

# LA FIABILITÉ DES CÂBLES EFV AMÉLIORE LA PRODUCTIVITÉ ET MINIMISE LES TEMPS D'ARRÊT

Par **John Gavilanes**, *Directeur d'ingénierie*

Des ventilateurs et souffleries aux équipements de ligne de production 24 heures sur 24 et 7 jours par semaine, les entraînements à fréquence variable (EFV) sont le pilier du monde industriel en raison de leur remarquable capacité à améliorer l'efficacité des équipements motorisés. Dans le cadre d'un ensemble complet des EFV, le câble haute qualité est l'un des composants les plus importants pour obtenir une productivité maximale et réduire les temps d'arrêt. Au moment de la conception d'un EFV résistant, les matériaux utilisés pour sa production sont essentiels pour s'assurer que les propriétés électriques du câble garantiront un rendement optimal. Pour les ingénieurs système ou les autres personnes concernées par la spécification des EFV, la qualité des câbles doit être un des facteurs prioritaires.

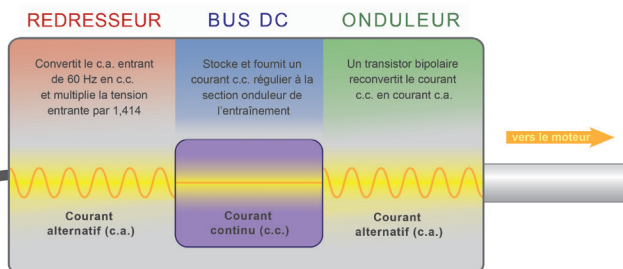
## THÉORIE DES EFV SIMPLIFIÉE

La fréquence est un terme d'électricité qui décrit l'alimentation des impulsions de tension et du courant avec le temps. Aux États-Unis, la fréquence standard est de 60 Hertz (ou 60 pulsations de puissance par seconde). Les EFV, également connus sous le nom d'entraînements à vitesse variable, sont devenus de plus en plus courants dans les applications industrielles où la fréquence est utilisée pour régler la vitesse du moteur.

L'EFV génère un flux de pulsations de l'alimentation en c.a. à une certaine fréquence, ce qui fournit ou maintient la vitesse désirée du moteur par l'intermédiaire des câbles d'alimentation. Il est extrêmement important de sélectionner le câble adapté à l'application pour éviter une interruption des pulsations de l'alimentation. Ce type d'interruption provoque une baisse du contrôle précis du moteur et peut entraîner un éventuel temps d'arrêt imprévu pour la maintenance.

## LE PROBLÈME DU CÂBLE

Le câble en lui-même est souvent considéré comme l'élément primordial du système EFV. Pour pouvoir protéger les câbles des distorsions d'alimentation lors d'une rectification, le NEC 2015 (National Electric Code) exige que la dimension des conducteurs de la source d'énergie soit de 125 % du courant nominal de la tête de commande. Bien que les filtres, réacteurs et transformateurs d'isolation puissent être ajoutés à la tête de commande pour enlever des harmoniques, cela peut provoquer des chutes de tension supplémentaires de la source d'énergie. En raison de ces problèmes et d'autres encore, les matériaux des câbles peuvent représenter une grosse différence quant à la durée de vie et la fiabilité de l'ensemble du système EFV.



*Un entraînement de fréquence variable exécute trois étapes pour régler la vitesse du moteur.*

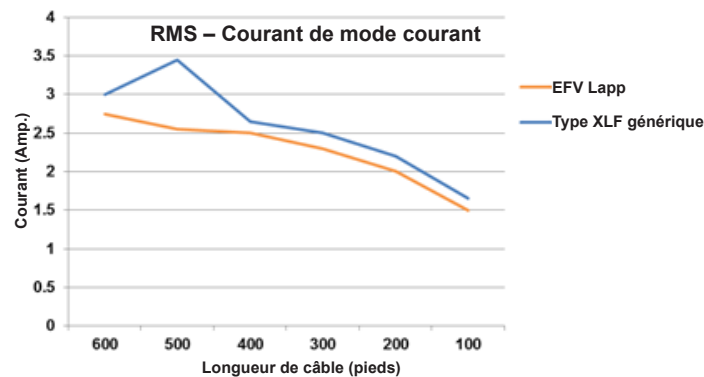
## MATÉRIAUX D'ISOLATION LAPP XLPE (PLUS) PERMET DE RENFORCER LES CÂBLES

Pour les câbles EFV, les matériaux d'isolation sont essentiels pour fiabiliser le rendement. Nous recommandons les câbles isolés avec l'isolant XLPE (PLUS) lorsque les paramètres de rendement électrique sont essentiels pour assurer un fonctionnement adéquat du matériel électronique. Comparés aux câbles génériques standards de type isolant XLPE, les câbles avec l'isolant XLPE (plus) sont supérieurs de plusieurs manières. Le courant de charge des câbles est réduit, améliorant ainsi le rendement ; les câbles tolèrent trois fois la rigidité diélectrique des câbles génériques de 600 volts, par UL 1277 (6000 volts) ; et les câbles avec l'isolant XLPE (plus) peuvent maintenir un fonctionnement continu jusqu'à un maximum de 2000 volts (c.a.), selon les spécifications UL.

En outre, l'utilisation de l'isolant XLPE (plus) assure un courant minimal de mode courant sur plusieurs longueurs de câbles. Le courant de mode commun renvoie au courant de charge des câbles qui retourne au conducteur de mise à terre ou au blindage des câbles.

## MATÉRIAUX D'ISOLATION LAPP LE « SURGE GUARD » LAPP AUGMENTE LA FLEXIBILITÉ

Les câbles d'EFV équipés d'un « Surge Guard » Lapp ont un plus petit diamètre que les conducteurs génériques standards de Type B ou THHN utilisés dans une canalisation et sont aussi très flexibles. Ces caractéristiques rendent ces câbles très bien adaptés à une utilisation dans des espaces restreints et des zones réduites. Le « Surge Guard » Lapp présente un revêtement thermoplastique de



Lorsqu'on compare les câbles génériques de Type XLPE avec l'isolant XLPE (plus), ce dernier donne des résultats supérieurs, comme indiqué ci-contre. Remarque : RMS fait référence à la valeur moyenne quadratique. Le graphique repose sur un rendement réel, testé indépendamment par le fournisseur principal des EFV à partir des normes admises de matériel industriel.

semi-conduction extrudé sur le conducteur, avec également une double isolation en PVC recouverte de nylon. L'isolation « Surge Guard » permet de protéger le câble de phénomènes électriques classiques qui se produisent dans les EFV en usage normal, tels que les réflexions, ondes stationnaires et pics de tension.

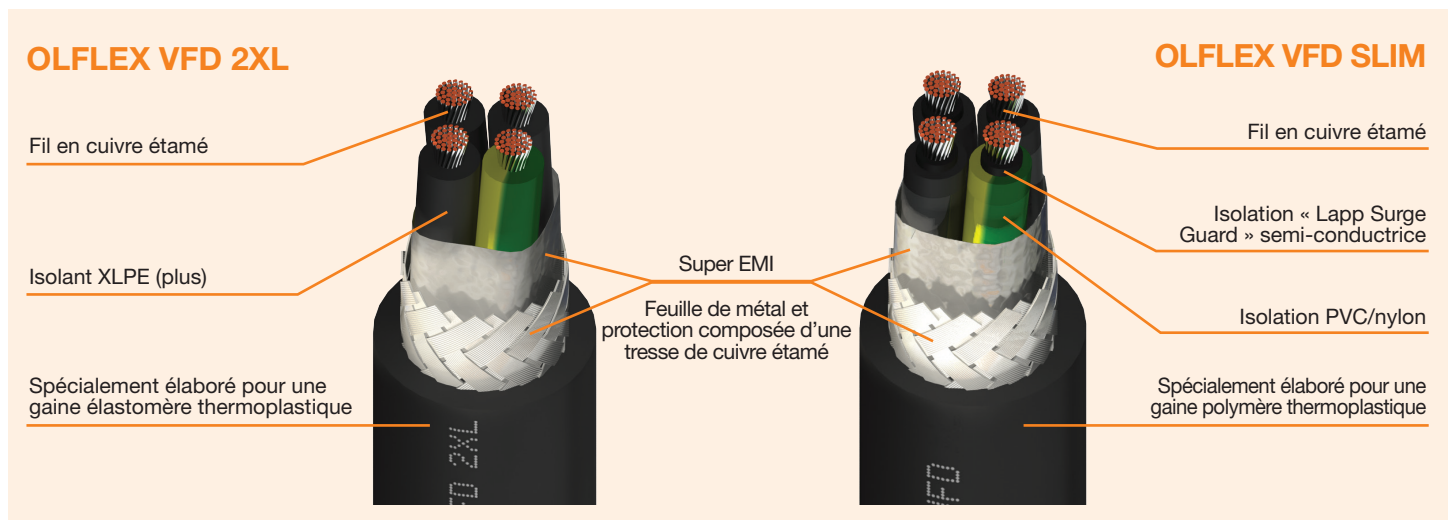
Lorsqu'il est confronté à des pics de haute tension, le revêtement semi-conducteur sur les conducteurs en cuivre des câbles dérive le stress électrique subi par le conducteur et évite que l'isolant soit endommagé. De plus, le deuxième revêtement extrudé de l'isolant spécialement élaboré en PVC ou nylon permet au câble de supporter un écrasement et une résistance d'impact supérieurs, en prenant en charge son référencement UL.TC.ER.

## LE CÂBLAGE MONDIAL LAPP FONCTIONNE PARTOUT

Les câbles ÖLFLEX EFV respectent systématiquement les normes de l'Amérique du Nord (UL CSA) et les normes européennes de Classe 5 (VDE) pour le câblage de conducteurs. Ce câblage unique fournit une solution universelle de résolution mondiale. En outre, la superficie de mil circulaire (CMA) est plus grande lorsqu'on la compare aux dimensions de l'AWG (North American Wire Gauge). Ce qui signifie une résistance plus faible au c.c. et donc une chute de tension considérablement plus faible comparée aux câbles ayant des dimensions AWG correspondantes.

Échantillon de câbles	Câblage AWG	Zone de mil circulaire	DCR (Ω / 1000 pi.)	Courant (Amp.)	Calcul DCR x courant	Chute de potentiel (volts)
ÖLFLEX® VFD 2XL	12 AWG; Classe 5	7665	1,36	5	1,36 x 5 =	6,8
EFV générique de Type B	12 AWG 65/30	6500	1,72	5	1,75 x 5 =	8,6

Le tableau illustre la sévérité de chute de tension dans un câble générique EFV de Type B par rapport au câble standard ÖLFLEX EFV Lapp. Le câble ÖLFLEX montre environ 25 % de résistance en moins en c.c. par rapport au câble générique de Type B.



Vue éclatée des câbles de ÖLFLEX EFV 2 XL et ÖLFLEX EFV SLIM. ÖLFLEX VFD 2XL est un câble au diamètre réduit qui fournit trois tensions nominales différentes (600, 1000 et 2000 V)

## LES TESTS CONFIRMENT LES AVANTAGES DE ÖLFLEX EFV LAPP

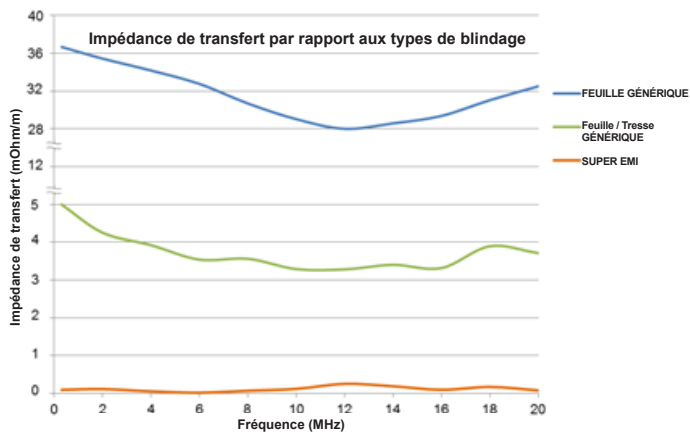
Les produits Lapp sont testés conformément aux normes des agences de sécurité, dans notre laboratoire UL dernier cri et homologué Client Test Data Program (CTDP). Lapp utilise les mêmes méthodes, procédures et types d'équipement utilisés par la norme UL lors de la phase de test des produits.

Le tableau suivant fournit une évaluation générale des caractéristiques améliorées des câbles EFV Lapp par rapport aux autres produits EFV génériques de type B.

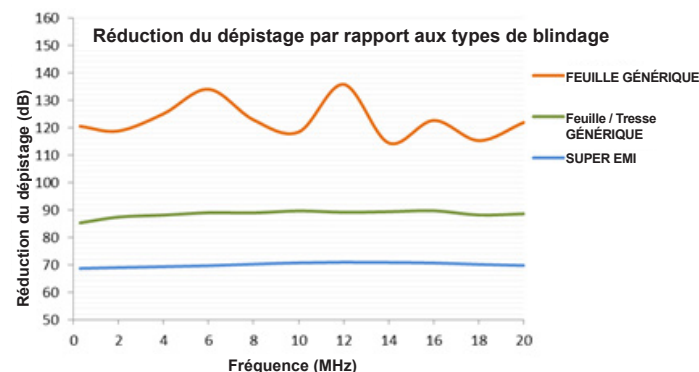
AVANTAGES EFV LAPP				
Produits				
ÖLFLEX® VFD 2XL		ÖLFLEX® VFD Slim		EFV générique de type B
.045 XLPE (plus)		Surge Guard		.045 XLPE
Gaines				
Spécialement élaborées en élastomère thermoplastique		Spécialement élaborées en polymère thermoplastique		PVC
Propriété	Notation			Remarques
Tension nominale (volts)	1	2	2	N° 1 – Tension nominale de 2000 V (UL TC-ER)
	1	1	2	N° 1 – WTTC 1000 V FT4
	1	1	2	N° 1 – c(UL) CIC/TC 600 V
Rigidité diélectrique (volts)	1	2	2	N° 1 – 3x tension
Résistance c.c. (ohms/1000 pi.)	1	1	2	N° 1 – Câblage conforme aux normes UL et VDE
Chute de tension (volts)	1	1	2	N° 1 – Chute de tension la plus basse
Plus grandes longueurs (pieds)	1	1	2	N° 1 – Distances les plus longues
Courant admissible (ampères)	1	1	2	N° 1 – Courant admissible le plus élevé
Détection de l'effet de couronne (voltage)	2	1	2	N° 1 – Début et fin les plus élevés
Capacitance (conducteur – conducteur)	1	2	1	N° 1 – Capacité la plus basse
Impédance (ohms)	1	2	1	N° 1 – Courant admissible le plus élevé
Huile (en fin de parcours)	1	1	3	N° 1 – Conforme à résist. à l'huile II
Flexibilité (duromètre)	1	1	3	N° 1 – Très flexible
Mécanique (livre-force)	1	1	3	N° 1 – Force d'écrasement et de chocs
Efficacité du blindage (décibels)	1	1	2	Feuille AMA vs feuille AM
Faible température (degrés Celsius)	1	1	3	N° 1 – Conforme au -25 °C pour choc à froid
	1	1	2	N° 1 – Conforme au -40 C pour courbure à froid
1 = Très bien    2 = Moyen    3 = Correct				

## LA SUPER PROTECTION EMI PROTÈGE L'INTÉGRITÉ DES CÂBLES.

Ces câbles EFV Lapp sont tous fabriqués avec un blindage super EMI de très bonne qualité, formé d'une feuille de métal à trois revêtements ainsi que d'une tresse de cuivre étamé à large couverture.



Les câbles avec le blindage Super EMI offrent d'excellentes caractéristiques d'impédance de transfert. Une impédance de transfert plus faible (mOhm/m) est recommandée. Remarque : L'impédance de transfert s'utilise pour déterminer l'efficacité du blindage contre les signaux d'interférence internes et externes ; les valeurs plus élevées indiquent un faible rendement sur l'ensemble du blindage.



Un test d'efficacité sur le blindage vérifie les caractéristiques remarquables de rendement du blindage Super EMI de Lapp par rapport aux autres types de blindage de câbles. Une plus forte réduction du dépistage (dB) est préférable. Remarque : La réduction du dépistage consiste à mesurer le rapport de décibels entre les signaux internes et externes d'un dispositif. En bref, il s'agit du rapport de la force d'un champ électrique ou magnétique avant et après le placement d'un blindage. Les lectures de réduction du dépistage de plus faibles dB indiquent une faible efficacité sur l'ensemble du blindage.

## CODES RÉGLEMENTAIRES

Dans une application idéale, un EFV et un moteur devraient être installés dans un environnement protégé en étant aussi proches que possible l'un de l'autre. Cependant, les environnements industriels ne permettent pas toujours cette configuration idéale. Un câble peut être exposé à des conditions hors contrôle, telles que des atmosphères dangereuses, variations de températures, produits chimiques ou huiles et des dommages physiques à intervalles réguliers. La résilience aux environnements hostiles est une préoccupation majeure; les conditions de rendement du câble sont des éléments clés lors du processus de sélection. Dans des applications où la distance entre l'EFV et le moteur est plus éloignée, le câble peut nécessiter un tracé qui passe par l'infrastructure du bâtiment. Lorsque le câble est acheminé par un tracé de circuit, le Code NEC (NFPA 70) régit le chemin du câble (CC) qui doit être utilisé. Puisque le chemin du câble ne sera généralement pas protégé par le tracé à un ou plusieurs endroits au cours de l'installation, il faut également évaluer l'exposition sur le circuit (TC-ER) sauf si le câble doit être acheminé par une canalisation. La capacité du câble à résister aux conditions d'écrasement et de choc, ainsi qu'aux produits chimiques, huiles et températures est l'objectif principal de conformité au code dans les environnements industriels.

## LES GAINES ÖLFLEX EFV ASSURENT FORCE ET FLEXIBILITÉ

Les gaines utilisées pour les câbles ÖLFLEX EFV contiennent des composants spécialement élaborés en polymère ou élastomère thermoplastique qui respectent l'environnement. Ces matériaux offrent une flexibilité supérieure qui assurent une manipulation plus aisée et un guidage au moment de l'installation, plus particulièrement lorsque des dimensions réduites exigent des courbures. Les câbles ÖLFLEX EFV offrent également une résistance aux flammes exceptionnelle conformément au plateau vertical UL et aux essais de flamme CSA FT4. En outre, l'exposition à des environnements hostiles ne présentera aucun risque non plus puisque tous les câbles ÖLFLEX EFV sont conformes aux exigences rigoureuses des essais de résist. à l'huile I et II.

Les gaines ÖLFLEX EFV présentent aussi une résistance exceptionnelle aux forces d'écrasement et de choc et conservent le référencement UL TC-ER. Ce référencement garantit que ce câble est adapté pour l'installation du plateau dans l'infrastructure industrielle sans exiger de canalisation.

## PRODUITS EFV DU GROUPE LAPP

Nom du produit	Description	Autorisations UL/CSA	UL : résist. à l'huile I	UL : résist. à l'huile II	Rési- lience -25 C	Flexion -40 C	FT4 Flamme
ÖLFLEX® VFD 2XL	Câble électrique EFV flexible	600/2000 V – TC WTTTC 1000 V et CIC/TC	X	X	X	X	X
ÖLFLEX® VFD 2XL avec Signal	Câble électrique EFV flexible avec une paire de contrôles	600/2000 V – TC WTTTC 1000 V et CIC/TC	X	X	X	X	X
ÖLFLEX® VFD SLIM	Câble électrique EFV de diamètre réduit	600 V – TC WTTTC 1000 V et CIC/TC	X	X	X	X	X
ÖLFLEX® VFD avec Signal	Câble électrique EFV flexible avec une paire de contrôles	600 V – TC WTTTC 1000 V et CIC/TC	X	X	X	X	X
ÖLFLEX® FD VFD	Câble électrique EFV à flexion continue	600 V – TC WTTTC 1000 V et CIC/TC	X	X	X	X	X
ÖLFLEX® SERVO 9YSLCY-JB	Câble électrique EFV européen et flexible	1000 V – AWM IEC 600/1000 V	X				

Afin de fournir la meilleure des efficacités, il est recommandé d'utiliser le SKINTOP® MS-SC/MS-SCL ou le MS-SC-M BRUSH/BRUSH PLUS Lapp afin d'obtenir une interruption blindage-masse complète à 360°.

De plus, la caractéristique de résistance au soleil vérifie que le câble est adapté à toutes les conditions climatiques possibles dans des installations en extérieur. Pour des applications qui demandent une grande fourchette de températures de fonctionnement, tous les câbles ÖLFLEX EFV passent des tests rigoureux de basses températures extrêmes de - 40°C (pliage à froid) et de - 25°C (choc au froid) et peuvent être utilisés jusqu'à une température maximale en fonctionnement continu de 105°C.

### QUESTIONS DE CONFORMITÉ RÉGLEMENTAIRE

Toute installation de câbles dans une construction ou une structure peut être soumise à une inspection des autorités locales compétentes (ALC). Il est important de rappeler que

l'interprétation des exigences du code NEC suivie de l'adoption de toute nouvelle réglementation peut différer d'une province, d'une ville ou d'une région à l'autre. Personne ne veut être tenu responsable en cas de déclaration de sinistre, poursuites, violations d'installations ni des lourdes amendes qui en découlent. Une légende imprimée sur les gaines des câbles est l'unique méthode vérifiable pour qu'un inspecteur puisse déterminer une aptitude de référencements de câbles, de cotes et d'applications.

Les autorisations réglementaires Lapp sont bien supérieures à celles des produits génériques EFV de Type B de la concurrence et ont en plus l'avantage d'être acceptables pour les installations canadiennes de la construction. En outre, le marquage CE indique l'acceptabilité d'utilisation sur le marché européen.