



L'utilisation des normes européennes installations à câbles en France

G. Rioult (STRMTG)

Objectif de la présentation

- En partant des obligations européennes, montrer comment les normes européennes sont utilisées en France pour la construction, l'exploitation et la maintenance des installations à câbles

Les obligations européennes

Les obligations européennes

- Directive 2000/9/CE, puis règlement 2016/424, relatifs aux installations à câbles

3.5.2000

FR

Journal officiel des Communautés européennes

L 106/21

DIRECTIVE 2000/9/CE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL
du 20 mars 2000
relative aux installations à câbles transportant des personnes

31.3.2016

FR

Journal officiel de l'Union européenne

L 81/1

I

(Actes législatifs)

RÈGLEMENTS

RÈGLEMENT (UE) 2016/424 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL
du 9 mars 2016
relatif aux installations à câbles et abrogeant la directive 2000/9/CE
(Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE)

Les obligations européennes

- Constat que la sécurité repose autant sur les contraintes liées au site que sur la qualité des fournitures industrielles et de la façon dont elles sont assemblées, implantées sur site et surveillées pendant l'exploitation
- Partant de là, double objectif
 - assurer la sécurité des usagers de façon homogène
 - et la libre circulation des éléments constitutifs des installations à câbles, en facilitant le travail des fabricants
- Pour satisfaire cet objectif :
 - Harmonisation des prescriptions relatives à la sécurité et à la protection des personnes transportées, s'appliquant aux installations à câbles, à leur génie civil, leurs sous-systèmes et leurs composants de sécurité.
 - Définition des procédures d'autorisation et de contrôle s'appliquant de façon uniforme dans tous les États

Les obligations européennes

- Obligation pour les Etats membres de fixer les procédures d'autorisation de la construction des projets d'installations à câbles, de leur modification et de leur mise en service
- Obligation pour les fabricants de soumettre leurs composants de sécurité et sous-systèmes à une évaluation de conformité par des organismes notifiés (marquage CE)
- Les procédures d'autorisation doivent également garantir que les sous-systèmes et composants de sécurité ne sont intégrés dans les installations à câbles que s'ils permettent la construction d'installations à câbles qui sont conformes au présent règlement
- Pour cela, deux outils :
 - La réalisation systématique d'une étude de sécurité
 - La définition et l'utilisation d'exigences essentielles

L'analyse de sécurité

- Une analyse de sécurité est exigée pour chaque installation nouvelle :
 - Etablir l'inventaire des risques et des situations dangereuses, de recommander les mesures envisagées pour faire face aux risques
 - Dresser la liste des composants de sécurité et des sous-systèmes devant être intégrés dans l'installation à câbles
- La liste des composants de sécurité est (un peu) variable d'une installation à l'autre
- La liste des sous-systèmes est donnée dans l'annexe 1 au règlement européen
- Le résultat de l'analyse est formalisé dans un rapport de sécurité

Les exigences essentielles

- Les installations à câbles et leur génie civil, leurs sous-systèmes et leurs composants de sécurité doivent satisfaire aux exigences essentielles.
- Ces exigences essentielles sont définies dans l'annexe II au règlement européen.
- Elles couvrent la conception, la réalisation des composants de sécurité et des sous-systèmes,
- Mais également leur assemblage pour réaliser une installation à câble,
- Sans oublier les problématiques d'exploitation et de maintenance
=> Une approche élémentaire et globale

Les exigences essentielles

- Notion d'exigences essentielles typique des directives « nouvelles approches »
- Nécessité de les préciser dans des normes européennes
- L'harmonisation des normes (= références des normes citées au JOUE) permet d'établir que les installations à câbles conformes à ces normes européenne sont présumées conformes aux exigences essentielles.
- Principe valable au niveau élémentaire avec les composants de sécurité et les sous-systèmes.

Les normes européennes

- Élaborées par le Comité Européen de Normalisation (CEN) – Comité technique (TC) n°242
- Mandat de la Commission Européenne au CEN pour élaborer des normes harmonisées à l'appui du règlement installations à câbles
- Elaboration de tout un ensemble de normes
- Dispositions générales
 - EN 1907 Terminologie
 - EN12929-1 Prescriptions applicables à toutes les installations
 - EN12929-2 Prescriptions complémentaires pour les téléphériques bicâbles à va et vient sans frein de chariot
 - EN12930 Calculs

Les normes européennes

- Les câbles
 - EN12927 (8 parties)
- Les dispositifs mécaniques
 - EN13223 Entraînements et autres dispositifs mécaniques
 - EN 1908 Dispositifs de mise en tension
- Les véhicules
 - EN13796 Véhicules (3 parties)
- Les dispositifs électrotechniques
 - EN 13243 Dispositifs électriques autres que les entraînements
- Le génie-civil
 - EN13107 Ouvrages de génie-civil
- L'exploitation et la maintenance
 - EN12397 Exploitation
 - EN 1709 Examen probatoire, maintenance, contrôles en exploitation
 - EN 1909 Récupération et évacuation

Les normes européennes

- Quelques normes particulières ou en projet
 - EN 12408 Assurance de la qualité (non harmonisée)
 - TR 14819 Prévention et lutte contre les incendies (Rapport technique en 2 parties)
 - Pr EN 17064 Prévention et lutte contre l'incendies (en instance de publication)
 - Compléments à différentes normes en cours de préparation pour une meilleure intégration de la problématique de la sécurité du travail

Rappel de généralités sur les normes

- La norme est destinée à servir de base dans les relations entre partenaires économiques, scientifiques, techniques et sociaux.
- La norme par nature est d'application volontaire. Référencée dans un contrat, elle s'impose aux parties.
- Une réglementation peut rendre d'application obligatoire tout ou partie d'une norme.
- La norme est un document élaboré par consensus au sein d'un organisme de normalisation par sollicitation des représentants de toutes les parties intéressées. Son adoption est précédée d'une enquête publique.
- La norme fait l'objet d'un examen régulier pour évaluer sa pertinence dans le temps.

L'application des normes européennes en France

Prise en compte dans l'élaboration des règles nationales

Élaboration de la réglementation installations à câbles

Textes réglementaires français au niveau administratif

- Définir les procédures d'autorisation des installations à câbles
 - Un volet gérant les aspects sécurité
 - D'autres volets pour les aspects droit des sols, protection de l'environnement, ...
- Le contenu du processus est de la responsabilité des Etats membres
- Pour les aspects sécurité, procédure type choisie par la France :
 - Évaluation par tierce partie
 - Double approbation / autorisation déclinées en 2 dossiers :
 - avant l'engagement des travaux
 - avant la mise en service
 - Décision impliquant l'État (validation Préfet local, instruction STRMTG)

Élaboration de la réglementation installations à câbles

Textes réglementaires français au niveau technique

- Les pays de l'UE ne peuvent pas imposer des règles contraires au marquage CE des constituants de sécurité et des sous-systèmes, ce qui reviendrait à empêcher leur libre circulation
- Les pays de l'UE peuvent par contre fixer les règles de configuration (l'assemblage des constituants et sous-systèmes et leur association avec le génie-civil pour former une installation)
- Ils peuvent de même fixer les règles relatives à l'exploitation et la maintenance.
- Des arrêtés du ministère des transports et des guides du STRMTG déclinent, par type d'appareil, les obligations européennes et les complètent, tant pour la configuration que l'exploitation et la maintenance des appareils.

Les règles techniques en France

- Les objectifs de sécurité sont fixés par des arrêtés qui :
 - sont obligatoires
 - prévoient des dérogations possibles en cas d'innovation
- Les règles de l'art sont fixées par des guides du STRMTG :
 - dont le respect emporte présomption de conformité aux exigences de l'arrêté
 - mais qui ne sont pas obligatoires (possibilité d'avoir des solutions alternatives, justifiée par démonstration de sécurité)

Téléphériques	7 août 2009	RM2 Conception générale RM1 Exploitation et maintenance
Téléskis	9 août 2011	RM4 Conception générale RM3 Exploitation et maintenance
Funiculaires		RM5 Exploitation et maintenance



Exemple des téléphériques

- Les dispositions de l'arrêté et des guides RM1 et RM2 ont été élaborées en cohérence avec les exigences essentielles de la directive (elles se recouvrent).
- Pour ce qui concerne la création des appareils, le guide RM2 ne contient que des dispositions relatives à la configuration (= l'assemblage de composants et sous-systèmes et leur inscription dans un site).
- Il ne contient pas de règles relatives à la conception des composants de sécurité ou des sous-systèmes (sinon, risque de contrevenir au principe de libre circulation des composants marqués CE)
- Le guide RM1 détaille les règles d'exploitation et maintenance. Celles-ci ne sont pas considérées comme de nature à empêcher la libre circulation des composants de sécurité ; ni a fortiori des sous-systèmes.

Exemple des téléphériques

Les règles de configuration du guide RM2

- Il s'agit des dispositions du type :
 - Implantations (gabarits, survols, gestion du risque incendie, gestion des croisements)
 - Vitesses, intervalles entre véhicules
 - Aires d'embarquement et de débarquement
 - Emploi et réutilisation de composants
 - Règles de calculs (génie civil, coefficients de sécurité des câbles, stabilité des câbles sur leurs appuis...)
- En général, les dispositions correspondantes des normes européennes ont été reprises.
- Cependant, selon retour d'expérience, des règles moins contraignantes qui préexistaient en France ont pu être retenues
- De la même manière, des règles supplémentaires ont été définies pour tenir compte du retour d'expérience

Exemple des téléphériques

Les règles de configuration du guide RM2

Quelques exemples : Règles reprises à l'identique : stabilité des appuis de câble porteurs

d) La sécurité d'appui du câble porteur sur les sabots doit être justifiée en déterminant la pression critique du vent q_{crit} pour chaque côté du sabot selon la Formule (3) en d), en vérifiant que :

- 1) en exploitation, $q_{crit} \geq 250 \text{ N/m}^2$;
- 2) hors exploitation, $q_{crit} \geq 1\,000 \text{ N/m}^2$.

La pression critique du vent hors exploitation peut se situer entre 250 N/m^2 et $1\,000 \text{ N/m}^2$, si d'autres mesures contre un déraillement sont prises (par exemple, montage d'un dispositif de protection contre le déraillement).

Voir l'EN 13223.

La pression critique du vent doit être calculée selon la Formule (3) suivante :

$$q_{crit} = \sqrt{\frac{d}{R}} \times \sqrt{(1 - \sin \alpha)} \times \frac{\sum T}{\sum (C_f A_{ref})} \text{ [N/m}^2\text{]} \quad (3)$$

d) La sécurité d'appui du câble porteur sur les sabots doit être justifiée en déterminant la pression critique du vent q_{crit} pour chaque côté du sabot selon la formule en e) et en vérifiant que :

- en exploitation, $q_{crit} \geq 250 \text{ N/m}^2$;
- hors exploitation, $q_{crit} \geq 1\,000 \text{ N/m}^2$.

RM2

Cependant, la pression dynamique critique hors exploitation peut être de 250 N/m^2 à $1\,000 \text{ N/m}^2$, si d'autres mesures contre un déraillement sont prises (par ex : montage d'un dispositif de protection contre le déraillement).

On se reportera à l'EN 13223.

e) La pression critique du vent doit être calculée selon la formule suivante :

$$q_{crit} = \sqrt{\frac{d}{R}} \times \sqrt{(1 - \sin \alpha)} \times \frac{\sum T}{\sum (C_f A_{ref})} \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Exemple des téléphériques

Les règles de configuration du guide RM2

Quelques exemples : Règles reprises partiellement à l'identique : cas des survols

8 Hauteur de survol maximale admissible

8.1 Généralités

8.1.1 La hauteur de survol maximale d'une installation doit en principe être déterminée compte tenu des possibilités d'évacuation et est limitée au brin du câble sur lequel les passagers sont transportés.

En ce qui concerne l'évacuation, l'Article 13, ainsi que l'EN 1909 s'appliquent.

8.1.2 La hauteur de survol maximale des véhicules de téléphériques doit être calculée dans le cas de charge le plus défavorable du téléphérique à l'arrêt et à la tension nominale, compte tenu des pentes transversales du terrain.

A3 – 7.8 - HAUTEURS DE SURVOL

Article 8 de l'arrêté du 07 août 2009

La hauteur de survol par rapport au sol est déterminée, en tenant compte des possibilités d'évacuation ainsi que du relief environnant, notamment de façon à minimiser le risque de gêne ou d'effet de panique lié au vide pour les usagers transportés dans des véhicules ouverts.

Hauteur maximale au-dessus du sol :

En tout point de l'installation, on appelle hauteur maximale de survol la distance qui sépare le point le plus bas d'un véhicule et le sol. Cette distance est calculée formellement de la manière suivante :

- dans l'axe de l'installation ;
- installation à l'arrêt ;
- terrain non enneigé ou enneigement minimal admissible en exploitation ;
- absence de vent ;
- véhicules vides uniformément répartis sur la portée.

Exemple des téléphériques

Les règles de configuration du guide RM2

Quelques exemples : Règles reprises partiellement à l'identique :
cas des survols

EN12929-1

8.2 Téléphériques avec véhicules fermés

8.2.1 En général, la ligne du câble doit être choisie de façon à obtenir une hauteur de survol maximale de 60 m.

8.2.2 La hauteur de survol peut être supérieure à 60 m si, en cas d'évacuation verticale dans ces tronçons, au maximum 5 véhicules par brin de câble sont concernés.

8.2.3 Pour les tronçons de téléphérique où une évacuation le long du câble est prévue il n'y a pas de restrictions concernant la hauteur de survol.

8.3 Téléphériques avec véhicules ouverts

8.3.1 En général, la ligne du câble doit être choisie de façon à obtenir une hauteur de survol maximale de 15 m.

8.3.2 Cette hauteur de survol de 15 m peut être dépassée de 10 m au maximum sur une longueur de la corde au total de

- 200 m, sur installation de longueur inférieure au égale à 1 000 m ;
- 20 % de la longueur de l'installation si celle-ci est supérieure à 1 000 m.

Chaque tronçon ayant une hauteur de survol supérieure à 15 m peut atteindre une et chaque tronçon avec une hauteur de survol supérieure à 20 m peut atteindre un

Cette hauteur de survol n'est pas limitée pour les types d'installations suivantes :

- Téléphériques à système bicâble, à mouvement va et vient ;
- Téléphériques équipés d'au moins 2 câbles porteurs ou porteurs-tracteurs et de véhicules fermés et verrouillés.

Cette hauteur de survol est limitée pour les types d'installations suivantes :

- Téléphériques n'appartenant pas aux deux catégories précédentes et équipés de véhicules fermés et verrouillés : 60 m ;

toutefois la hauteur de survol est autorisée sans limitation :

- s'il y a au maximum 5 véhicules sur chaque brin de câble simultanément concernés par le franchissement d'une dépression
- ou bien si l'évacuation est réalisée le long des câbles ;
- Téléphériques n'appartenant à aucune des catégories précédentes : 15 m; toutefois la hauteur de survol lors du franchissement des courtes dépressions est autorisée jusqu'à 25 m. On appelle « courtes dépressions », les dépressions du niveau de survol par rapport à la référence de 15 m dont la longueur totalisée sur le parcours est inférieure à 300 m pour les installations d'une longueur inférieure à 1500 m et à 20 % de la longueur de la ligne pour les installations d'une longueur supérieure à 1500 m.

RM2

Exemple des téléphériques

Les règles de configuration du guide RM2

Quelques exemples : Règles différentes : cas des oscillations transversales pour un siège

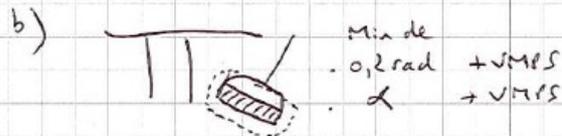
GABARIT TRANSVERSAL : PASSAGE PYLÔNE

Dispositions des référentiels

• RM2 A3_7.3.2



α : inclinaison sans vent maxi en exploitation
 + excentrement de + défavorable (plac int. libre)
 prix en compt VMPS pas utile



α : inclinaison sans vent max en exploitation
 et chargement stabilisant (4 enfants + 2 adultes)

• EN 12929-1 6.3.4

b) Véhicule ouvert occupé : $0,2 \text{ rad} + \text{VMPS}$

c) Véhicule ouvert vide : $0,34 \text{ rad}$ (sans VMPS)

Comparaison

				Conclusion
RM2 cas a	si $\alpha \leq 0,2 \text{ rad}$	$0,3 \text{ rad}$ sans VMPS	→	EN + défavorable
	si $\alpha > 0,2 \text{ rad}$	$\alpha + 0,1 \text{ rad}$ sans VMPS	→	EN + défavorable
		↳ $< 0,34 \text{ rad}$ $\geq 0,34 \text{ rad}$	→	RM2 + défavorable
RM2 cas b	si $\alpha \leq 0,2 \text{ rad}$	α avec VMPS	→	EN + défavorable
	si $\alpha > 0,2 \text{ rad}$	$0,2 \text{ rad}$ avec VMPS	→	EN et RM2 équivalents

Exemple des téléphériques

Les règles de configuration du guide RM2

Quelques exemples : Règles supplémentaires : gabarit / multipaires

Il doit être vérifié par calcul, dans les cas de charge prévus ci-après, l'absence d'interférence entre les câbles aériens placés entre les voies (câbles sur lesquels aucun véhicule ne circule) et les câbles tracteurs ou porteurs-tracteurs ainsi que les véhicules (supposés en position verticale, sans prise en compte du VMPS).

Les calculs sont réalisés compte-tenu des déplacements des différents câbles, en considérant le vent en exploitation (cf. article A3 – 7.2.1.2) et une tension nominale sans effet dynamique ni minoration de flèche du câble porteur-tracteur ou tracteur.

- Câble porteur-tracteur ou tracteur se déplaçant sous l'effet du vent (cas de charge ligne vide-vide), câble aérien entre les voies fixe (flèche calculée tenant compte du type d'ancrage du câble aérien entre les voies et pour une température de 30°).
- Câble porteur-tracteur ou tracteur se déplaçant sous l'effet du vent (cas de charge ligne vide-vide), câble aérien fixe (flèche calculée tenant compte du type d'ancrage du câble aérien entre les voies, pour une température de 0°C, avec une gaine de givre de 40 % de l'épaisseur totale).
- Câble porteur-tracteur ou tracteur fixe (cas de charge ligne vide-vide), câble aérien entre les voies se déplaçant sous l'effet du vent (flèche calculée tenant compte du type d'ancrage du câble aérien entre les voies et pour la température de 30°).
- Câble porteur-tracteur ou tracteur fixe (cas de charge ligne vide-vide), câble aérien entre les voies se déplaçant sous l'effet du vent (flèche calculée tenant compte du type d'ancrage du câble aérien entre les voies, pour une température de 0°C, avec une gaine de givre de 40 % de l'épaisseur totale).

Exemple des téléphériques

Les règles de configuration du guide RM2

Quelques exemples : Règles supplémentaires : gabarit / multipaires

- Pour ce qui concerne le génie-civil, le guide RM2 offre la possibilité de choisir entre deux approches :
 - Soit l'utilisation de règles françaises, en partie définie dans RM2, en partie renvoyée à des codes nationaux pour le dimensionnement des éléments :
 - Fascicule 62 fondations
 - BAEL91 ouvrages béton
 - CM66 constructions métalliques

=> référentiels déjà anciens !
 - Soit l'utilisation de l'EN13107 et des eurocodes auxquels cette norme renvoie pour les règles de dimensionnement des ouvrages.
- Décision prise d'obliger, à l'horizon 2020, l'utilisation de l'EN13107 et des eurocodes

Exemple des téléphériques

Les règles d'exploitation/maintenance du guide RM1

- Le guide RM1 couvre les champs suivants :
 - Règlement et registre d'exploitation, contrôles pendant les périodes d'exploitation (quotidien, hebdomadaire, mensuel)
 - Évacuation et récupération
 - Règlement de police
 - Inspections périodiques hors exploitation : type de contrôle, périodicité (annuelle, pluriannuelle, grandes inspections, contrôles des câbles et attaches)
 - Maintenance et entretien des installations
 - Modification des installations et remplacement d'éléments
 - Mises en conformité à 30 ans

Exemple des téléphériques

Les règles d'exploitation/maintenance du guide RM1

- Concernant l'exploitation, les règles des EN sont largement reprises (règles d'exploitation, contrôles pendant l'exploitation, règles de police pour l'admission des passagers, gestion de l'évacuation, ...)
- Pour autant, rédaction et présentation parfois assez différentes des EN
- Mais les règles françaises prévoient des dispositions supplémentaires
 - Par exemple, obligation de mettre en place un Système de Gestion de la Sécurité
 - Par exemple des dispositions relatives aux appareils avec récupération intégrée

Exemple des téléphériques

Les règles d'exploitation/maintenance du guide RM1

- Concernant la maintenance, là encore, les règles des EN sont largement reprises
- Mais les règles françaises prévoient encore des dispositions supplémentaires

Par exemple :

- Intervention de vérificateurs agréés pour réaliser certains contrôles
- Obligation de contrôles annuels des téléphériques d'évacuation ou des dispositifs relatifs à la récupération intégrée
- Possibilité d'utiliser des simulateurs de charge pour les essais annuels de freinage
- Gestion des inspections des câbles (pas de repositionnement obligatoire => contrôles en place selon périodicités définies)
- Périodicités des grandes inspections identiques mais modalités de gestion précisées (intervenants, démontage, sondage, ...)

Exemple des téléphériques

Les règles d'exploitation/maintenance du guide RM1

- Les règles de gestion des modifications et des remplacements de composants de sécurités sont spécifiques (pas traitées dans les EN)
- Les règles françaises prévoient par ailleurs certaines mises en conformité en fonction des types et des générations de téléphériques :
 - Analyse du risque incendie
 - Remplacement des architectures électriques de contrôle-commande
 - Remplacement de certains composants ayant fait l'objet de pathologies...

Prise en compte au cas par cas

L'utilisation des EN au cas par cas

- Sur certains projets, l'utilisation des normes européennes peut être le moyen adapté de démontrer l'atteinte d'un niveau de sécurité
- Exemple : suite à un incident, modification d'un téléphérique bicâble avec frein de chariot

=> passage en téléphérique bicâble monotracteur sans frein de chariot

Utilisation en particulier de l'EN12929-2 pour démontrer la sécurité de la boucle de câble tracteur

Conclusion

CONCLUSION

- La réglementation européenne est bien évidemment respectée :
 - Processus d'autorisation défini
 - Exigence de marquage CE et libre circulation des CS et SS
- Exigences essentielles prises en compte
- Normes européennes largement reprises à l'appui
- Mais différences assumées pour tenir compte des savoir-faire et du retour d'expérience de la profession française
- Dans tous les cas, philosophie française = possibilité d'utiliser des règles alternatives, en fonction démonstration de sécurité

Pour en savoir plus sur les règles françaises

Page règles techniques sur le site internet du STRMTG :

<http://www.strmtg.developpement-durable.gouv.fr/regles-techniques-r175.html>

FIN

Gaëtan RIOULT
STRMTG
Chef de la division Transports à Câbles
Gaetan.Rioutl@developpement-durable.gouv.fr