

## 1. Général

La **résistance** des matériaux utilisés pour nos produits au sein de leur environnement d'application, la pose correcte et le respect des limites de charge autorisés (données techniques) ont une influence majeure sur la sécurité et la durée de vie de nos produits. Les produits ne conviennent pas pour une utilisation dans les avions et hélicoptères, y compris les drones, ni dans d'autres applications aérospatiales directes. Les informations relatives à l'utilisation des produits et les renseignements techniques sont disponibles sur les pages produits du catalogue ainsi que dans les textes et tableaux présentés ici.

Les **Tableaux de sélection** (A1–A15) offrent un aperçu des produits et permettent des comparaisons sur la base des caractéristiques des produits (par ex. "plage de température autorisée", "rayon de courbure autorisé") et des principaux paramètres d'application (par ex. "utilisation en extérieur, sans protection"), facilitant ainsi le processus de sélection.

Les **"tableaux techniques"** (T1–T31) fournissent les indications suivantes :

- Résistance chimique (T1, T24), résistance aux radiations (T28), résistance aux intempéries et aux huiles (T15)
- Installation de câbles Profibus et Ethernet (T2), installation de câbles pour chaînes porte-câbles (T3), installation de câbles pour la technologie de convoyeurs (T4, T5)
- Assemblage/installation/fixation de câbles dans des circonstances particulières (T19)
- Assemblage, dimensions des filetages et couples de serrage des presse-étoupes (T21)
- Intensité admissible facteurs de conversion, type d'installation selon VDE, Allemagne (T12)

## 2. Câbles et cordons

Les applications des câbles et des cordons sont extrêmement diverses. C'est pourquoi les différents organismes de normalisation (IEC, EN, NEC, etc.) ont établi des normes pour chaque application. Citons à titre d'exemple la norme internationale IEC 60204-1:2009, (Équipement électrique de machines – Partie 1 : Exigences générales) qui fait référence aux exigences des câbles et cordons et à leurs conditions d'application.

Dans tous les cas, le respect de ces spécifications **générales** exige que l'utilisateur vérifie scrupuleusement qu'il n'existe pas de norme de produit **spécifique** et des exigences supplémentaires qui pourraient être prioritaires.

Le catalogue apporte une aide précieuse en indiquant les normes de produit et d'application, par ex. "Résistance à l'huile selon VDE 0473-811" ou "Applications en chemin de fer : DIN EN 50306-2". Dans le domaine des câbles harmonisés basse tension (par ex. H05VV5-F/ÖLFLEX® 140), DIN EN 50565-2 (VDE 0298-565-2) donne une liste de conditions et de critères qui s'appliquent très bien aux autres câbles à basse tension. Ce tableau contient également des notes correspondant aux applications recommandées.

En outre, les informations sur les applications fournies dans la publication IEC 62440:2008-02 Ed. 1.0 doivent être respectées pour les câbles électriques dont la tension nominale ne dépasse pas 450/750 V.

Un résumé des informations les plus importantes sur les applications des câbles et cordons contenues dans les documents susmentionnés est fourni ci-dessous.

### Général

Les conducteurs, câbles et cordons doivent être sélectionnés en fonction des conditions d'exploitation (par ex., tension, courant, protection

- Intensité admissible type d'installation selon NEC, États-Unis (T13)
- Capacité de charge en termes de contrainte thermique et d'effort de traction (T19)
- Sections des conducteurs avec différents systèmes de mesure (T16)

Ces informations ainsi que les explications sur les groupes de produits fournissent des instructions sur l'utilisation et l'application de nos produits. Il est toutefois impossible de couvrir tous les aspects de la configuration des installations électriques.

Les marquages de longueur ou de mètre sont des combinaisons de quatre chiffres qui sont comptés consécutivement et augmentés de 1 par mètre. Le point de départ du comptage est choisi librement. Les marquages de compteur doivent être compris comme des marquages de longueur et ils ne sont qu'une indication/un outil (par exemple pour une mesure simple ou pour la détermination de la longueur restante) et ne sont pas enregistrés de manière métrique. Une précision de  $\pm 1\%$  est prévue. Pour déterminer la longueur exacte (résiduelle/de livraison), nous utilisons bien sûr des appareils de mesure de câbles calibrés. Comme souvent aucun système de mesure calibré n'est utilisé pour le marquage des compteurs, les inexactitudes dans le marquage des compteurs ne sont pas un défaut.

Les câbles peuvent contenir du talc qui, comme la plupart des poussières ou des particules, peut provoquer une gêne temporaire et une irritation de la peau due à une réaction allergique.

### Des questions ?

Contactez-nous : nous serons heureux de vous aider  
[www.lappgroup.com/contact](http://www.lappgroup.com/contact)

contre les chocs électriques, amoncellement de câbles et de cordons) et des influences externes (par ex., température ambiante, présence d'eau ou de substances corrosives, sollicitations mécaniques, y compris pendant l'installation, risques d'incendie).

### Tension électrique

Les câbles de contrôle et de commande répertoriés dans le catalogue sont soumis à la **"directive basse tension" 2014/35/EU pour l'équipement électrique avec une tension nominale comprise entre 50 et 1000 V (courant alternatif) et entre 75 et 1500 V (courant continu)**.

La tension nominale est la tension de référence suivant laquelle les câbles et cordons sont conçus et testés. La tension nominale des câbles et cordons à utiliser pour l'alimentation en courant alternatif doit être supérieure ou égale à la tension nominale d'alimentation. Vous trouverez plus d'informations sur l'alimentation en courant continu ou la tension de service en Europe dans la norme EN 50565-1 pour les types de câbles harmonisés et dans la norme VDE 0298-3 pour les types de câbles sans harmonisation, par exemple.

La tension nominale des câbles et des cordons est exprimée en volts par le ratio  $U_0/U$  où :

- $U_0$  c'est la tension effective entre un conducteur de phase et la terre (gaine métallique/blindage du câble/milieu environnant/conducteur de protection)
- $U$  est la tension effective entre deux conducteurs de phase d'un câble multiconducteurs ou d'un système de câbles monoconducteurs

Pour les câbles et cordons soumis à des tensions supérieures à 50 V CA ou supérieure à 120 V CC, la tension de test est de 2000 V CA minimum pour une durée de 5 minutes. Pour les courants alternatifs avec un maximum de 50 V et les courants continus avec un maximum de 120 V (valeurs typiques pour les systèmes SELV ou PELV), la tension d'essai doit être de 500 V CA minimum pour une durée de 5 minutes.

## 2. Câbles et cordons – suite

### Atmosphères explosives

La famille de standards IEC 60079-14 → DIN EN 60079-14 → VDE 0165-1 d'octobre 2014 est aussi utilisable pour le développement et la sélection des câbles et fils électriques utilisables en atmosphères explosives.

#### 1. Citation de la norme VDE 0165-1, 1. champ d'application

“Cette partie de la série IEC 60079 liste les conditions de design, de sélection, de construction et d'inspection initiale d'installations électriques dans, ou en association avec des atmosphères explosives.”

#### 2. Citation de la norme VDE 0165-1, 4.5. qualifications du personnel

“Le design de l'installation, la sélection de l'équipement et la construction définis par cette norme doivent uniquement être effectués par des personnes dont la formation a également fait état des différents types de pratiques de protection et d'installation, des règles correspondantes et des principes généraux de classification de la zone. La compétence du personnel doit correspondre au type de travail effectué. (Voir Annexe A)”

**3. L'annexe normative A** décrit les connaissances et compétences nécessaires aux personnes responsables. (Cela comprend, par exemple, les considérations liées au design de l'équipement, et leur impact sur le concept de protection.) LAPP est heureux de fournir les détails nécessaires et les propriétés des produits de son catalogue. En ce qui concerne les compétences requises pour le développement, la sélection et la construction d'équipements et d'installations résistants aux explosions, la responsabilité de l'utilisation correcte de l'équipement incombe à la partie commandante.

#### 4. VDE 0165-1, 9.3.2 câbles et fils pour une installation fixe

Il s'agit de câbles et de fils qui sont équipés d'un conducteur solide et d'un matériau de remplissage extrudé qui occupe les espaces vides du cœur. Par exemple : les fils NYY, NAYY, NYM, (N)HXMH. S'il existe une possibilité d'expansion longitudinale d'un liquide ou d'un gaz à l'intérieur du câble ou du fil, là où il ne devrait pas y en avoir, alors l'utilisation d'entrées de câbles appropriées (de type “d”) sur l'équipement est une alternative correcte. Voir également VDE 0165-1, annexe E.

#### 5. VDE 0165-1, 9.3.3 câbles et fils flexibles pour une installation fixe

Ces câbles et fils ne contiennent généralement pas de matériau de remplissage extrudé. Il s'agit par exemple de câbles caoutchouteux comme le H07RN-F et le NSSHÖU ou des câbles isolés par une matière plastique, avec un design résistant (conformément à la norme VDE 0165-1 9.3.3. e) comme le ÖLFLEX® 540P (ou de même type). Connecter les câbles avec une structure robuste est également utilisé pour des équipements mobiles et portables. Voir DIN VDE 0165-1, 9.3.4.

DIN VDE 0298-3 : 2006-06, les tableaux 4 et 5 décrivent d'autres types de câbles conformes aux normes, pouvant être utilisés dans des atmosphères explosives.

### Sections des conducteurs avec différents systèmes de mesure

IEC 60228 est une norme internationale importante qui décrit les câbles avec des sections métriques. L'Amérique du Nord et d'autres régions utilisent actuellement les sections des conducteurs conformément au système AWG (American Wire Gauge) avec kcmil utilisé pour les grandes sections. Un tableau est fourni dans la section T16 afin de garantir une utilisation sûre des câbles à partir des deux systèmes de mesure.

### Effort de traction

Les informations suivantes s'appliquent à **tous** les conducteurs jusqu'à un effort de traction maximal de 1000 N : Section des conducteurs de 15 N par mm<sup>2</sup> max. (hors blindage, conducteurs concentriques et conducteurs de protection divisés) pour l'effort de tension statique lors de l'utilisation de câbles mobiles/flexibles pour/dans une installation fixe. Section des conducteurs de 50 N par mm<sup>2</sup> max. (hors blindage, conducteurs concentriques et conducteurs de protection divisés) pour l'effort de tension statique lors de l'assemblage de câbles pour/dans une installation fixe.

### Utilisation mobile – utilisation fixe/Définitions

#### • Flexion continue

Les câbles sont en mouvement linéaire constant dans des applications automatisées. Ils sont soumis à des forces continues appliquées lors de mouvements de courbure.

Application classique :

Chaînes porte-câbles c-track horizontales et verticales, assemblages automatisés, etc.

#### • Flexion mobile/occasionnelle

Les câbles sont déplacés au hasard dans une application non automatisée. Ils sont soumis à des conditions de mouvement occasionnels et incontrôlés.

Application classique :

Routages de boîtiers de rangement de câbles mobiles, machines-outils, électronique résidentielle, équipement d'alimentation portable, etc.

#### • Utilisation fixe/installation fixe

Les câbles sont installés et laissés dans leur position d'origine. Ils ne sont déplacés qu'à des fins de maintenance, réparation ou mise à niveau.

Application classique :

Boîtiers de rangement de câbles, gaines, chemins de câbles installés dans les immeubles, machines, usines de fabrication, etc.

### Câbles pour chaînes porte-câbles

Ces câbles sont indiqués par le code “FD” ou “CHAINE” dans leur noms de produit. En plus des informations généralement applicables sur l'assemblage et la planification des projets figurant dans le tableau technique T3, une attention particulière doit être donnée aux spécifications relatives aux différents câbles qui sont fournis sur le tableau de sélection A2-1.

Il s'agit en particulier des informations suivantes :

- Restrictions de la longueur du trajet de traversée.
- Restrictions concernant le rayon de courbure minimal pour les applications mobiles. Le rayon mis en œuvre avec la chaîne porte-câbles ne doit pas être inférieur au rayon de courbure minimal ! Le rayon de courbure minimal se définit comme le rayon intérieur rapporté à la surface du câble courbé.
- Restrictions de température de service. La plage de température spécifiée doit être respectée et ne doit pas dépasser les limites inférieures ou supérieures. L'utilisation mobile des câbles aux limites de température inférieures et supérieures peut réduire la durée de vie.

### Mouvement de torsion dans les générateurs de turbines éoliennes

Le mouvement de torsion des turbines éoliennes est très différent de celui des applications robotiques. Comparé aux mouvements rapides et hautement dynamiques des robots, le mouvement de la boucle entre la nacelle et la tour d'une turbine éolienne est lent. Qui plus est, la rotation du câble sur son axe d'environ 150° pour 1 m de câble ainsi que la vitesse de rotation d'1 tour par minute sont inférieures à celles des applications robotiques habituelles. Pour confirmer ces exigences, nos câbles sont testés dans notre centre d'essai interne. Pour prendre en compte les différents matériaux, différents tests sont exécutés afin d'obtenir des résultats significatifs même au niveau de la résistance de température des câbles.

En fonction des résultats des tests, les câbles sont classifiés suivant l'évaluation LAPP interne concernant la torsion dans les générateurs de turbines éoliennes, adaptée aux exigences des principaux fabricants de turbines éoliennes :

	nombre de cycles	plage de température	angle de torsion
TW-0	5,000	≥ +5 °C	± 150° / 1 m
TW-1	2,000	≥ -20 °C	± 150° / 1 m
TW-2	2,000	≥ -40 °C	± 150° / 1 m

## 2. Câbles et cordons – suite

### Transport et stockage

Les câbles et fils qui ne sont pas conçus pour une utilisation en extérieur doivent être stockés à l'intérieur, dans un endroit sec, à l'abri de la lumière directe du soleil. S'ils sont stockés à l'extérieur, toutes les extrémités des câbles et fils doivent être scellées pour prévenir l'entrée d'eau.

La température ambiante pour le transport et le stockage doit être comprise entre -25 °C et +55 °C (+70 °C max. pour une période ne dépassant pas 24 heures).

À basse température, il convient d'éviter les sollicitations mécaniques liées à des vibrations, à des chocs, à des courbures et à des torsions. Cela est particulièrement important pour les câbles et fils avec une isolation en PVC. Le stockage maximal des câbles et fils avant leur utilisation et sans tests préalables doit respecter les conditions suivantes :

- Un an si stockage en extérieur
- Deux ans si stockage en intérieur

## 3. Connecteurs industriels

Pour les connecteurs industriels, reportez vous au (nouveau) Tableau Technique T31.

## 4. Presse-étoupes et bagues de câbles

Les presse-étoupes et bagues de câbles SKINTOP® et SKINDICHT® offrent les niveaux de qualité les plus élevés, et représentent plus de 30 ans d'expertise.

Mise à part la qualité, l'utilisation correcte de ces produits en termes de sécurité opérationnelle est le facteur le plus important. C'est la raison pour laquelle nous aimerions attirer votre attention sur les normes à respecter pour les diverses applications.

En plus des renseignements techniques fournis dans les pages produit, il convient de consulter également les tableaux techniques de notre catalogue général (T21 – Dimensions des filetages pour presse-étoupes, couples de serrage et dimensions d'installation pour presse-étoupes/T22 – degré de protection selon EN 60529), ainsi que les notices d'utilisation des produits (ex. notices pour produits conformément à DIN EN 60079-0, DIN EN 60079-7).

## 5. Protections des câbles et systèmes de guidage

Les systèmes de protection des câbles SILVYN® offrent une protection supplémentaire pour les câbles et les cordons. S'ils sont utilisés dans l'un des systèmes spécifiés et installés de façon professionnelle par un électricien certifié, les produits SILVYN® offriront les propriétés décrites sur les pages du catalogue.

Lors de la configuration et l'assemblage des systèmes d'alimentation énergétique SILVYN® CHAIN, il convient de suivre les instructions d'assemblage décrites dans le tableau T3 "Instructions d'assemblage pour les câbles ÖLFLEX® FD et UNITRONIC® FD des chaînes porte-câbles". Pour obtenir des informations sur l'installation correcte d'un système SILVYN® CHAIN, reportez-vous à notre catalogue thématique SILVYN® CHAIN.

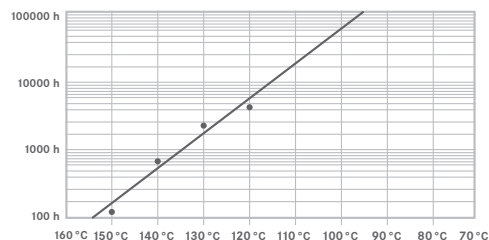
## 6. Pièces, outils et imprimantes prêts à l'emploi

Les produits proposés dans le domaine des accessoires de câbles sont testés dans le système pour garantir des résultats optimaux. La mise en service et le traitement de ces produits doivent être effectués

uniquement par des électriciens autorisés et conformément aux informations fournies.

## 7. Durée de vie

La durée de vie moyenne des câbles est en fonction non seulement de la sollicitation mécanique et chimique, mais également de la température de fonctionnement ou température ambiante. Comme c'est souvent le cas en mécanique, la plage de température d'un câble spécifiée dans nos données techniques se rapporte presque exclusivement à une période d'utilisation d'au moins 20 000 heures. La courbe de vieillissement selon Arrhenius illustrée ci-contre, représente le comportement d'un isolant en fonction du temps et de la température. Le matériau utilisé ici possède un indice de température d'environ +110 °C pour 20 000 heures. Il peut également afficher un indice de +135 °C, qui vaut alors pour une période de seulement 3 000 heures environ.



## 8. Méthode de raccordement

La qualité d'un raccordement électrique dépend fortement du choix des composants adaptés dans les sections nominales concernées, et de l'utilisation des outils de traitement recommandés.

Les différences de taille entre le câble et la cosse tubulaire/cosse de conducteur sont dues au fait que les câbles de classe 5 et 6 peuvent être sertis avec un seul contact - même si les conducteurs ont des structures différentes (conducteurs groupés, à brins ou compressés). Bien que les cosses paraissent trop larges pour les sections concernées, un sertissage étanche au gaz est possible en combinant

correctement le conducteur, le contact et l'outil. La précision des dimensions aux points de raccordement mentionnés ci-dessus est définies par des normes, notamment :

- DIN EN 60228 (VDE 0295), septembre 2005 - "Conducteurs pour câbles et fils isolés"
- DIN 46228 - 4, septembre 1990 - "Cosses tubulaires avec manchon en plastique"
- Qualité des sertissages selon DIN 46228-1 et DIN EN 50027

## 9. Tests et inspection

L'opérateur doit s'assurer que le fonctionnement correct et le bon état des systèmes et équipements électriques sont contrôlés ou supervisés par un électricien certifié. Ceci doit intervenir avant la mise en service initiale et avant la réactivation suite à des modifications ou travaux de maintenance.

Les intervalles d'inspection doivent être définis de façon à identifier au moment opportun tous les défauts. Dans de nombreux cas, la durée de vie des produits LAPP ne peut être établie que de façon empirique dans les différentes applications. Les indicateurs des intervalles d'inspection peuvent être basés par exemple sur la charge thermique (voir "Durée de vie") ou le nombre de cycles autorisés pour les chaînes porte-câbles (voir les informations sur les pages produit concernées du catalogue).

En règle générale, les câbles et cordons fixes auront une durée de vie plus longue et pourront être contrôlés à des intervalles plus longs. Les intervalles courts sont recommandés pour les câbles et cordons utilisés à la limite de leurs paramètres autorisés. Ceci s'applique en

particulier aux éléments suivants (voir aussi "Données techniques" et "Application" sur les pages produit concernées du catalogue) :

- Rayon de courbure minimum
- Plage de température
- Présence de radiations (par ex. lumière du soleil)
- Existence d'effort de traction
- Influence des substances chimiques environnantes dont résistance non vérifiée
- En cas d'accumulation d'eau ou de condensation au niveau des points de raccordement. Les câbles et cordons doivent être soumis à une inspection visuelle pour identifier toute modification apparente. Ceci doit être effectué dès que les câbles et cordons sont susceptibles d'avoir été exposés à des charges excessives (qu'elles soient électriques, thermiques, mécaniques ou chimiques).

## 10. Propriétés anti-incendie

Le comportement des produits en cas d'incendie (réaction à un incendie) est d'une grande importance pour l'installation de bâtiments. L'Union Européenne a converti les diverses réglementations nationales au sein de l'Europe en un système d'évaluation uniforme. La Réglementation sur les Produits de Construction (directive (UE) no. 305/2011) du 09/03/2011 est entrée en vigueur le 01/07/2013 et est obligatoire pour tous les États membres.

Vous trouverez des informations supplémentaires dans les annexes de ce catalogue, dans les tableaux techniques T14.

## 11. Droits d'auteur et normes actualisées

Notre objectif est de respecter les droits d'auteur des images/graphiques et textes utilisés dans ce catalogue, et d'utiliser principalement nos propres images/graphiques et textes disponibles sans licence.

En spécifiant des normes et en faisant appel à des extraits de normes, notre but est d'apporter un soutien à nos clients grâce à des informations importantes sur l'utilisation sûre de nos produits.

Pour préserver les droits d'auteur et garantir que les normes sont à jour, nous recommandons à nos clients et aux utilisateurs de ce catalogue de consulter les normes applicables auprès d'une source autorisée.

**Exemple :** Tableau technique T12 - Capacité de charge

Des extraits de DIN VDE 0298-4 (émission 06-2013) sont utilisés dans l'édition du catalogue en cours, avec l'approbation 162.013 de DIN (Deutsches Institut für Normung e. V.) et de VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.). L'application des normes est basée sur les versions dont la date d'émission est la plus récente.

Ces normes sont disponibles auprès de VDE VERLAG GmbH, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin, [www.vde-verlag.de](http://www.vde-verlag.de) et Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin.