

# COMPORTEMENT AU FEU DES CÂBLES

Mise en œuvre du Règlement des Produits de Construction  
n°305/2011 (RPC) dans les tunnels routiers



## AVERTISSEMENT

Les documents d'information ont pour but de fournir une information sur une technique ou un problème nouveau ou insuffisamment traité par ailleurs. Le lecteur pourra y trouver des repères susceptibles de l'aider dans son activité. Le contenu et les éventuelles conclusions présentés ne doivent pas être considérés comme des recommandations du CETU. Bien que le maximum soit fait pour s'assurer de la fiabilité des sources utilisées, la responsabilité du CETU ou des auteurs du document ne saurait être engagée.

# COMPORTEMENT AU FEU DES CÂBLES

*Mise en œuvre du Règlement des Produits de Construction  
n°305/2011 (RPC) dans les tunnels routiers*

**octobre 2021**

## Centre d'Études des Tunnels

25, avenue François Mitterrand

69500 BRON – France

Tél. 33 (0)4 72 14 34 00

Fax. 33 (0)4 72 14 34 30

[cetu@developpement-durable.gouv.fr](mailto:cetu@developpement-durable.gouv.fr)

[www.cetu.developpement-durable.gouv.fr](http://www.cetu.developpement-durable.gouv.fr)

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1 CONTEXTE</b>	<b>5</b>
<b>2 DOCTRINE EN TUNNEL ROUTIER</b>	<b>6</b>
2.1 Réaction au feu	6
2.2 Résistance au feu	6
<b>3 LA RÉGLEMENTATION ISSUE DU RPC</b>	<b>7</b>
3.1 Les câbles et le RPC	7
3.2 Les Euroclasses	7
3.2.1 Classes principales	8
3.2.2 Critères additionnels	8
3.3 Système d'attestation de conformité	9
3.4 Segmentation simplifiée et recommandations SYCABEL	11
<b>4 EUROCLASSES POUR LES CÂBLES UTILISÉS EN TUNNELS ROUTIERS</b>	<b>12</b>
4.1 Élément de référence : l'arrêté du 15 octobre 2014	12
4.2 Correspondance d'Euroclasse en tunnel routier	13
4.2.1 Classement vis-à-vis de la réaction au feu	13
4.2.2 Classement vis-à-vis de la résistance au feu	13
4.2.3 Synthèse des correspondances pour les câbles en tunnel routier	14

## CONTEXTE

Le comportement au feu des câbles d'énergie, de commande et de communication recouvre la réaction au feu et la résistance au feu. La réaction au feu concerne la contribution d'un câble au développement de l'incendie ainsi que les substances libérées lors de sa combustion, telles que les fumées, les gaz corrosifs ou les particules enflammées. La résistance au feu évalue la capacité du câble à assurer sa fonction (comme la continuité électrique) malgré le développement de l'incendie.

L'Instruction Technique (IT – Annexe 2 à la circulaire 2000-63 du 25 août 2000) donne, pour les tunnels du réseau routier national de plus de 300 m<sup>1</sup>, des exigences de classement au feu pour les câbles selon les normes françaises : catégories C1 (réaction au feu) et CR1 (résistance au feu) selon la norme NF C 32-070<sup>2</sup>.

Depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2017, le Règlement Produits de Construction n°305/2011 (RPC) est d'application obligatoire pour la classification des câbles vis-à-vis de la réaction au feu. Tous les câbles d'énergie, de commande et de communication, lorsqu'ils sont installés de façon permanente dans les ouvrages de construction, sont soumis aux exigences de ce règlement. Le RPC définit un système de classification

des produits appelé Euroclasses qui détermine des niveaux de performance basés sur la contribution potentielle à un incendie.

Par conséquent, le classement des câbles vis-à-vis de la réaction au feu doit être réalisé selon le RPC. Les catégories C2 et C1, définies dans la norme française NF C32-070, ne peuvent plus être utilisées.

La réglementation européenne concernant la résistance au feu est toujours en cours d'élaboration au moment de la rédaction du présent document. Dans l'attente, la réglementation nationale continue de s'appliquer pour ce type de câble.

L'IT n'a pas été mise à jour suite à l'entrée en vigueur du RPC pour les câbles. Si le classement CR1 reste valable en l'absence d'une réglementation Européenne, la catégorie C1 doit être remplacée par une Euroclasse garantissant un niveau de réaction au feu au moins équivalent.

L'objet de ce document est de proposer à la profession une correspondance dans la réglementation RPC des exigences de réaction au feu des câbles en tunnel routier suivant l'instruction technique.

---

1. L'IT constitue par ailleurs la référence pour les tunnels n'entrant pas dans cette catégorie.

2. NF C32-070:2001-01 Conducteurs et câbles isolés pour installations - Essais de classification des conducteurs et câbles du point de vue de leur comportement au feu.

# DOCTRINE EN TUNNEL ROUTIER

## 2.1 RÉACTION AU FEU

Concernant la réaction au feu, l'IT précise, dans son article 4.1, que certains câbles situés en tunnel doivent être de catégorie C1 selon la NF C32-070. Le principal objectif est qu'un groupe de câbles employés en nappes et soumis au feu ne propage pas un incendie en formant des foyers secondaires.

Les câbles concernés sont les câbles circulant à l'intérieur du tunnel s'ils ne sont pas placés dans des cheminements protégés des effets d'un incendie, les câbles circulant dans les aménagements pour l'évacuation et la protection des usagers et l'accès des secours, ou encore dans les gaines d'amenée d'air frais.

Par contre, l'IT ne donne pas d'exigences concernant les fumées et la production de gaz toxiques. En effet, il a été considéré, qu'avec des câbles non propagateurs de l'incendie, la quantité de matière des câbles qui participerait à l'incendie serait limitée et que la fumée et les gaz toxiques émis par la combustion de celle-ci seraient très marginaux par rapport à ceux émis par un véhicule léger ou un poids lourd en feu.

Ce point est explicité dans le guide de comportement au feu des tunnels routiers<sup>3</sup> de 2005. Celui-ci indique qu'il n'y a pas lieu d'avoir des exigences concernant le non-dégagement de gaz toxiques en cas de combustion des câbles. En effet :

- ou bien ces câbles sont en tunnel ou en gaine d'air vicié, et la quantité de gaz toxiques produits par leur combustion reste négligeable par rapport à celle due à la combustion des véhicules impliqués dans l'incendie ;
- ou bien ces câbles sont en gaine d'air frais ; dans ce cas, d'une part la probabilité d'inflammation est très faible, et d'autre part les débits d'air frais sont tels (30 à 100 m<sup>3</sup>/s) que les gaz dégagés n'atteignent pas de concentration dangereuse.

Ce principe diffère de la doctrine appliquée pour les tunnels de métro, qui exige l'absence de dégagement de gaz toxiques. La raison est que les tunnels routiers présentent, par rapport aux tunnels de métro, un nombre de câbles bien inférieur et des débits d'air frais supérieurs.

## 2.2 RÉSISTANCE AU FEU

Concernant la résistance au feu des câbles, l'IT précise (§ 4.4.1) que les circuits de l'éclairage de sécurité doivent être soit protégés des effets directs du feu, soit réalisés avec des câbles de catégorie CR1 selon la NF C32-070.

Par extension, ces préconisations sont également appliquées aux circuits d'autres équipements de sécurité qui doivent continuer de fonctionner sous incendie et dont les câbles ne sont pas protégés des sollicitations thermiques, comme certains équipements de ventilation.

La catégorie CR1 garantit une continuité électrique sous un incendie dont la montée en température suivrait la courbe température-temps normalisée « CN » jusqu'à  $920 \pm 20^\circ\text{C}$ , suivie d'un palier de 15 minutes à cette température, soit une durée totale de fonctionnement de 65 minutes.

Les câbles CR1 qui sont mis en place en tunnel dans les parties non protégées de l'incendie répondent aussi aux exigences de la catégorie C1 (conformément au chapitre précédent).

Les câbles devant assurer une continuité électrique sous incendie et non protégés des effets directs du feu en tunnel routier sont donc de catégorie CR1-C1.

Les câbles CR1-C1 peuvent être armés ou non. L'armure protège le câble contre les agressions mécaniques (chute d'objets, rongeur...). Elle n'est généralement pas nécessaire pour les câbles CR1-C1 en tunnel routier qui sont principalement disposés en hauteur. L'armure peut être nécessaire dans certaines parties exposées où le câble transite avant d'atteindre le chemin de câbles.

Les câbles CR1-C1 sont associés à des boîtes de dérivation résistantes au feu. L'ensemble câble et boîtes de dérivation doit avoir fait l'objet d'un essai caractérisant la résistance au feu équivalent à celui décrit pour les câbles CR1-C1 dans la norme NF C32-070. Les câbles CR1-C1, ainsi que les boîtes de dérivation résistantes au feu qui leur sont associées, doivent être fixés directement sur la structure de l'ouvrage à l'aide de fixations (ancrages et colliers) ayant une résistance à l'incendie au minimum équivalente à celles des câbles.

3. *Comportement au feu des tunnels routiers, Guide Méthodologique, CETU, mars 2005.*

# LA RÉGLEMENTATION ISSUE DU RPC

## 3.1 LES CÂBLES ET LE RPC

Le RPC est le Règlement Produits de Construction Européen. Ce texte fixe les exigences et les caractéristiques essentielles harmonisées auxquelles tous les produits destinés à être installés de manière permanente dans des ouvrages de construction doivent répondre. Le RPC harmonise les méthodes d'évaluation des performances de ces produits et facilite leur libre circulation sur le marché européen.

Le RPC définit sept exigences fondamentales pour les produits de construction :

1. Résistance mécanique et stabilité ;
2. Sécurité en cas d'incendie ;
3. Hygiène, santé et environnement ;
4. Sécurité d'utilisation et accessibilité ;
5. Protection contre le bruit ;
6. Économie d'énergie et isolation thermique ;
7. Utilisation durable des ressources naturelles.

Les câbles d'énergie, de commande et de communication sont considérés comme des produits de construction et sont bien dans le champ d'application du RPC. Ils sont

concernés par les exigences 2 « Sécurité en cas d'incendie » et 3 « Hygiène, santé et environnement ».

Les câbles doivent répondre obligatoirement au RPC depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2017.

Concernant la réaction au feu, l'ensemble des normes permettant la mise en œuvre du RPC a été publié. On peut citer en particulier les normes suivantes :

- NF EN 50575 : dispositions relatives à l'application réglementaire du RPC aux câbles : procédures d'attestation de conformité, contenu de la Déclaration de Performance et apposition du marquage CE ;
- NF EN 13501-6 : classification à partir des données d'essais de réaction au feu sur câbles électriques ;
- NF EN 50399 : appareillage et méthodes d'essai pour l'évaluation de la propagation verticale de la flamme, du dégagement de chaleur et de dégagement de fumée des fils ou câbles, électriques ou optiques, montés en nappes en position verticale, dans des conditions définies.

Concernant la résistance au feu, les normes harmonisées sont en préparation au moment de la rédaction du présent document.

## 3.2 LES EUROCLASSES

La classification européenne (Euroclasses) est établie en fonction de performances obtenues par les câbles lors de différents tests. Ces tests permettent d'évaluer cinq critères principaux et trois additionnels, contre deux dans la norme française NF C32-070 antérieurement appliquée.

Critère	NF C32-070	RPC
Non-propagation de la flamme <sup>(P)</sup>	X	X (H)
Non-propagation de l'incendie <sup>(P)</sup>	X (C1)	X (FS)
Indice d'accélération de la production énergétique (FIGRA) <sup>(P)</sup>		X
Pic de chaleur dégagée (pHRR) <sup>(P)</sup>		X
Dégagement thermique total (THR) <sup>(P)</sup>		X
Dégagement de fumée <sup>(A)</sup>		X
Gouttelettes et particules enflammées <sup>(A)</sup>		X
Acidité des fumées <sup>(A)</sup>		X

<sup>(P)</sup> critère principal RPC / <sup>(A)</sup> critère additionnel RPC, classification obligatoire pour les classes principales Dca à B1ca.

H : critère lié à la propagation de la flamme / FS : critère lié à la propagation de l'incendie

### 3.2.1 Classes principales

Les Euroclasses comprennent sept classes principales basées sur les critères principaux :

- **Aca** : aucune réaction à un incendie (produits céramiques) ;
- **B1ca** : non propagateur de la flamme, non propagateur de l'incendie ( $\leq 1,75$  m avec essai normalisé comportant une source 30 kW)<sup>4</sup>, dégagement de chaleur très faible ;
- **B2ca** : non propagateur de la flamme, non propagateur de l'incendie ( $\leq 1,50$  m avec essai normalisé comportant une source 20,5 kW)<sup>4</sup>, dégagement de chaleur faible ;
- **Cca** : non propagateur de la flamme, non propagateur de l'incendie ( $\leq 2,00$  m avec essai normalisé comportant une source 20,5 kW)<sup>4</sup>, dégagement de chaleur limité ;
- **Dca** : non propagateur de la flamme, dégagement de chaleur modéré ;
- **Eca** : non propagateur de la flamme ;
- **Fca** : non classé.

L'indice « ca » signifie que les classes s'appliquent aux câbles.

L'indice FIGRA<sup>5</sup> rend compte de la vitesse de développement de l'incendie. Le positionnement des classes B2ca, Cca, Dca et Eca est illustré par les mesures de l'indice FIGRA lors d'un grand nombre d'essais.

La figure 1 illustre l'écart important existant entre :

- les familles B2ca et Cca d'un côté, pour lesquelles la vitesse de développement du feu et le dégagement de chaleur est limitée (division par 4 en passant du Dca à Cca et par 8 en passant à B2ca) ;
- la famille Dca d'un autre côté, pour laquelle la vitesse de développement du feu et le dégagement de chaleur est modérée. Le comportement est similaire à celui du bois lorsqu'ils sont soumis à un essai dans les scénarios de référence décrit par l'annexe B de la norme NF EN 13501-6:2018.

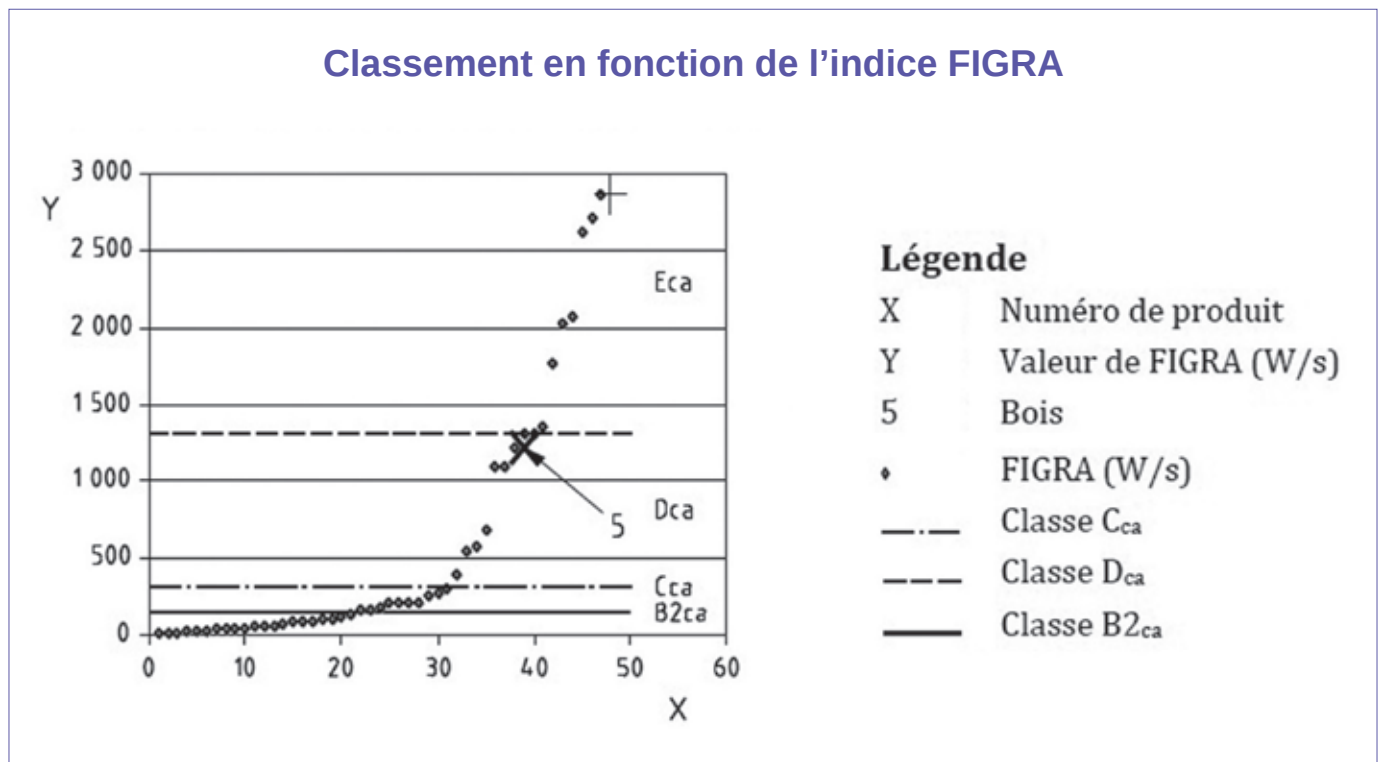


Figure 1 : Limites de classe pour FIGRA pour les classes B2ca, Cca and Dca comparativement à des données issues de 50 produits (source : NF EN 13501-6:2018)

5. FIGRA (Fire Growth Rate) : indice d'accélération de la production énergétique, défini comme la valeur maximale du rapport débit calorifique / temps pendant la période d'exposition de l'éprouvette



### 3.2.2 Critères additionnels

Pour les classes B1ca, B2ca, Cca et Dca, s'y ajoutent les trois critères additionnels, à savoir :

- **Dégagement de fumée** : critère « s » pour *smoke*  
 Cette classification évalue la production de fumée par la combustion des câbles. Elle traduit le potentiel de réduction de visibilité impactant l'évacuation des personnes en condition d'incendie.
  - **s1**, faible quantité et production lente de la fumée : production totale de fumée (TSP pour *Total Smoke Production*)  $\leq 50 \text{ m}^2$  et taux de production de fumée (SPR pour *Smoke Production Rate*)  $\leq 0,25 \text{ m}^2/\text{s}$   
 Les câbles déjà classés s1 peuvent avoir un classement complémentaire à partir d'un essai caractérisant la perte de visibilité au travers de la fumée dégagée (transmittance) : **s1a** transmittance  $\geq 80\%$ , **s1b** transmittance  $\geq 60\%$
  - **s2** quantité et production moyenne de la fumée : TSP  $\leq 400 \text{ m}^2$  et SPR  $\leq 1,50 \text{ m}^2/\text{s}$
  - **s3** : aucune performance déclarée ou non conforme s1 et s2.
- **Gouttelettes ou particules enflammées** : critère « d » pour *droplets*

Ce critère rend compte de la persistance à continuer à flamber de la matière se séparant des câbles pendant la combustion. Il évalue donc un potentiel de génération de foyer secondaire par cette matière.

- **d0** : sans gouttelettes ni débris enflammés
- **d1** : gouttelettes ou débris de brûlant pas plus de 10s
- **d2** : aucune performance déclarée ou non conforme d0 et d1.

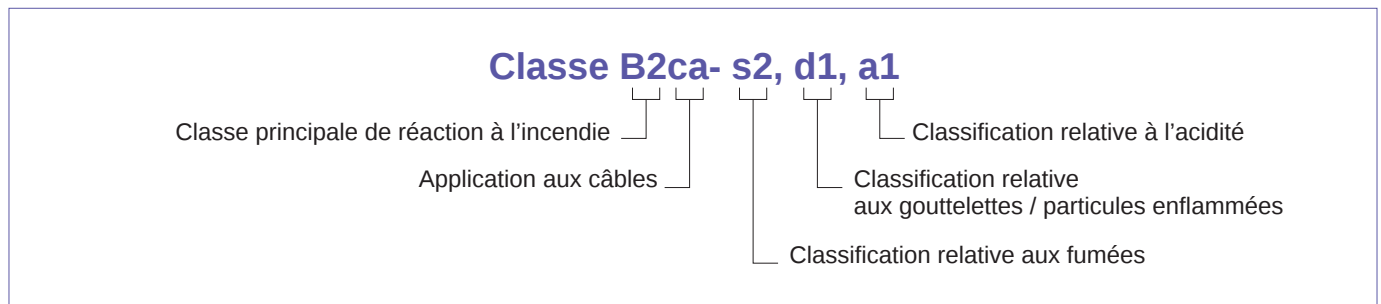
- **Acidité** : critère « a »

Ce critère rend compte de l'acidité et de la corrosivité des gaz et des fumées émis par la combustion des câbles. La toxicité des gaz acides présente un risque pour les personnes tandis que la corrosivité (mesurée par la conductivité dans l'essai) présente un risque pour les équipements électriques et les structures.

- **a1** : faible conductivité ( $< 2.5 \mu\text{S}/\text{mm}$ ) et faible acidité (PH  $> 4.3$ )
- **a2** : forte conductivité ( $< 10 \mu\text{S}/\text{mm}$ ) et faible acidité (PH  $> 4.3$ )
- **a3** : aucune performance déclarée ou non conforme a1 et a2.

## 3.3 SYSTÈME D'ATTESTATION DE CONFORMITÉ

Compte tenu de tous les critères ainsi définis, une Euroclasse se note de la façon suivante (exemple) :



Un système d'attestation de conformité est mis en œuvre, qui permet au fabricant d'établir une Déclaration des Performances (DdP) et d'apposer le marquage CE.

Différents systèmes sont prévus et leurs dispositions sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Classe	Système d'évaluation et de vérification de la constance des performances (EVCP)
Aca	Type « 1 + », comprenant : • Évaluation des performances par organisme notifié • Surveillance continue par organisme notifié (audits) • Contrôle de la production par le fabricant
B1ca	
B2ca	
Cca	
Dca	Type « 3 », comprenant : • Évaluation des performances par laboratoire notifié • Contrôle de la production par le fabricant
Eca	
Fca	Type « 4 », comprenant : • Évaluation des performances et contrôle de la production par le fabricant (autocertification)

La DdP et le marquage CE sont nécessaires au fabricant pour pouvoir mettre son produit sur le marché européen.

La DdP est un document par lequel le producteur identifie clairement le produit et ses performances (vis-à-vis du RPC) et par lequel il engage sa responsabilité. Les performances visées par le règlement intègre, outre la réaction au feu, la présence de substances dangereuses visées le règlement européen n°1907/2006 « REACH » (pour Registration, Evaluation, Authorisation and restriction of Chemical). Chaque câble mis sur le marché doit disposer d'une DdP avec numéro unique délivré par le fabricant. Le marquage CE doit être apposé

de manière visible, lisible et indélébile sur les étiquettes du produit sur les bobines ou tourets des câbles. La marque CE doit être associée à un certain nombre d'informations précisées dans la NF EN 50755.

Le marquage CE sur le câble n'est pas imposé par la NF EN 50755.

Toutefois, pour toute Euroclasse supérieure à Cca, le syndicat professionnel des fabricants de fils et de câbles électriques et de communication (SYCABEL) recommande le marquage de l'Euroclasse sur le câble pour faciliter sa traçabilité.

<p style="text-align: center;"><b>CE</b></p> <p style="text-align: center;">XXXX</p>	<p style="text-align: center;"><i>Marquage CE, constitué par le symbole "CE"</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Numéro d'identification de l'organisme de certification du produit</i></p>
<p style="text-align: center;"><b>Nom de la société, Boîte Postale 21, B-1050, Bruxelles, Belgique</b></p> <p style="text-align: center;">14</p> <p style="text-align: center;">(A fournir par le fabricant)</p>	<p style="text-align: center;"><i>Nom et adresse légale du fabricant, ou marque d'identification</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Les deux derniers chiffres de l'année pendant laquelle le marquage a été apposé pour la première fois</i></p> <p style="text-align: center;"><i>La référence de la déclaration des performances;</i></p>
<p style="text-align: center;"><b>EN 50755:2014</b></p> <p style="text-align: center;">(A fournir par le fabricant)</p> <p style="text-align: center;"><b>Alimentation en électricité dans les bâtiments et les autres travaux de génie civil dans le but de limiter la production et la propagation du feu et des fumées</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Réaction au feu B2<sub>ca</sub>-s1,d1,a1</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Substances dangereuses: Néant</b></p>	<p style="text-align: center;"><i>No. de la Norme Européenne appliquée, telle que référencée dans le JOUE</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Code d'identification unique du produit type</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Usage prévu du produit tel qu'indiqué dans la Norme européenne</i></p> <p style="text-align: center;"><i>Classe de performance</i></p>

Figure 2 : Exemple d'information de marquage CE à indiquer sur l'étiquette des produits relevant du systèmes EVCP 1+ (source : NF EN 50755)

## 3.4 SEGMENTATION SIMPLIFIÉE ET RECOMMANDATIONS SYCABEL

La combinaison des classes principales et des critères additionnels conduit à 183 Euroclasses différentes. Afin de rendre le marché plus lisible, SYCABEL a proposé une segmentation simplifiée organisée autour de quatre Euroclasses :

- **B2ca – s1a, d1, a1** : câbles à performance optimale pour répondre au risque incendie lorsque les conséquences (fumée, gaz) seraient les plus dramatiques ;
- **Cca – s1, d1, a1** : câbles de protection au feu, à performance améliorée, qui limitent les dégagements de fumées opaques et toxiques ;
- **Dca – s2, d2, a2** : câbles de communication à performance au feu basique, spécifiques par leur installation en « faisceaux » ;
- **Eca** : câbles d'énergies à performance au feu basique, non propageateurs de la flamme.

Cette segmentation a été établie sur la base de tests réalisés sur les produits existants. La figure 3 indique le classement des principales familles de produit dans la segmentation proposée.

On y retrouve certains câbles utilisés régulièrement dans les tunnels routiers, comme :

- les câbles référencés U1000 R2V, anciennement classés C2 dans la norme française, sont classés Eca dans la classification Européenne ;
- les câbles référencés FR-N1X1G1, anciennement classés C1 dans la norme française et sans halogène selon NF EN 60754-1, sont classés Cca-s1,d1,a1 dans la classification Européenne.

Le guide de mise en œuvre du RPC<sup>6</sup> établie par SYCABEL fait des propositions de classification par type de construction, à apprécier par le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre en fonction des enjeux propres de la construction.

**Concernant les tunnels routiers, le guide RPC SYCABEL propose la classe de performance au feu « améliorée » de la segmentation simplifiée, soit un classement Cca- s1, d1, a1.**

Performance au feu	Euroclasses	Famille de conducteurs ou câbles isolés	
		Câble d'énergie	Câbles de communication
Optimale	B2ca-s1a, d1, a1	K22 et K25	K26, K23, K24 et K209 SF/FTP, S/FTP, F/FTP, U/FTP Câble Fibre optique
Améliorée	Cca-s1, d1, a1	FR-N1X1G1, FR-N1X1X2 H07 Z1-R, H07 Z1-K H07 ZZ-F	SYT SF/FTP, S/FTP, F/FTP, U/FTP, SF/UTP, F/UTP, U/UTP Câble à FO de raccordement
Basique	Dca-s2, d2, a2		SYT SF/FTP, S/FTP, F/FTP, U/FTP, SF/UTP, F/UTP, U/UTP Câble FO de distribution à extractibilité permanente Câble à FO de distribution
Basique	Eca	U1000 R2V, U1000 AR2V, H07 V-U, H07 V-R, H07 V-K H07 RN-F	

Figure 3 : Classement des principales familles de produits selon la segmentation simplifiée (source : guide RPC, SYCABEL)

6. Le Règlement Produits de Construction appliqué aux câbles, Guide de mise en œuvre, SYCABEL, mai 2017.

# EUROCLASSES POUR LES CÂBLES UTILISÉS EN TUNNELS ROUTIERS

## 4.1 ÉLÉMENT DE RÉFÉRENCE : L'ARRÊTÉ DU 15 OCTOBRE 2014

L'article 2 de l'arrêté du 15 octobre 2014<sup>7</sup> avait pour objectif de faciliter la transition entre règlements français et européen, dans l'attente de l'entrée en vigueur définitive du RPC pour les câbles le 1<sup>er</sup> juillet 2017.

Le tableau dans cet article permettait d'identifier les Euroclasses qui répondaient aux exigences réglementaires (normes françaises) d'une classe donnée.

Bien que les dispositions de ce tableau ne soient plus applicables, elles donnent des éléments de comparaison entre les réglementations française et européenne. D'après celui-ci, un classement Cca- s2, d2, a2 répond à minima aux exigences du classement C1.

S'il n'existe pas d'exigences particulières sur l'enfumage, le critère fumée peut être abaissé à « s3 ».

CLASSIFICATION SELON DÉCISION N° 2006/751/ CE				EXIGENCE RÉGLEMENTAIRE	
Aca				Série K20	
B1ca	s1a	d0	a1		
B2ca		d1 d2			
B1ca	s1a	d0 d1 d2	a2	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">           C1 ne dégageant pas de composés halogénés            C1# (1) (2)            C1 (1)         </div>	
	s1b s1 s2		a1 a2		
B2ca	s1b s1 s2				
Cca	s1a s1b s1 s2		d0 d1 d2		a1 a2
	s3				
Cca	s3	d0 d1 d2	a1 a2 a3		C2
Dca	s1a s1b s1 s2 s3				
Eca					
Aucune des classes ci-dessus				C3	
(1) Critère acidité « a3 » accepté pour ces deux catégories tant que la réglementation sur les substances dangereuses est compatible avec la fabrication des produits correspondants. Critère fumée « s3 » accepté pour ces deux catégories lorsqu'il n'y a pas d'exigence particulière sur l'enfumage. (2) # : en cas de dispositions complémentaires relatives à l'installation des câbles en nappe.					

Figure 4 : Arrêté du 15/10/2014 - article 2 : tableau de correspondance.

7. Arrêté du 15 octobre 2014 modifiant l'arrêté du 21 juillet 1994 portant classification et attestation de conformité du comportement au feu des conducteurs et câbles électriques, et agrément des laboratoires d'essais, et fixant les modalités transitoires d'utilisation des classes européennes de réaction au feu.

### 4.2.1 Classement vis-à-vis de la réaction au feu

#### Câbles exposés aux effets d'un incendie

##### Classe principale

Pour les câbles exposés aux effets d'un incendie, l'ancien classement C1 est exigé par l'IT. La classe principale Cca est la classe minimale qui répond aux exigences de l'ancien classement C1 d'après l'article 2 de l'arrêté du 15 octobre 2014.

Les câbles de la famille FR-N1X1G1, qui étaient classés C1 dans la norme française et que l'on retrouve fréquemment en tunnel routier, ont une classe principale Cca.

Par conséquent, on peut retenir la classe principale Cca pour les câbles apparents en tunnel routier.

##### Critères additionnels

Conformément à la doctrine câble en tunnel routier, les exigences ne concernent que la non propagation de l'incendie et non les critères liés à la production de fumée ou à l'acidité de ces fumées. La raison est la faible quantité de câbles apparents et les débits d'air frais importants.

Par conséquent, seul le critère « d », qui évalue une propagation de l'incendie, est concerné par une exigence haute, soit un classement « d1 ».

Des exigences hautes sur les critères « s » et « a » ne sont généralement pas nécessaires. Cependant, des exigences plus élevées pourront être mis en place en cas de quantités de câbles exposés au feu inhabituellement importantes.

**En conclusion, la prescription de l'IT §4.1 pour la réaction au feu des câbles correspond à une classe minimale Cca- s2, d1, a2 suivant le RPC.**

En pratique, étant donné que les fabricants de câbles se sont organisés en gamme, conformément à la segmentation simplifiée proposée par SYCABEL, des câbles classés Cca -s1, d1, a1 seront très probablement proposés avec cette prescription et satisfont les exigences précédentes.

##### Autres câbles

Pour les autres câbles, il n'y a pas d'exigence réglementaire concernant la réaction au feu des câbles ne rentrant pas dans les dispositions énoncées par l'IT § 4.1.

Cependant, il est pertinent de prescrire des câbles dont une performance a fait l'objet d'une évaluation par un prestataire extérieur, traduisant une qualité supérieure. Dans cette logique, il est possible de recommander des câbles classés Eca selon la NF EN 50575 pour tous les câbles ne rentrant pas dans les dispositions énoncées par l'IT § 4.1.

Ce classement correspond à la pratique en tunnel routier. En effet, les câbles U1000 R2V, très souvent utilisés dans les parties non exposées au feu (notamment dans les multitubulaires sous trottoir), sont classés Eca.

Il n'y a pas de recommandation concernant les critères additionnels, car les câbles Eca ne sont pas soumis aux essais de classification.

### 4.2.2 Classement vis-à-vis de la résistance au feu

En l'absence de nouvelle norme vis-à-vis de la résistance au feu, **la classification CR1-C1 selon la NF C32-070 reste valable pour les circuits résistants au feu.**

Ces câbles présentent, pour la réaction au feu, un classement C1 selon la NF C32-070. Ceci peut apparaître contradictoire avec la mise en œuvre du RPC, mais reste valide étant donné que les Euro-classes ne s'appliquent pas à ce jour aux câbles résistants au feu.

### 4.2.3 Synthèse des correspondances pour les câbles en tunnel routier

Type de câble	Correspondances concernant le comportement au feu	Observations
Câbles exposés aux effets d'un incendie* (IT §4.1 : C1)	Classe minimale Cca - s2, d1, a2 selon NF EN 50575	
Câbles non exposés aux effets de l'incendie	Eca selon NF EN 50575	
Câbles résistants au feu (IT § 4.4.1 : CR1)	CR1-C1 selon NF C32-070	En l'absence de réglementation européenne concernant la résistance au feu au moment de la rédaction du présent document

\* Concerne les situations suivantes :

- câbles circulant à l'intérieur du tunnel s'ils ne sont pas placés dans des cheminements protégés des effets d'un incendie ;
- câbles circulant dans les aménagements pour l'évacuation et la protection des usagers et l'accès des secours ;
- câbles situés dans les gaines d'amenée d'air frais.

**CONTRIBUTEURS**

L. AUBERT, S. BESSON, JC. MARTIN ont participé à l'élaboration de ce document.

Merci au syndicat professionnel des fabricants de fils et de câbles électriques et de communication (SYCABEL) pour sa contribution.

Merci également à l'ensemble des autres relecteurs et contributeurs externes.

## Centre d'Études des Tunnels

25 avenue François Mitterrand  
69500 BRON - FRANCE  
Tél. +33 (0)4 72 14 34 00  
Fax. +33 (0)4 72 14 34 30  
[cetu@developpement-durable.gouv.fr](mailto:cetu@developpement-durable.gouv.fr)

[www.cetu.developpement-durable.gouv.fr](http://www.cetu.developpement-durable.gouv.fr)



**MINISTÈRE  
CHARGÉ  
DES TRANSPORTS**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

