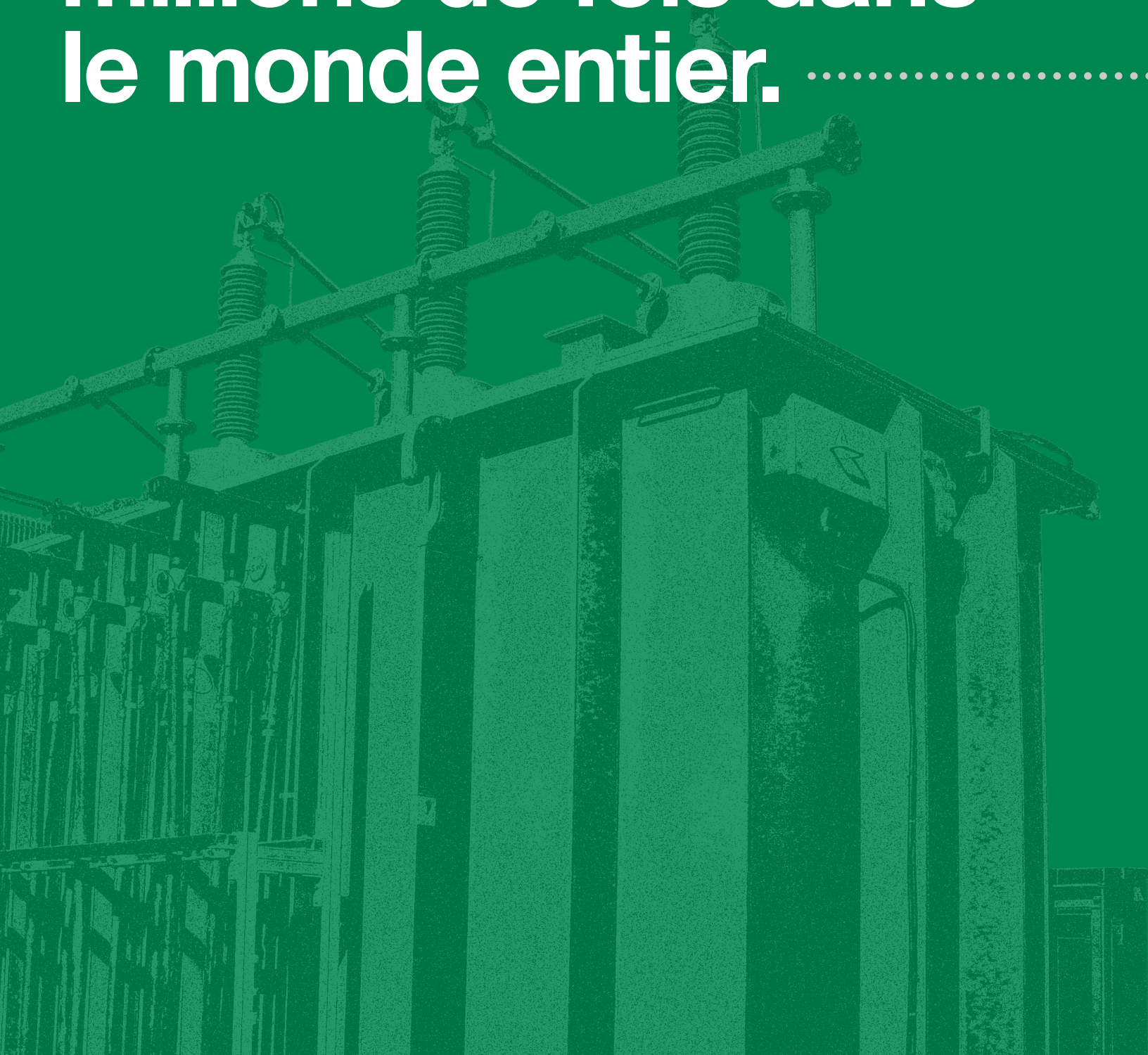


**Fluide FR3.™**  
**Une formule pour**  
**la performance.**



# Fluide FR3.™

# Adopté plus de deux millions de fois dans le monde entier. ....







Adopté dans plus de deux millions d'installations sur six continents et validé dans plus de 250 tests, le fluide à base d'ester naturel FR3™ de Cargill a gagné la confiance de nos clients qui l'utilisent pour fournir des solutions rentables contribuant à améliorer les performances des transformateurs de manière fiable et sûre.

Notre équipe d'experts en diélectrique est active au sein du secteur de la normalisation à l'échelle mondiale et possède une connaissance approfondie non seulement des propriétés diélectriques des

fluides, mais aussi des performances des fluides en application. Autrement dit, nos clients qui adoptent la technologie à base d'ester naturel FR3 bénéficient d'un support complet pour les fluides diélectriques depuis les phases initiales de planification jusqu'à la mise en œuvre des bonnes pratiques et au-delà.

Soutenus par le réseau de la chaîne d'approvisionnement mondiale de Cargill, nos clients peuvent compter sur nous pour leur fournir la meilleure solution pour leur application, quand ils en ont besoin, partout dans le monde.

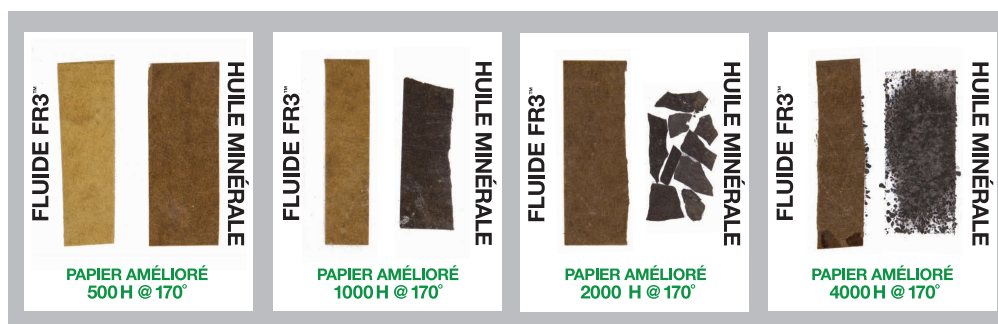
### Avec le fluide FR3, nos clients peuvent:

- Réaliser des économies sur le coût initial ou sur le coût total de possession.
- Prolonger la durée de vie de l'isolation et des actifs du transformateur.
- Optimiser la capacité de charge.
- Améliorer significativement la sécurité incendie.
- Améliorer leur empreinte environnementale et leurs initiatives en matière de chaîne d'approvisionnement durable.

# Améliorer les performances grâce à la prolongation de la durée de vie et à la flexibilité.

## Protégez l'isolant pour prolonger la durée de vie des actifs.

Le papier isolant est l'un des principaux facteurs qui déterminent la durée de vie d'un transformateur. La chimie unique du fluide FR3™ absorbe l'eau libre et l'évacue essentiellement du papier isolant. Le niveau de saturation en eau du fluide FR3 est dix fois supérieur à celui de l'huile minérale. Il en résulte une durée de vie de l'isolation 5 à 8 fois plus longue que celle de l'huile minérale.



Étude sur le vieillissement de l'isolant comparant le papier amélioré thermiquement à l'aide du fluide FR3 et à l'aide d'une huile minérale.

- Économisez de manière significative sur les coûts de remplacement en prolongeant la durée de vie des actifs avec le fluide FR3.
- Réduisez le risque de défaillance pour améliorer la fiabilité du transformateur.
- Réduisez les coûts de maintenance de traitement, puisque le fluide FR3 ne forme pas de boue comme l'huile minérale.

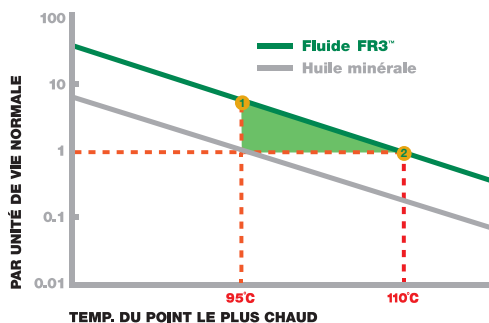
Grâce aux capacités uniques du fluide FR3™ permettant de prolonger la durée de vie de l'isolation et d'augmenter la capacité de charge, les organisations peuvent désormais optimiser l'utilisation de leur parc de transformateurs afin de réaliser des économies sans compromis en matière de fiabilité.

## Tirez parti d'une capacité thermique supérieure avec le fluide FR3.

Historiquement, des normes ont été rédigées de manière à s'adapter à un point chaud à 95 °C pour la cellulose ou 110 °C pour le papier Kraft thermiquement amélioré (Thermally Upgraded Kraft, TUK), respectivement. Cependant, les normes publiées CEI (60076-14) et IEEE (C157.154) de système d'isolation haute température permettent d'augmenter le point chaud de 15 °C ou 20 °C sans sacrifier la durée de vie ou la fiabilité du transformateur, lorsqu'il est immergé dans un fluide à base d'ester naturel.

Papier	Fluide diélectrique	Classe thermique	Point chaud	ÉME IEEE	ÉME CEI
Kraft	Huile minérale	105	95°C	55°C	65K
Kraft	Ester naturel	120	110°C	65°C	75K

### Courbes de durée de vie standard du papier Kraft

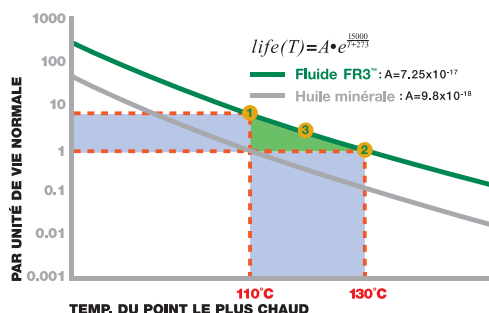


**OPTION 1 :** Prolonger la durée de vie des actifs au point chaud actuel de 95 °C.

**OPTION 2 :** Augmenter la capacité de charge jusqu'à 15 % avec un point chaud à 110 °C.

Papier	Fluide diélectrique	Classe thermique	Point chaud	ÉME IEEE	ÉME CEI
TUK	Huile minérale	120	110°C	65°C	75K
TUK	Ester naturel	140	130°C	85°C	95K

### Courbes de vie du TUK



**OPTION 1 :** Prolonger la durée de vie des actifs au point chaud actuel de 110°C.

**OPTION 2 :** Augmenter la capacité de charge jusqu'à 20 % avec un point chaud à 130 °C.

**OPTION 3 :** Prolonger progressivement la durée de vie des actifs et augmentez la capacité de charge avec un point chaud à 120 °C.

# Améliorez la sécurité incendie.

# Optimisez l'efficacité de votre chaîne d'approvisionnement durable.

## Réduisez vos coûts tout en augmentant la sécurité incendie.

Le fluide FR3™ a le point d'inflammation le plus élevé de tous les fluides diélectriques (360 °C contre 160 °C pour l'huile minérale), ce qui en fait le choix idéal pour les zones densément peuplées où les transformateurs sont placés à l'intérieur, sous terre ou à proximité immédiate de bâtiments et d'autres équipements. Le fluide FR3 est un fluide de classe K, un fluide moins inflammable comme certifié par le laboratoire Underwriters Laboratory et approuvé par FM Global.

- Gagnez de l'espace dans vos bâtiments, afin de rentabiliser les biens immobiliers précieux, en particulier dans les zones à espace restreint.
- Remplissez les anciens transformateurs avec du fluide FR3 au lieu de les remplacer ou de les déplacer pour les rendre conformes aux règlements actuels du code de prévention des incendies.
- Pour les transformateurs de puissance, éliminez potentiellement tout besoin de murs coupe-feu et de systèmes de rideau d'eau coûteux (et leurs coûts de maintenance courants).

## L'écologie profite aussi à vos résultats financiers.

Le fluide FR3 ne possède pas seulement les meilleures propriétés environnementales de sa catégorie, mais grâce à ses capacités thermiques améliorées permettant d'optimiser la conception des transformateurs, votre chaîne logistique devient soudain beaucoup plus durable.

- Les conceptions de transformateurs plus efficaces :
  1. nécessitent moins de fluide et de matériaux de construction ;
  2. sont typiquement plus légères, ce qui peut faciliter les installations pour les équipes de travail et réduire les coûts de transport.

## Propriétés du fluide FR3™ : valeurs d'acceptation standard et valeurs typiques

PROPRIÉTÉ	Méthodes d'essai standard		ASTM D6871/IEEE C57.147	CEI 62770	Fluide FR3
	ASTM	ISO/CEI	Nouvelles exigences en matière de propriétés des fluides au fur et à mesure qu'elles sont reçues	Exigences inutilisées concernant les nouvelles propriétés du fluide	TYPIQUE
<b>Propriétés physiques</b>					
Couleur	D1500	ISO 2211	≤ 1,0	–	0,5
Point d'éclair, appareil de Pensky-Martens coupe fermée (°C)	D93	ISO 2719	–	≥ 250	260-270
Point d'éclair, méthode Cleveland coupe ouverte (°C)	D92	ISO 2592	≥ 275	–	320-330
Point d'inflammation (°C)	D92	ISO 2592	≥ 300	> 300	350-360
Point d'écoulement (°C)	D97	ISO 3016	< -10	≤ -10	-18 à -21
Densité à 20 °C (g/cm³)	–	ISO 3675	–	≤ 1,0	0,92
Densité relative (gravité spécifique) 15 °C	D1298	–	≤ 0,96	–	0,92
Viscosité (mm²/sec)					
100 °C	D445	ISO 3104	≤ 15	≤ 15	7,7-8,3
40 °C			≤ 50	≤ 50	32-34
0 °C			≤ 500	–	190
-20 °C					650*
Examen visuel	D1524	CEI 62770 4.2.1	clair et net	clair, exempt de sédiments et de particules en suspension	transparent, vert clair
Biodégradation	OCDE 301B		facilement biodégradable	facilement biodégradable	facilement biodégradable
Toxicité aquatique et orale aiguë	OCDE 202, OCDE 203, OCDE 420		non toxique	non toxique	non toxique
<b>Propriétés électriques</b>					
Rupture diélectrique (kV)	D877	–	≥ 30	–	> 45
Rupture diélectrique (kV)					
Écart de 1 mm	D1816	–	≥ 20	–	> 25
Écart de 2 mm	D1816	–	≥ 35	–	> 50
Écart de 2,5 mm	–	CEI 60156	–	≥ 35	> 55
Rupture diélectrique sous impulsion (kV) Ecart de 25,4 mm	D3300	–	> 130	–	140
Tendance à la formation de gaz (µl/min)	D2300	–	≤ 0	–	-79
Facteur de dissipation					
25 °C (%)	D924	–	≤ 0,20	–	0,010-0,15
90 °C (tan δ)	–	CEI 60247	–	≤ 0,05	0,01-0,03
100 °C (%)	D924	–	≤ 4,0	–	1,00-3,85
<b>Propriétés chimiques</b>					
Soufre corrosif	D1275	CEI 62697	non corrosif	non corrosif	non corrosif
Teneur en eau (mg/kg)	D1533	CEI 60814	≤ 200	≤ 200	4-50
Indice d'acidité (mg KOH/g)	D974	CEI 62021.3	≤ 0,06	≤ 0,06	0,01-0,05
Teneur en PCB (mg/kg)	D4059	CEI 61619	non détectable	exempt de PCB	non détectable
Additifs totaux	–	CEI 60666	–	Fraction du poids maximal 5 %	<2 %
Stabilité à l'oxydation (48 h, 120 °C)	–	CEI 61125 CEI 62770			
Acidité totale (mg KOH/g)	–	CEI 62621.3	–	≤ 0,6	0,1-0,3
Viscosité à 40 °C (mm²/sec)	–	ISO 3104	–	Augmentation de ≤ 30 % par rapport à la valeur initiale	Augmentation de 17 %-23 %
Facteur de dissipation à 90 °C (tan δ)	–	CEI 60247	–	≤ 0,5	0,1
Temps d'induction à l'oxydation à 130 °C/500 psi (min)	D6186**				62±2 min

\* La mesure de la viscosité près du point d'écoulement peut être inexacte.

\*\* Une version plus précise de l'essai indiqué par la norme ASTM D6186 est en cours de développement.

**REMARQUE :** les spécifications doivent être rédigées en ne faisant référence qu'aux valeurs d'acceptation et aux méthodes d'essai des normes ASTM ou CEI définies par le secteur. Les valeurs « typiques » indiquées sont des valeurs moyennes générées à partir d'un nombre important de points de données sur plusieurs années ; elles ne doivent pas être considérées comme des valeurs d'acceptation.

ASTM D6871 : spécification standard pour les fluides à base d'ester naturel (huiles végétales) utilisés dans les appareils électriques.

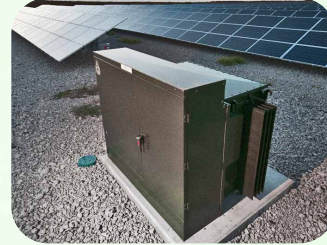
CEI 62770 : fluides pour applications électrotechniques : esters naturels liquides non utilisés pour transformateurs et équipements électriques similaires.

Un transformateur rempli avec le fluide™ est conforme aux exigences de plage de température de fonctionnement de transformateur définies dans les normes IEEE C57.12.00 et CEI 60076-1.

Ce document est fourni pour votre information et votre commodité uniquement. Toutes ces informations, déclarations, recommandations et suggestions sont considérées comme correctes et précises, mais sont faites sans garantie, expresse ou implicite. NOUS REJETONS, DANS TOUTE LA MESURE PERMISE PAR LA LOI, TOUTE GARANTIE, EXPLICITE OU IMPLICITE, Y COMPRIS, MAIS SANS S'Y LIMITER, LES GARANTIES DE QUALITÉ MARCHANDE, D'ADEQUATION À UN USAGE PARTICULIER ET L'ABSENCE DE CONTREFAÇON, et nous déclinons toute responsabilité quant au stockage, à la manipulation ou à l'utilisation de nos produits ou informations, déclarations, recommandations et suggestions émises par Cargill. Ces risques sont assumés par l'utilisateur. L'étiquetage, la justification et la prise de décision concernant le statut d'approbation réglementaire, l'étiquetage et les revendications de vos produits relèvent de votre responsabilité. Nous vous recommandons de consulter des conseillers juridiques et réglementaires familiarisés avec les lois, règles et réglementations applicables avant de prendre des décisions concernant la réglementation, l'étiquetage ou les revendications de vos produits. Les informations, déclarations, recommandations et suggestions contenues dans ce document peuvent être modifiées sans préavis. Sauf indication contraire, les tests ont été effectués par les laboratoires Cargill.

- Fabriqué à partir d'une source renouvelable avec un approvisionnement mondial fiable.
- Neutre en carbone (conformément à l'analyse de cycle de vie BEES 4.0).
- Non toxique et non dangereux dans le sol et l'eau.
- Facilement biodégradable conformément à la ligne directrice OCDE 301.
- Ne contient ni pétrole, ni halogènes, ni silicones, ni sulfures.
- Recyclable.





**contactez-nous - [FR3fluids.com](http://FR3fluids.com)**

**États-Unis**

PO Box 5700  
Minneapolis, MN 55443  
États-Unis  
+1 800 842-3631  
NAenvirotemp@cargill.com

**Asie/Australie**

138 Market Street #17- 01  
CapitaGreen Singapore  
048946  
+65 6393-8552  
AAenvirotemp@cargill.com

**Brésil**

Avenida Dr. Chucri Zaidan 1240, Torre  
Diamond – 6º andar Vila São Francisco -  
São Paulo, SP CEP 04711-130, Brésil  
+55 11 4718-8170  
SAenvirotemp@cargill.com

**Chine**

Shanghai International Commerce Center  
10F-12F, One ICC, 999 Huaihai Road(M),  
200031 Shanghai, Chine  
+86-21-3332-7107  
Chinaenvirotemp@cargill.com

**Europe**

Evert van de Beekstraat 378,  
1118 CZ Schiphol,  
Pays-Bas  
+31 20 500-6695  
EMEAenvirotemp@cargill.com

**Inde**

14th Floor, Building 9A  
DLF Cyber City, Phase III Gurgaon  
122 002, Haryana, Inde  
+91 124-4090489  
Indiaenvirotemp@cargill.com

**Turquie**

Barbaros mah. Kardelen Sokak  
Palladium Tower No:2/4-5-6-7  
34746 Atasehir, Istanbul, Turquie  
+90 216 554-18 00  
-CIS-SalesTR@Cargill.com

