement des usagers qui l'empruntent, présence ou non de marchandises dangereuses à l'intérieur de l'infrastructure. Ces infrastructures souterraines ont donc leurs lots d'exigences dont les principales sont la sécurité des personnes et des biens et la continuité de service.

La sécurité des biens et des personnes

Un tunnel* doit être constitué d'éléments ayant des caractéristiques qui permettent de répondre à plusieurs objectifs en cas d'incendie :

- la sécurité des usagers présents dans le tunnel lors des phases d'évacuation,
- la sécurité des services de secours présents dans le tunnel,
- la sécurité des usagers et des services de secours présents dans des endroits portés par la structure mais qui ne peuvent pas être évacués rapidement,
- la limitation des dommages, du coût de réparation, et de la durée de fermeture, de l'ouvrage après un incendie.

* Sources: Guide du CETU « Comportement au feu des tunnels routiers »



Principaux risques pour les usagers et les équipes de secours

Ces objectifs se traduisent par des exigences qui concernent divers aspects du comportement au feu :

- la réaction au feu d'un matériau,
- la résistance au feu d'un élément de structure (capacité à conserver son rôle malgré le développement du feu),
- la résistance au feu des équipements électromécaniques.

En cas d'incendie, les équipements participant à la sécurité, tels que l'alimentation, l'éclairage, les équipements de radiocommunication, doivent être conçus de façon à fonctionner pendant au moins une heure, en dehors de la zone soumise aux effets directs du feu.

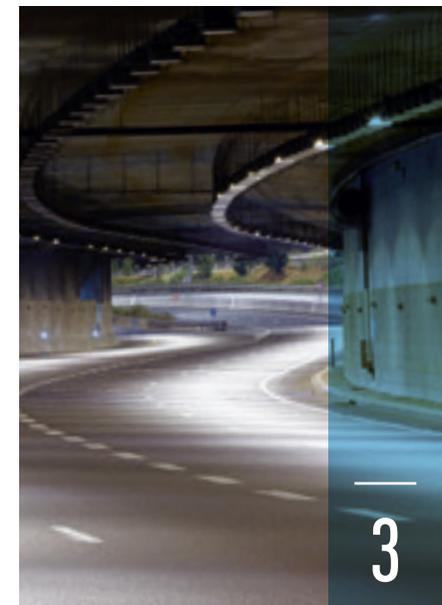
La continuité de service

Les tunnels routiers et ferroviaires disposent de nombreux équipements électriques : éclairage de sécurité, systèmes de ventilation, signalisation... qui ne doivent pas subir d'interruption de fonctionnement pour garantir la sécurité des usagers. Ils doivent donc fonctionner sans interruption aussi bien en situation normale qu'en cas d'accident.

Chaque pays a ses propres réglementations concernant les tunnels ainsi qu'une structure particulière en termes de réseaux de distribution : les architectures retenues peuvent donc, pour des tunnels de caractéristiques proches, être sensiblement différentes.

Toutefois, il est possible de noter certains principes identiques, notamment :

- la présence d'une alimentation électrique de secours (double alimentation, groupe électrogène, etc.),
- l'installation d'un dispositif permettant de remédier à une perte totale d'alimentation. Ce système (onduleur, groupe électrogène...) assure, pendant un laps de temps limité, l'alimentation des équipements essentiels à la sécurité.



En savoir + sur les tests de résistances au feu des chemins de câbles Legrand : **p. 9 et p. 13**



QUALITÉ, ROBUSTESSE, FLEXIBILITÉ: TROIS EXIGENCES ATTENDUES

Dans les tunnels où les configurations sont complexes et les réglementations très strictes, le choix des produits est essentiel pour garantir le bon fonctionnement de l'installation et la sécurité des personnes en cas de problème (incendie, accident...). L'offre de chemins de câbles Legrand propose un choix complet de solutions (fils soudés, tôle perforée, échelle à câbles, GRP) qui répond aux exigences techniques et réglementaires de ces chantiers à haute criticité partout dans le monde.

Une qualité de matériaux à toute épreuve

Inox 316 L ou GRP, la qualité des matériaux utilisés pour la fabrication de nos chemins de câbles garantit aux installations une très haute résistance à la corrosion dans les environnements pollués, humides ou salins, que connaissent les tunnels. Plusieurs familles de produits sont disponibles en standard ou sur mesure.

	316L ¹	304L ²	GC ³	GRP ⁴
Cablofil	x	x	x	
P31	x	x	x	
Swift	x		x	
Polysis				x

(1) Inox 316 L ou 1.4404 Norme EN 10088-2.

(2) Inox 304 L ou 1.4307 Norme EN 10088-2.

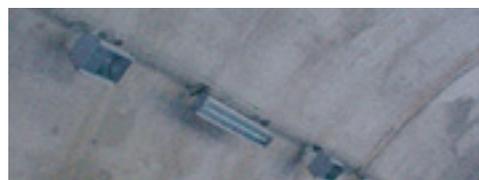
Nous consulter pour les offres particulières Inox 304L et GC.

(3) Galvanisé à chaud après fabrication Norme EN ISO 1461.

(4) Fibres de verre et résine thermodurcissante NF P 92-501, NF F 16101, BS 476 Part 1, ASTM E84.

Des systèmes de fixation optimisés pour chaque offre

Dans les tunnels ferroviaires et routiers, les exigences liées au supportage des câbles sont très élevées. Murs arrondis, plafonds, poutres béton, descentes..., quelles que soit la forme et les contraintes techniques du tunnel, les chemins de câbles Cablofil, P31 et Polysis et les échelles à câbles Swifts disposent de systèmes de supports de fixation optimisés qui épousent parfaitement les parois et assurent robustesse et stabilité aux installations.



Fiabilité et haute résistance au feu

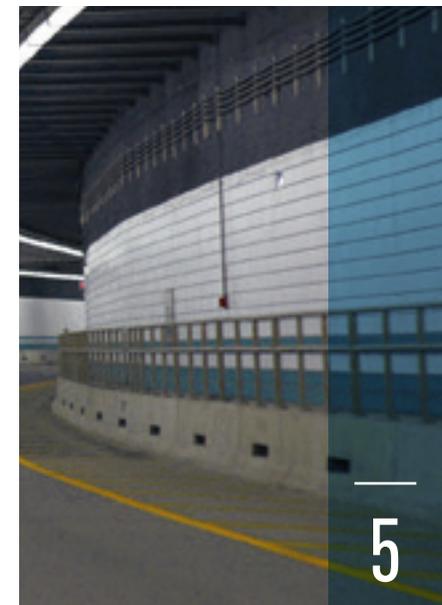
Les systèmes de chemins de câbles métalliques sont soumis aux tests préconisés par différentes normes locales en fonction de chaque pays. La norme DIN 4102-12, par exemple, est reconnue pour sa rigueur. Plusieurs configurations parmi nos gammes Cablofil et P31 ont été testées et ont obtenu les certificats E 30/E 90 relatifs à la résistance au feu. Ils garantissent ainsi le maintien de fonction des câbles d'alimentation ou de signalisation pendant 30, 60 ou 90 minutes en cas d'incendie et permettent aussi aux installations d'alarme incendie et d'évacuation, de signalisation de voie de secours... de continuer à fonctionner. Les chemins de câbles GRP sont quant à eux réalisés à partir d'un matériau auto-extinguible, sans halogène avec une très bonne résistance au feu, à la fumée et à l'humidité (M1 F0).

Performance mécanique

Tous les produits et accessoires sont testés selon les exigences de la norme internationale IEC 61537. Ils garantissent une performance mécanique irréprochable.

Des systèmes multifonctions

Au-delà de leur fonction initiale de supports de conducteurs, les différentes gammes de chemins de câbles Legrand reçoivent, grâce à des accessoires dédiés, des équipements complémentaires : luminaires, signalétique, éclairage de secours... Leur très grande robustesse garantit une excellente résistance aux charges.



CABLOFIL

CHEMIN DE CÂBLES EN FILS
D'ACIER SOUDÉS CABLOFIL

6

CABLOFIL,
LA FLEXIBILITÉ
TOUT TERRAIN

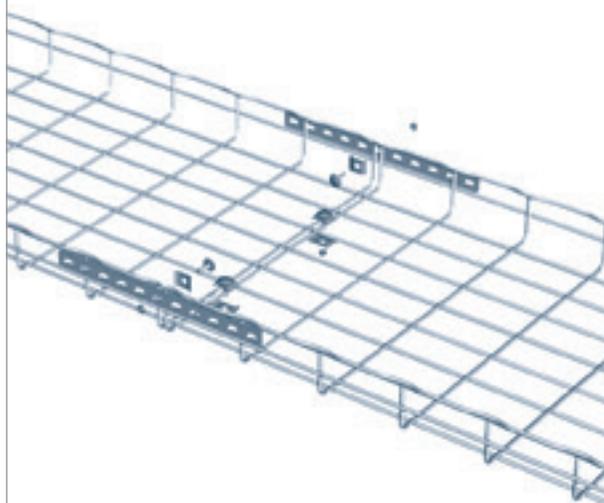


La construction d'un tunnel est conditionnée par les contraintes géologiques qui influencent le tracé. Quel que soit le cas de figure (pente, courbure...), les chemins de câbles filaires Cablofil offrent une grande flexibilité et s'adaptent à toutes les configurations de tunnels mêmes les plus complexes. Cablofil permet aussi de réaliser très facilement des configurations horizontales et verticales et épouse parfaitement les courbures de l'infrastructure souterraine avec en plus, un gain de temps significatif pour la réalisation des dérivations (le façonnage du cheminement de câbles se fait sur site).



Rapidité d'installation

Eclisse EDT : éclissage fiable et rapide.



Des configurations multiples

Réalisation de multiples configurations : évitements d'obstacles, coudes à 90°, courbes, dérivations...

Bord sécurité exclusif Safe-T-Edge

Soudure en T pour ne présenter aucune agressivité et éviter les accidents lors de la pose.

Robustesse et pérennité

- Résistance à la corrosion grâce à divers traitements de surface.
- Conçu en fils d'acier soudés avec une portée de 2 mètres pour une gestion des câbles efficace, évolutive et économique.
- Cornière de renfort CTR : pour augmenter la portée jusqu'à 3 mètres entre 2 supports.

Une structure ouverte à 90 %

- Contrôle visuel et maintenance des câbles facilités.
- Échauffement minimal des câbles : excellente aération.
- Pas de résistance au vent.
- Solution économique grâce à sa portée de 2 m.
- Rétention de poussière restreinte au maximum pour un nettoyage des installations rapide et efficace.

CABLOFIL, RÉSISTANCE AU FEU GARANTIE



L'incendie des poids lourds est l'événement le plus redouté dans les tunnels routiers. Dans le cas où il se produirait, chaque élément de structure, chaque équipement doit continuer à remplir sa fonction malgré la montée des températures et l'éventuelle propagation du feu. Chemin de câbles le plus certifié de l'offre Legrand, Cablofil répond avec succès à tous les essais laboratoires et aux exigences normatives. Il est certifié E 30/E 90 et CSIRO.

La norme allemande DIN 4102-12

Cette norme fait actuellement référence, car il n'existe pas encore de norme européenne qui statue sur la tenue au feu pour les chemins de câbles installés dans les tunnels. La norme DIN 4102-12 spécifie que le système complet de chemins de câbles, d'accessoires et de câbles doit être testé dans un four de 3 m de long minimum, pendant une période de 30, 60 ou 90 minutes jusqu'à une température de 1 000 °C.

DURÉE DU TEST	HOMOLOGATION
30 minutes	E 30
60 minutes	E 60
90 minutes	E 90

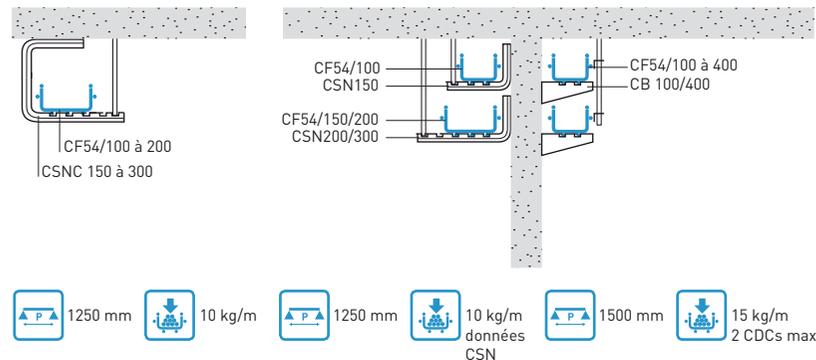
Le chemin de câble le plus certifié



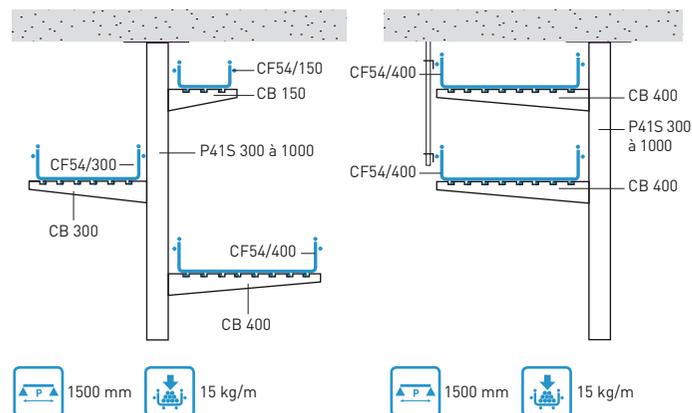
Certification E 30/E 90 (norme DIN 4102-12)

Découvrez 4 exemples représentatifs de tests réalisés parmi plus de 20 configurations.

Medium Duty

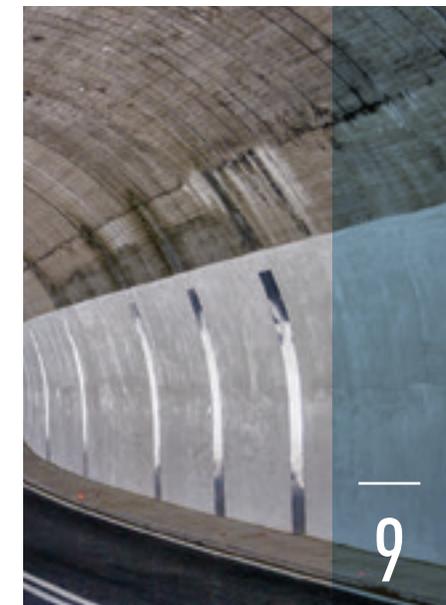
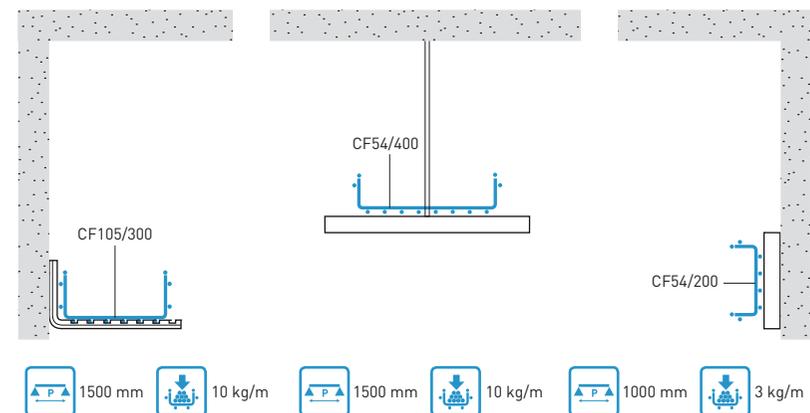
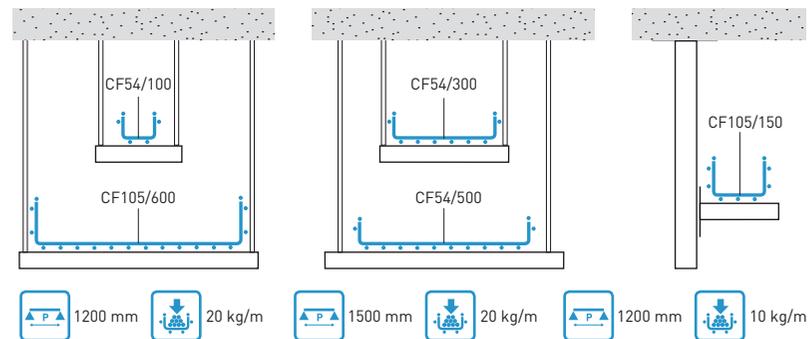


Heavy Duty



Certification AZ/NSZ 3013 : 2005 (norme Australienne)

Cablofil est homologué par l'organisme CSIRO pour la norme australienne AZ/NSZ 3013 : 2005. Voici 6 configurations soumises aux tests de résistance au feu.



Le maintien de fonction dans la norme DIN 4102-12

Le maintien de fonction en cas d'incendie concerne la résistance de l'installation électrotechnique contre l'incendie. Les parties essentielles de l'installation qui transmettent les signaux à l'éclairage de secours, aux installations d'évacuation, aux systèmes d'alarme incendie et autres installations de sécurité doivent continuer à émettre ce signal en cas d'incendie pendant un temps déterminé pour que les personnes dans le tunnel puissent sortir en toute sécurité.



P31, INGÉNIOSITÉ ET QUALITÉ

La qualité et le temps d'installation font partie des critères de choix dans les produits pour la construction d'un tunnel. Ingénieuse et robuste, la gamme P31 en tôle perforée à bord sécurité dispose de nombreux accessoires (changements de direction, fixation...) qui facilitent et réduisent les coûts de mise en œuvre. Elle garantit une très haute qualité aux installations grâce à son excellente résistance mécanique.



Simplicité d'installation

- **Éclisse de dérivation universelle**
Éclisse sécable et pliable sans outil pour tous les coudes et changements de plan.
- **Couvercle clippable**
Possibilité de verrouiller les couvercles grâce aux clips CFC à chaque extrémité.



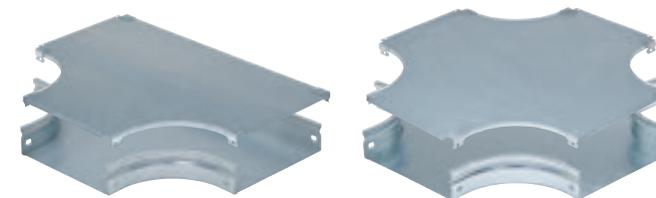
Éclisse de dérivation universelle et clips CFC.

Toujours plus de possibilités

Plafonds, murs, poutres... chaque tunnel a ses exigences d'installation, et P31 ses systèmes de supportage pour y répondre : suspensions par tiges filetées, consoles pour charges lourdes, consoles CA pour superposer jusqu'à 4 chemins de câbles, pendard pour des installations en plafond...

Des accessoires ingénieux

- **Changements de plan**
Accessoires de changement de plan convexe et plan concave.
- **Changements de direction**
Coude 90 et 45°, croix, dérivation en T...



P31, RÉSISTANCE AU FEU GARANTIE

En cas d'incendie, la réaction au feu d'un matériau et sa résistance à la chaleur sont des éléments déterminants pour la sécurité des personnes et la tenue de la structure du tunnel. Conformément aux exigences de sécurité dans les tunnels, la gamme de chemins de câbles P31 en tôle perforée garantit une très haute résistance au feu. Elle est homologuée E 30 et E 90 selon la norme DIN 4102-12.

Une infrastructure ignifuge optimale

En cas d'incendie dans un bâtiment, il est de la plus grande importance que chacun puisse se rendre normalement à l'extérieur. Il est donc nécessaire que l'éclairage de secours, les indications de sortie de secours, les systèmes d'alarme incendie et autres installations de sécurité continuent à fonctionner au moins de 30 à 90 minutes pendant l'incendie.



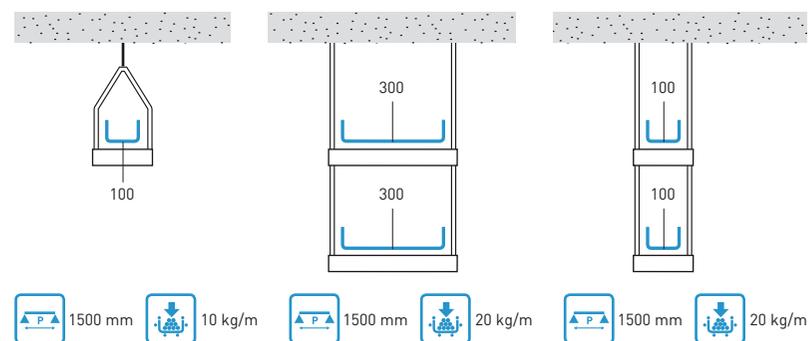
Tests de résistance au feu

EZ-Path : la solution coupe-feu pour les traversées de parois

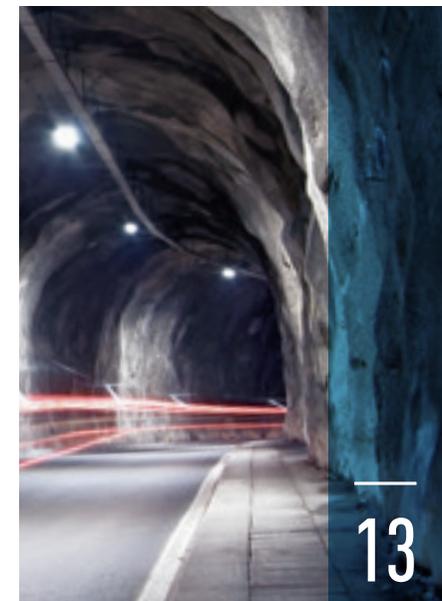
La maîtrise du risque d'incendie dans les tunnels est un enjeu capital pour sauver des vies et éviter d'importants dégâts matériels. La prévention contre le feu des installations électriques est donc cruciale. Les modules ignifuges EZ-Path, installés dans une paroi, permettent de stopper la propagation du feu grâce à une mousse gonflante qui réagit spontanément à partir de 177 °C (350 °F) ou au contact de la flamme. Elle obstrue alors le passage d'air et confine les émanations toxiques.

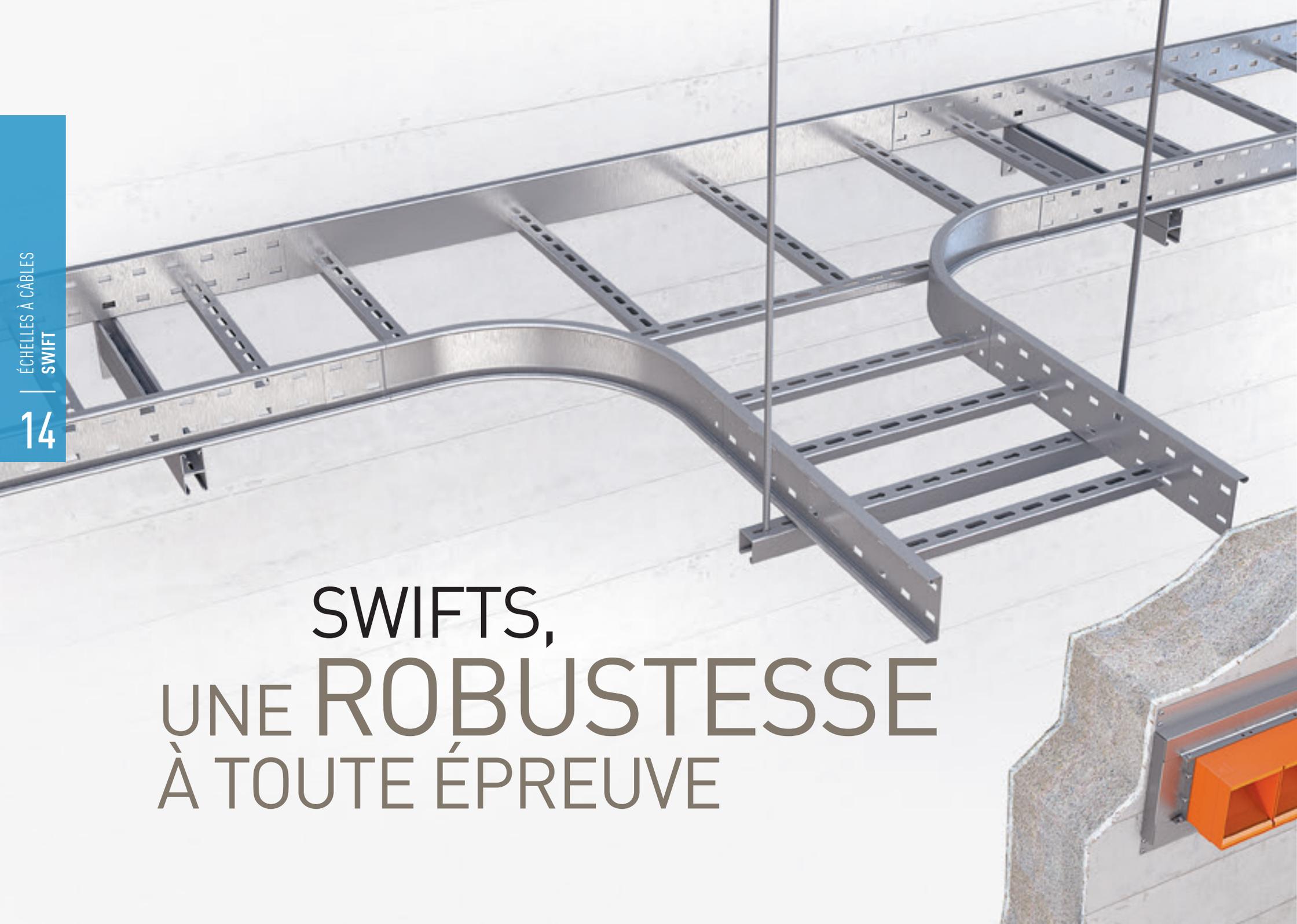


Exemples de configurations soumises aux tests de résistance au feu selon la norme DIN 4102-12



Cas illustré : Inox 316 L





SWIFTS,
UNE ROBUSTESSE
À TOUTE ÉPREUVE

En fonction de la longueur du tunnel et des applications à alimenter, la quantité et le diamètre des câbles peuvent être très importants et représentent une charge conséquente pour les chemins de câbles. Spécialement conçues pour l'industrie lourde et les infrastructures, les échelles à câbles Swifts supportent des charges très importantes tout en utilisant un nombre réduit de supports.



Une tenue renforcée aux lourdes charges

L'excellente tenue aux charges des échelles à câbles Swifts (jusqu'à 100 kg/m pour une portée de 6 m) permet d'acheminer un nombre très important de câbles et en fait une solution idéale pour les gros chantiers. La gamme propose des largeurs jusqu'à 900 mm.



Système de portage

Pendards et consoles, consoles murales, suspensions universelles, suspensions par tiges filetées... un choix complet pour des installations robustes au mur ou au plafond. Portée jusqu'à 8 m entre 2 supports (économie de supports à l'échelle globale de l'installation).

De multiples configurations

Éclisses pliables, flexibles, verticales, de dérivation pour répondre à toutes les configurations chantier. Livrées par paires avec matériel de fixation.

Bord roulé : résistance et sécurité renforcée

Échelles et accessoires de dérivation équipés sur le flanc d'un bord roulé pour éviter les bords tranchants et apporter une résistance supplémentaire.

Temps de pose et coût de matériel réduits

- Éclissage intégré sur tous les accessoires de changement de direction.
- Kits de solidarisation boulon/écrou à fixation rapide...
- Portée jusqu'à 5 m entre 2 supports (économie de supports).

Structure ouverte

- Contrôle visuel et maintenance des câbles facilités : 300 mm entre chaque traverse.
- Échauffement minimal des câbles : ventilation maximale.
- Rétention de poussière restreinte au maximum.
- Pas de rétention d'eau en cas de déclenchement du système d'extinction d'incendie.

POLYSIS, UNE TRÈS HAUTE
RÉSISTANCE
À LA CORROSION ET AU FEU

Les gaz d'échappements, les fumées, les milieux humides, salins ou chlorée... agressent en continu les équipements présents dans les tunnels. Le risque de corrosion est élevé et peut à long terme causer des dommages sur les équipements qui deviennent alors dangereux pour les usagers. Spécialement conçue pour les tunnels routiers et ferroviaires, la gamme Polysis en GRP, répond aux environnements les plus agressifs. Elle assure une très haute résistance à la corrosion et au feu et garantit aux installations pérennité et sécurité.



Une résistance exceptionnelle

La gamme Polysis en GRP est conçue en matière pultrudée qui allie fibre de verre et matrice de résine thermodurcissable. Ce principe de fabrication par tirage de renforts de fibre de verre longue (mats, tissus, rovings) procure aux chemins de câbles une exceptionnelle résistance mécanique, à la corrosion, aux UV et aux agents chimiques.



Conforme aux normes :
EN NF 61537, NF P 92-501 et NF F 16101.

Tenue optimale au feu

Matériau ininflammable et auto-extinguible, non propagateur de chaleur. Testé M1 - I0 - F0 selon la norme NF P 92-501 & NF F 16-101 et BS 476 part 7.

Grande résistance mécanique

Espacement possible jusqu'à 3 m entre les supports.

Conforme à la norme RoHS

Matériau sans halogène, compatible avec les exigences de la norme RoHS.

Sécurité garantie

Très bonne isolation électrique et thermique (plage de température d'utilisation - 20° à 130 °C). Stabilité dimensionnelle (très faible coefficient de dilatation linéique).

Mise en œuvre facilitée et économique

Façonnage des accessoires sur le chantier en fonction des contraintes rencontrées. Pas de mise à la terre.



SUIVEZ-NOUS
AUSSI SUR

@ legrand.com

 youtube.com/user/legrand

 facebook.com/Legrand

 twitter.com/Legrand

 pinterest.com/legrandgroup

 instagram.com/legrandnews



Siège social

et Direction Internationale
87045 Limoges Cedex - France
Tel. : + 33 (0) 5 55 06 87 87
Fax: + 33 (0) 5 55 06 74 55