
Norme internationale



2020

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Aéronautique et espace — Éléments de systèmes mécaniques — Câbles en acier souples préformés pour commandes d'aéronefs — Spécifications techniques

Aerospace — Mechanical system parts — Preformed flexible steel wire rope for aircraft controls — Technical specification

Deuxième édition — 1984-11-01

(standards.iteh.ai)

[ISO 2020:1984](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/678e9cef-559f-4878-83af-c34aefb2f49/iso-2020-1984)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/678e9cef-559f-4878-83af-c34aefb2f49/iso-2020-1984>

CDU 629.7.062 : 427

Réf. n° : ISO 2020-1984 (F)

Descripteurs : industrie aéronautique, matériel d'aéronef, dispositif de commande, commande par câble, câble métallique, spécification, dimension, essai, essai de fonctionnement, matériel d'essai, emballage, marquage, désignation.

Prix basé sur 8 pages

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 2020 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 20, *Aéronautique et espace*.

La Norme internationale ISO 2020 a été pour la première fois publiée en 1973. Cette deuxième édition annule et remplace la première dont elle constitue une révision technique.

Aéronautique et espace — Éléments de systèmes mécaniques — Câbles en acier souples préformés pour commandes d'aéronefs — Spécifications techniques

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les câbles souples du type «préformé», constitués soit de fil en acier au carbone soit de fil en acier inoxydable, destinés aux commandes d'aéronefs. Le câble doit pouvoir être utilisé dans l'intervalle de températures compris entre -54 et $+121$ °C.

2 Références

ISO 2408, *Câbles en acier pour usages courants — Caractéristiques*.

ISO 2532, *Câbles en acier — Vocabulaire*.

ISO 3108, *Câbles en acier pour usages courants — Détermination de la charge de rupture effective*.

3 Définitions

Les définitions données dans le présent chapitre ne concernent que la présente Norme internationale mais sont, chaque fois que possible, conformes à l'ISO 2532.

3.1 fil : Chaque brin d'acier cylindrique d'un câble.

3.2 toron : Élément de câble formé d'un assemblage de plusieurs fils de forme et de dimensions appropriées, disposés en hélice, sur une ou plusieurs couches, autour d'un fil d'âme droit.

3.3 câble : Ensemble de plusieurs torons disposés en hélice, sur une ou plusieurs couches, autour d'un toron central droit.

3.4 câble préformé : Câble dont les fils et les torons sont, au cours de la fabrication, mis dans la forme qu'ils auront dans le câble fini.

3.5 diamètre :

3.5.1 diamètre nominal : Valeur utilisée pour désigner le diamètre du fil, du toron ou du câble.

3.5.2 diamètre mesuré (ou réel) : Diamètre obtenu selon une méthode de mesurage spécifiée (voir 7.2.2).

3.6 pas : La distance, parallèle à l'axe du toron ou du câble, dans laquelle un fil ou un toron fait un tour complet autour de l'axe est désignée comme le pas du toron ou du câble.

3.7 fil d'âme : Fil situé au centre de chaque toron.

3.8 toron central ou toron d'âme (d'un câble) : Toron droit constitué de fils, de même composition que les autres torons.

3.9 allongement : Dans le cadre de la présente Norme internationale uniquement, différence entre la longueur du câble soumis à une charge limite supérieure et la longueur du câble soumis à une charge limite inférieure, c'est-à-dire entre la première et la deuxième lecture, exprimée en pourcentage de la longueur mesurée à la limite de charge inférieure (voir 7.4).

3.10 lot : Un lot ne doit pas comprendre plus de 6 000 m de câble de même fabrication et de même diamètre, produit sans interruption par une machine ou par une série de machines réalisant une fabrication progressive.

4 Fil en acier au carbone pour câbles

4.1 Fabrication du fil

4.1.1 Acier

L'acier doit être fabriqué par n'importe quel procédé autre que le procédé basé sur un convertisseur soufflé par le fond, et les résultats de l'analyse de la coulée doivent être compris dans les limites données dans le tableau 1.

Tableau 1 — Limites des résultats de l'analyse de la coulée

Élément(s)	% (m/m)	
	min.	max.
Carbone	0,5	0,85
Silicium	—	0,35
Manganèse	0,4	0,9
Phosphore	—	0,04
Soufre	—	0,04
Soufre + phosphore combinés	—	0,065

4.1.2 Fil

Le fil doit être tréfilé à froid à partir de fil machine exempt de défauts nuisibles et doit être zingué à un stade adéquat de la fabrication, de façon à répondre aux propriétés spécifiées et aux performances requises du câble fini. Les conditions supplémentaires auxquelles le fil doit satisfaire sont données en 4.2.

4.2 Conditions supplémentaires

4.2.1 Tolérance du diamètre du fil

Tableau 2 – Tolérance du diamètre du fil

Dimensions en millimètres

Diamètre nominal		Tolérance ±
de	jusqu'à moins de	
0,15	0,40	0,010
0,40	1,00	0,015

4.2.2 Résistance à la traction

La résistance du fil à la traction doit être spécifiée par le fabricant du câble.

4.2.3 Zingage

La masse minimale de zinc déposée sur le fil fini doit être conforme aux valeurs données dans le tableau 3.

Tableau 3 – Masse minimale de zinc déposée

Dimensions en millimètres

Diamètre du fil		Masse de zinc déposée, min. g/m ²
de	jusqu'à moins de	
0,15	0,25	10
0,25	0,40	15
0,40	0,50	30
0,50	0,80	50

5 Fil en acier inoxydable pour câbles

5.1 Fabrication du fil

5.1.1 Acier

L'acier doit être fabriqué au moyen d'un four électrique ou de tout autre procédé capable de produire un acier conforme aux présentes spécifications. Les résultats de l'analyse de la coulée doivent être compris dans les limites données dans le tableau 4.

Tableau 4 – Limites des résultats de l'analyse de la coulée

Élément	% (m/m)	
	min.	max.
Carbone	—	0,15
Silicium	—	1,0
Manganèse	—	2,0
Phosphore	—	0,045
Soufre	—	0,03
Chrome	17,0	20,0
Nickel	8,0	12,0

5.1.2 Fil

Le fil doit être tréfilé à froid à partir de fil machine exempt de défauts nuisibles, et dans des conditions de tréfilage susceptibles de répondre aux propriétés spécifiées et aux performances requises du câble fini. Les conditions supplémentaires auxquelles le fil doit satisfaire sont données en 5.2.

5.2 Conditions supplémentaires

5.2.1 Tolérance du diamètre du fil

Tableau 5 – Tolérance du diamètre du fil

Dimensions en millimètres

Diamètre nominal		Tolérance ±
de	jusqu'à moins de	
0,20	0,40	0,010
0,40	1,00	0,015

5.2.2 Résistance à la traction

La résistance du fil à la traction doit être spécifiée par le fabricant du câble.

6 Fabrication des câbles

6.1 Types de composition

Les câbles faisant l'objet de la présente spécification peuvent être de deux types (voir tableau 6).

6.1.1 Composition 7 × 7

Ce câble doit être composé de six torons extérieurs de sept fils chacun, câblés à droite autour d'un toron central de sept fils, et dont le pas est de six à huit fois le diamètre nominal du câble.

Le toron central doit être composé d'une couche de six fils toronnés à droite autour d'un fil d'âme. Il doit avoir un diamètre suffisant pour soutenir efficacement les torons extérieurs et son pas ne doit pas être supérieur à 60 % du pas du câble fini.

Les six torons extérieurs doivent être composés d'une couche de six fils toronnés à gauche autour d'un fil d'âme et leur pas ne doit pas être supérieur à 60 % du pas du câble fini.

6.1.2 Composition 7 × 19

Ce câble doit être composé de six torons extérieurs de 19 fils, câblés à droite autour d'un toron central de 19 fils.

Le toron central doit être composé d'une première couche de six fils toronnés à droite autour d'un fil d'âme et d'une seconde couche de 12 fils toronnés à droite. Il doit avoir un diamètre suffisant pour soutenir efficacement les torons extérieurs.

Les six torons extérieurs doivent être composés d'une première couche de six fils et d'une seconde couche de 12 fils toronnés à gauche autour du fil d'âme.

Le pas de toronnage du toron central et des torons extérieurs doit être le suivant :

- a) la couche intérieure de six fils doit avoir un pas inférieur à 60 % du pas de la couche extérieure;
- b) la couche extérieure de 12 fils doit avoir un pas inférieur à 50 % du pas du câble;
- c) les six torons extérieurs doivent être câblés autour du toron central, avec un pas compris entre six et huit fois le diamètre nominal du câble.

6.2 Raccordements

Les raccordements de fils d'un diamètre égal ou inférieur à 0,20 mm peuvent être réalisés en torsade. Pour les fils d'un diamètre supérieur à 0,20 mm, les raccordements doivent être réalisés par soudage électrique ou par brasage. Dans un même toron, les raccordements ne doivent pas se trouver à moins de 6 m l'un de l'autre.

6.3 Lubrification

L'application d'un lubrifiant approprié sur les câbles pour commande d'aéronefs réduira la friction interne et évitera la corrosion. En conséquence, chaque fil devra être enduit d'un produit anti-friction approprié, ayant des propriétés non corrosives et de bonnes propriétés lubrifiantes tant à $-54\text{ }^{\circ}\text{C}$ qu'à $+121\text{ }^{\circ}\text{C}$. Afin d'assurer une durée utile satisfaisante, le lubrifiant doit résister à l'oxydation et ne pas permettre la corrosion.

6.4 Longueur des câbles

Les câbles doivent être livrés en longueurs minimales de 300 m. Toutefois, jusqu'à concurrence de 20 % de la quantité commandée, les câbles peuvent être fournis dans des longueurs comprises entre 150 et 300 m.

7 Contrôle des câbles

7.1 Conditions générales

Avant chaque opération de contrôle, l'inspecteur doit vérifier que les instruments de mesure sont correctement étalonnés. Les contrôles et les essais spécifiés dans le présent chapitre doivent être effectués sur chaque lot fabriqué.

7.2 Contrôle de la production

7.2.1 Examen visuel

Tous les aspects de l'exécution et du fini doivent répondre aux meilleurs procédés utilisés pour la fabrication des câbles de haute qualité pour l'aéronautique et doivent être conformes aux exigences de la présente Norme internationale. Le câble fini doit être uniforme dans sa composition et doit être solidement câblé, exempt de coques, de torons ou de fils disloqués, ou de tous autres défauts. Tous les câbles doivent être examinés en ce qui concerne l'exécution et le fini, afin de déterminer s'ils sont conformes aux caractéristiques requises. À cette fin, le

câble ne doit pas défiler à plus de 30 m/min et doit être arrêté pour examen plus approfondi si nécessaire. Cette vérification doit être effectuée au moment où le câble est enroulé sur les bobines d'expédition. Tout déchet doit être retiré de l'extrémité du câble sur la bobine de fabrication, avant son enroulement sur les bobines d'expédition.

7.2.2 Mesurage du diamètre

Le diamètre réel du câble doit être mesuré, après fabrication, à l'aide d'un instrument de mesure ayant des mâchoires assez larges pour couvrir au moins deux torons adjacents. Deux mesurages doivent être effectués, à angle droit, en chacun de trois points espacés d'au moins 10 m. La moyenne de ces six mesurages doit être comprise entre les valeurs maximale et minimale du diamètre indiquées dans les colonnes 3 et 4 du tableau 6. Chaque extrémité de chaque longueur de câble doit être mesurée de cette manière. Ces mesurages doivent être effectués sur une portion droite du câble, celui-ci n'étant soumis à aucune tension.

7.2.3 Essai de préformage

L'augmentation du diamètre du câble, après sectionnement, ne doit pas dépasser la valeur indiquée dans le tableau 6. Le mesurage doit être effectué aussi près que possible de l'extrémité du câble, sur les deux tronçons. (Cet essai peut être effectué au moment des prélèvements d'échantillons pour les divers essais mécaniques.)

Afin d'éviter une distorsion des extrémités du câble, il est recommandé d'effectuer le sectionnement par voie électrique ou au moyen d'outils de coupe à mâchoires de serrage.

7.3 Résistance à la rupture du câble

La résistance effective du câble à la rupture doit être déterminée conformément à l'ISO 3108, avec cette réserve que la référence à l'ISO 2408 qui y figure doit être remplacée par le tableau 6 de la présente Norme internationale.

7.4 Essais d'allongement et d'épreuve

7.4.1 Essai d'allongement

Pour chaque lot de câble, une longueur suffisante doit être prélevée afin d'obtenir une éprouvette sans raccordement de 250 mm au minimum entre les mâchoires de la machine d'essai. Sur l'éprouvette, la longueur minimale de 250 mm doit être mesurée avec précision, marquée et enregistrée sous une charge initiale égale à 1 % de la charge minimale de rupture du câble. La charge doit ensuite être augmentée progressivement jusqu'à l'obtention d'une charge égale à 60 % de la charge minimale de rupture, cette charge devant être maintenue pendant 1 min. La longueur entre les points repères doit être mesurée à nouveau. La différence entre les deux mesures représente l'allongement et doit être exprimée en pourcentage de la longueur initiale. Les résultats de l'essai d'allongement ne doivent pas faire apparaître une modification de la longueur supérieure à 1,5 %.

NOTE — Le fabricant peut, s'il le désire, utiliser d'autres appareils pour le mesurage de l'allongement, mais il devra retenir les valeurs de 1 % et 60 % de la charge minimale de rupture spécifiée.

7.4.2 Essai d'épreuve

Utiliser pour cet essai la même éprouvette que pour l'essai d'allongement, la charge étant progressivement augmentée jusqu'à ce qu'elle atteigne 80 % de la charge de rupture minimale, cette charge devant être maintenue pendant au moins 5 s. La charge doit être ensuite supprimée, après quoi les fils constituant l'éprouvette doivent être séparés les uns des autres et examinés individuellement. L'essai est passé avec succès si aucun fil ne présente de rupture.

NOTE — Le fabricant peut, s'il le désire, utiliser des appareils électroniques prévus pour détecter la rupture des fils pendant le déroulement de l'essai. Toutefois, en cas de litige quant aux résultats, la méthode d'essai décrite ci-dessus fera foi.

7.5 Essai d'endurance

Un essai d'endurance doit être effectué sur chaque lot de câble. Le nombre d'inversions ainsi que la tension d'essai du câble doivent être conformes aux indications du tableau 7. L'appareillage d'essai doit être conforme à la figure 1. Le déplacement total du câble dans une direction doit être de 343 mm. Les poulies d'essai doivent être en acier et conformes aux dimensions de la figure 2 et du tableau 8. L'application de lubrifiant sur l'éprouvette, en supplément au lubrifiant appliqué pendant la fabrication, n'est pas admise, que ce soit avant ou pendant l'essai. Après l'essai d'endurance, la résistance à la rupture doit être vérifiée à nouveau conformément à 7.3, mais en tenant compte des points suivants :

- a) l'éprouvette doit être la portion du câble en contact avec la poulie d'essai pendant l'essai d'endurance;
- b) la résistance à la rupture doit être égale ou supérieure aux valeurs indiquées dans le tableau 7.

8 Nouvel essai

Dans le cas où les exigences du chapitre 7 ne sont pas satisfaites, un nouvel essai peut être effectué en prélevant deux échantillons supplémentaires de l'extrémité de la même longueur de production. Si les deux échantillons répondent aux exigences de la présente Norme internationale, le lot de câble correspondant est considéré comme conforme aux exigences de la présente Norme internationale. Un rapport complet des essais doit être établi et joint au bordereau d'expédition accompagnant chaque lot de câble.

9 Approbation de qualification et certificat de conformité

9.1 Approbation de l'assurance de la qualité

Les conditions d'assurance de la qualité doivent être conformes aux procédures de contrôle de la qualité et d'approbation en vigueur dans le pays de l'acheteur. L'approbation doit être établie par les autorités délivrant les certificats de navigabilité ou par leur représentant qui peut être leur principal contractant.

9.2 Approbation des essais de qualification du produit

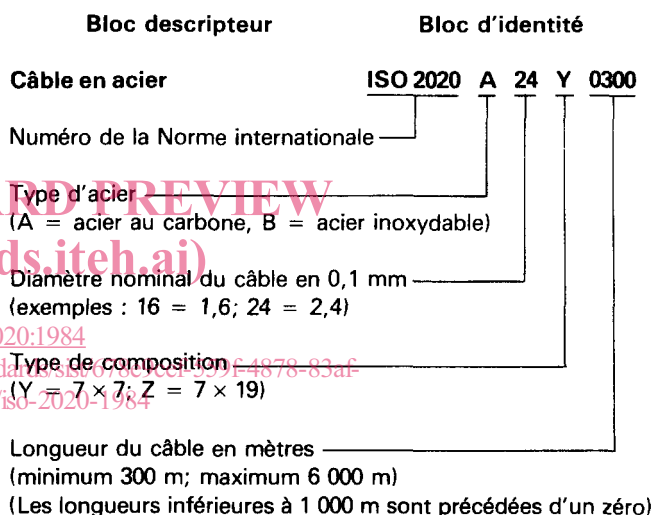
Comme tout lot de câble produit conformément à la présente Norme internationale doit subir tous les essais stipulés dans la présente Norme internationale, l'approbation des essais de qualification du produit n'est pas requise.

9.3 Certificat de conformité

Chaque lot de câble fourni conforme à la présente Norme internationale doit être accompagné d'un certificat de conformité.

10 Désignation

Chaque lot de câble commandé selon les spécifications de la présente Norme internationale doit être désigné conformément à l'exemple suivant :



Les câbles étant généralement représentés sur les dessins munis des embouts correspondants, il n'est pas d'usage de les désigner séparément. Le cas échéant, toutefois, l'indicatif de longueur peut être omis dans la désignation figurant sur la liste des pièces.

11 Emballage et marquage

11.1 Emballage

11.1.1 Emballage ordinaire

Le câble doit être enroulé sur une bobine destinée à cet effet. Le diamètre du fût de la bobine doit être supérieur à 40 fois le diamètre du câble. Les joues et le fût de la bobine doivent être revêtus, avant l'enroulement du câble, d'un matériau étanche à l'eau. Lorsque la bobine est complètement enroulée, la surface exposée doit être revêtue d'une couche de matériau inerte, étanche à l'eau, maintenue par des moyens appropriés.

11.1.2 Emballage spécial

Tout emballage spécial doit être spécifié à la commande.

11.2 Marquage

Une plaquette, portant les indications suivantes, doit être fixée sur la bobine :

- a) la désignation telle qu'indiquée au chapitre 10;
- b) le nom du fabricant;

- c) le numéro de la commande;
- d) le (les) numéro (s) du (des) rapport (s) d'essai (numéros de lots);
- e) les poinçons de contrôle.

Tableau 6 – Caractéristiques principales des câbles

1 Diamètre nominal du câble	2 Composition	3 Diamètre mesuré		5 Résistance minimale à la rupture		7 Augmentation du diamètre après l'essai de préformage max.	8 Masse approximative par 100 m
		min.	max.	Acier au carbone	Acier inoxydable		
mm		mm	mm	kN	kN	mm	kg
1,6	7 × 7	1,6	1,8	2,15	2,15	0,23	1,2
2,4		2,4	2,7	4,10	4,10	0,25	2,4
3,2	7 × 19	3,2	3,5	8,90	7,85	0,28	4,3
4,0		4,0	4,4	12,45	10,70	0,43	6,7
4,8		4,8	5,2	18,60	16,50	0,48	9,7
5,6		5,6	6,0	24,90	22,25	0,51	12,8
6,4		6,4	6,8	31,20	28,50	0,53	16,4
8,0		8,0	8,6	43,60	40,05	0,61	25,8
9,5		9,5	10,2	64,10	53,40	0,69	36,2

ISO 2020:1984

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/678e9cef-559f-4878-83af-c34aefb2f49/iso-2020-1984>

Tableau 7 – Résistance à la rupture après l'essai d'endurance

Diamètre nominal du câble	Composition	Tension d'essai du câble ¹⁾ min.	Nombre d'inversions ²⁾	Résistance minimale à la rupture	
				Acier au carbone ³⁾	Acier inoxydable ⁴⁾
mm		N		kN	kN
1,6	7 × 7	22	70 000	1,07	1,28
2,4		40		2,05	2,45
3,2	80	4,45		4,7	
4,0	7 × 19	107	130 000	6,25	6,4
4,8		165		9,30	9,9
5,6		225		12,45	13,4
6,4		285		15,60	17,0
8,0		400		21,80	24,0
9,5		535		32,05	32,0

1) Tension égale à la moitié du poids constitué par la poulie folle et sa charge.

2) 1 cycle = 2 inversions.

3) Résistance minimale à la rupture égale à 50 % de la résistance minimale à la rupture d'origine, avant l'essai d'endurance.

4) Résistance minimale à la rupture égale à 60 % de la résistance minimale à la rupture d'origine, avant l'essai d'endurance.

Tableau 8 — Dimensions de la poulie en acier utilisée pour l'essai d'endurance

Diamètre nominal du câble d	Composition	Rapport poulie ¹⁾ à 1	C 2)3)	D + 0,13 0	E_r + 0,05 0	G 2)	
mm			mm	mm	mm	mm	
1,6	7 × 7	12,0	24	19,05	0,914	10	
2,4			36	28,58	1,32		
3,2	7 × 19	7,0	24	16,67	1,75		
4,0			32	22,22	2,20		
4,8		9,5	9,5	50	37,69		2,60
5,6				60	45,24		3,00
6,4				70	52,78	3,40	
8,0				80	60,32	4,24	
9,5				100	75,40	5,08	
				120	90,49		

1) Rapport entre le diamètre D de la poulie et le diamètre d du câble.

2) Dimensions indicatives, non impératives. Laissez au choix du fabricant.

3) $C \approx D + 3d$.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 2020:1984

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/678e9cef-559f-4878-83af-cf34acfb2f49/iso-2020-1984>

