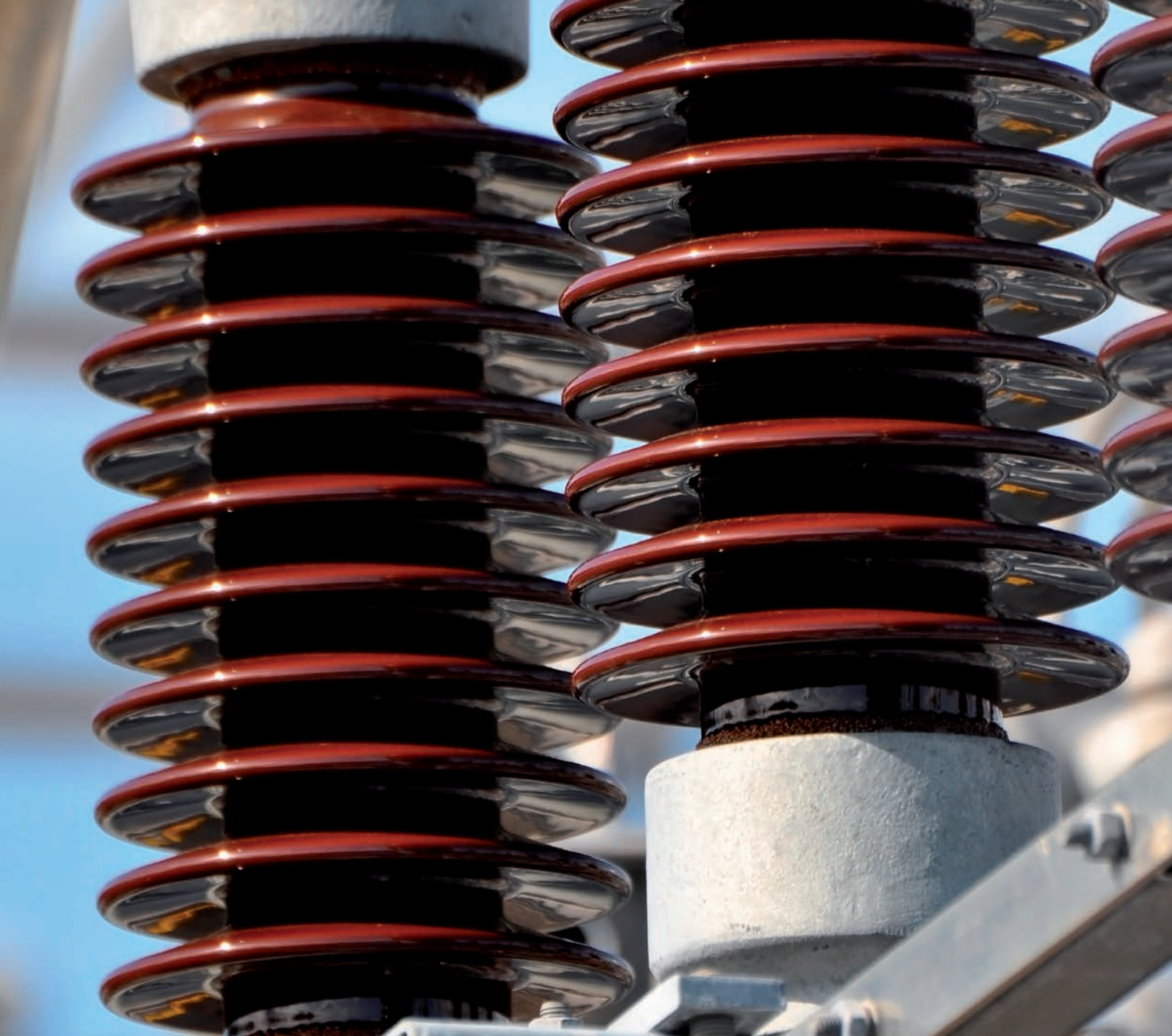




# Catalogue des huiles diélectriques



**REPSOL**

*Inventons le futur*



**REPSOL**

Technology Lab



**REPSOL**

Technology  
Lab

# Sommaire

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| <b>1. Introduction</b>                                        | 4  |
| 1.1. Repsol dans le secteur diélectrique                      | 4  |
| 1.2. Caractéristiques importantes                             | 5  |
| 1.3. Réglementation                                           | 6  |
| <b>2. Maker Electra</b>                                       | 7  |
| 2.1. Introduction                                             | 7  |
| 2.2. Produits                                                 | 7  |
| 2.3. Homologations et comportement                            | 7  |
| <b>3. Maker Tensión Centauro</b>                              | 8  |
| 3.1. Introduction                                             | 8  |
| 3.2. Produits                                                 | 8  |
| 3.3. Homologations et comportement                            | 8  |
| <b>4. Comparaison Maker Electra vs Maker Tensión Centauro</b> | 9  |
| <b>5. Maker Bio Electra</b>                                   | 10 |
| 5.1. Introduction                                             | 10 |
| 5.2. Caractéristiques                                         | 10 |
| 5.3. Homologations et comportement                            | 10 |
| 5.4. Différences avec l'huile minérale                        | 11 |
| <b>6. Maker Bio Electra Synth</b>                             | 12 |
| 6.1. Introduction                                             | 12 |
| 6.2. Caractéristiques                                         | 12 |
| 6.3. Homologations et comportement                            | 12 |
| <b>7. Conseils de Retrofilling</b>                            | 13 |
| <b>8. Fiches Techniques</b>                                   | 15 |
| <b>9. Bureau de Représentation Commerciale</b>                | 23 |

# 1. Introduction

Lorsque vous choisissez **Repsol**, vous choisissez beaucoup plus. Parce que vous choisissez la confiance d'une grande entreprise qui vous offre des produits de la plus haute qualité. Une **société multiénergétique globale** qui développe des activités d'exploration, de production, de raffinage, de distribution et de marketing dans plus de 80 pays.

Un grand groupe présent dans toute la chaîne de valeur de l'énergie. Elle emploie 24.000 personnes afin d'offrir des solutions énergétiques les plus efficaces, responsables et innovantes à plus de 24 millions de clients à travers le monde.



**Engagement zéro  
émission nette  
en 2050 de Repsol**

Une société qui s'investit depuis plusieurs années dans un processus de transformation et de diversification de ses activités afin de mener la transition énergétique, étant la première entreprise du secteur à soutenir le protocole de Kyoto et à émettre une obligation verte. Et aussi la première à se fixer pour objectif, en décembre 2019, de devenir une entreprise à émissions nettes nulles d'ici 2050, avec des objectifs intermédiaires de réduction de son indicateur de teneur en carbone en 2020, 2025, 2030 et 2040.

Pour parvenir à des émissions nettes nulles d'ici 2050, Repsol s'engage en faveur d'un modèle intégrant toutes les technologies de décarbonisation, fondé sur l'amélioration de l'efficacité, la production renouvelable, les produits à empreinte carbone faible, neutre, voire négative, l'économie circulaire, l'innovation industrielle et le développement de nouvelles solutions fondées sur la numérisation.

## Repsol dans le secteur diélectrique

Repsol Lubrifiants et Spécialités est chargé, au sein du groupe Repsol, du développement, de la fabrication et de la commercialisation des lubrifiants. Elle développe une large gamme de lubrifiants industriels et rassemble pour cela tous ses efforts en termes de ressources, de recherche et de technologie.

La gamme des huiles industrielles comprend les huiles diélectriques, un secteur où Repsol possède une solide expérience de plus de 60 ans. Ces huiles sont utilisées comme fluides isolants et réfrigérants dans les transformateurs et appareils de commutation.

Repsol dispose de plusieurs centres de production au niveau mondial dans lesquels sont raffinées des huiles de base de haute qualité et où sont élaborés et conditionnés les lubrifiants finis. Tout au long du processus d'élaboration des huiles, de la conception à la fabrication, nous respectons les meilleurs standards et les normes de qualité les plus exigeantes.

## Qualité

Repsol avance toujours progressivement vers l'excellence, en suivant le modèle de qualité approprié aux différents environnements géographiques de ses activités, à travers une auto-évaluation périodique, l'identification des domaines à améliorer, le développement de programmes basés sur le travail en équipe et la participation de toute l'organisation.

Et il applique les principes de gestion de la qualité adaptés à la norme ISO 9001 actuelle.



## Sécurité

L'objectif de l'entreprise est de développer toutes ses activités en prenant compte de la santé et la sécurité des personnes comme des valeurs essentielles. Dans son engagement envers les personnes, elle avance progressivement vers l'excellence, en menant des actions d'amélioration systématiques, alignées sur les défis et les objectifs de chaque entreprise/domaine, conformément aux critères de la norme ISO 45001 en vigueur.



## Environnement

- Tous les complexes et les filiales exercent leurs activités dans le cadre des critères du système de gestion environnementale et de l'efficacité énergétique des normes actuelles ISO 14001 et ISO 50001.
- Repsol s'engage en faveur de l'efficacité énergétique afin d'atteindre ses plans et objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de l'intensité énergétique et de la teneur en carbone.
- Il mène également des actions de contrôle des sols et des eaux souterraines, afin d'éviter la contamination du sous-sol.
- Et dans les complexes et les filiales, il dirige des actions de contrôle, de traitement et de suivi opérationnel.



Chez Repsol, nous ne vendons pas uniquement des produits de qualité et de confiance, nous veillons également à prodiguer les conseils les plus adaptés et offrir la meilleure assistance technique possible grâce à notre équipe professionnelle et spécialisée. La gamme des huiles diélectriques de Repsol est largement conforme aux normes internationales IEC et ASTM et comprend des huiles, inhibées et non inhibées, et de nature différente : paraffinique, naphtéique et ester. Ces huiles sont commercialisées sous les dénominations suivantes :

### HUILES DIÉLECTRIQUES

| Dénomination             | Nature            | Additivition |
|--------------------------|-------------------|--------------|
| Maker Electra 3          | Paraffinique      | Non inhibée  |
| Maker Tensión Centauro   | Naphtéique        | Non inhibée  |
| Maker Electra 3X         | Paraffinique      | Inhibée      |
| Maker Tensión Centauro X | Naphtéique        | Inhibée      |
| Maker Electra 3X Plus    | Paraffinique      | Inhibée      |
| Maker Electra 2X         | Paraffinique      | Inhibée      |
| Maker Bio Electra        | Ester végétal     | Non inhibée  |
| Maker Bio Electra Synth  | Ester synthétique | Inhibée      |

En outre, nous misons sur l'innovation technologique comme un élément clé afin d'offrir le meilleur service à nos clients. Cet engagement se concrétise dans le Repsol Technology Lab. : un centre pionnier en Europe, dans lequel nous promovons la recherche, le développement et l'innovation et continuons à travailler au développement de nouvelles huiles diélectriques.

## Caractéristiques importantes

- Refroidissement des composants : une huile diélectrique est capable d'évacuer la chaleur générée par la résistance des conducteurs métalliques et des enroulements en l'expulsant vers l'extérieur.
- Isolation électrique : l'huile a également pour fonction d'isoler les composants métalliques du transformateur.
- Stabilité à l'oxydation : une huile diélectrique doit avoir de bonnes propriétés antioxydantes, car elle doit conserver ses caractéristiques pendant de longues périodes.

Ainsi, pour un fonctionnement adéquat du transformateur, il est nécessaire de garantir d'excellentes propriétés au niveau de :

- Rigidité diélectrique élevée : Il s'agit de la capacité à résister aux arcs diélectriques entre les enroulements et les diverses parties du transformateur qui sont à différentes tensions. Elle est très sensible à la présence d'eau libre.
- Viscosité : une basse viscosité facilite la circulation de l'huile et favorise par conséquent la dissipation de la chaleur.
- Facteur de pertes diélectriques ou de la tangente Delta : permet de quantifier les pertes causées par l'huile. La présence de contaminants polaires modifie l'orientation du champ électrique consommant ainsi plus d'énergie.
- Tension interfaciale : c'est la mesure indirecte de la quantité de composés polaires présents dans l'huile. C'est un indicateur de la présence d'acides polaires provenant de la dégradation de l'huile.

## Réglementation

Étant donné que le système électrique de production/distribution est spécifique à chaque pays, chacun d'eux a sa propre réglementation, qui doit être respectée par les fluides utilisés dans les applications électrotechniques.

Toutefois, ces exigences particulières reposent sur les normes développées par deux organismes internationaux, la CEI et l'ASTM. Les normes publiées par ces deux organismes sont une référence internationale :

- CEI : ces normes s'appliquent en Europe et dans sa zone d'influence (Afrique, Russie et Asie occidentale). La 5e édition de la norme CEI 60295 (pour les huiles minérales) approuvée en 2020 indique deux types de degrés : HIGH et STANDARD, en fonction des caractéristiques chimiques et diélectriques des huiles.
- ASTM : ces normes s'appliquent aux États-Unis, en Amérique et en Asie de l'Est.

Les propriétés requises pour l'huile peuvent être obtenues avec des huiles de base de nature différente et les normes ne différencient que les huiles additivées et non additivées (inhibées ou non inhibées).



## 2. Maker Electra

Les huiles **MAKER ELECTRA** sont des huiles légères, de nature paraffinique, spécialement conçues pour être utilisées comme fluide isolant dans des équipements électriques tels que les transformateurs de puissance et de distribution, disjoncteurs, rhéostats, etc. En général, elles peuvent être utilisées dans tous les types d'appareils électriques nécessitant un bain d'huile agissant comme diélectrique ou comme réfrigérant.

Elles sont fabriquées à partir de bases très raffinées et traitées qui garantissent l'absence de composés solides, polaires et d'eau. Le processus d'hydrogénation auquel elles ont été soumises nous assure l'absence de soufre corrosif, élément qui s'est révélé extrêmement nocif pour les transformateurs.

Elles sont très stables à l'oxydation et non corrosives au cuivre. Leur faible point d'écoulement et leur basse viscosité assurent un excellent transfert de chaleur dans toutes les conditions de fonctionnement.

### 2.1. Produits

Huiles non inhibées :

- **MAKER ELECTRA 3** : conforme aux normes CEI 60296 et ASTM D3487 Type I.

Huiles inhibées composées d'additifs antioxydants :

- **MAKER ELECTRA 2X** : répond aux normes CEI 60296 et ASTM D3487 Type II. Cette huile présente un point de congélation très bas, idéale pour les climats froids.
- **MAKER ELECTRA 3X** : conforme aux normes CEI 60296 et ASTM D3487 Type II.
- **MAKER ELECTRA 3X PLUS** : huile composée de bases isoparaffiniques, conforme aux normes CEI 60296 et ASTM D3487 Type II. Elle est également conforme à la section 7.1 de la norme CEI 60296 avec une meilleure résistance à l'oxydation et une faible teneur en soufre.

### 2.2. Homologations et comportement

Les huiles Maker Electra sont largement utilisées par les fabricants de transformateurs et les fournisseurs d'électricité. Pour que cela soit possible, elles ont été présentées pour leur validation à plusieurs laboratoires indépendants et sont actuellement homologuées par les sociétés suivantes :

- Fournisseurs d'électricité : **Endesa, Iberdrola, EDP [Energias de Portugal], EDF [Électricité de France]**.
- Fabricants de transformateurs et équipements électriques : **SIEMENS, ABB, Ormazabal**.

Testées annuellement lors du test interlaboratoires de **DOBLE ENGINEERING Co.**



## 3. Maker Tensión Centauro

Les huiles **Maker Tensión Centauro** sont des huiles légères, de nature naphénique, spécialement conçues pour être utilisées comme fluide isolant dans des équipements électriques tels que les transformateurs de puissance et de distribution, les disjoncteurs, les rhéostats, etc. En général, elles peuvent être utilisées dans tous les types d'appareils électriques nécessitant un bain d'huile agissant comme diélectrique ou comme réfrigérant.

Son procédé de fabrication garantit l'absence de composés solides et polaires, d'eau et de soufre corrosif, élément qui s'est avéré extrêmement nocif pour les transformateurs.

**Maker Tensión Centauro** est très stable à l'oxydation et non corrosif au cuivre. Son faible point d'écoulement et sa faible viscosité assurent un excellent transfert de chaleur dans toutes les conditions de fonctionnement.

### 3.1. Produits

Huiles non inhibées :

■ **Maker Tensión Centauro** : conforme aux normes CEI 60296 et ASTM D3487 Type I.

Huiles inhibées composées d'additifs antioxydants :

■ **Maker Tensión Centauro X** : conforme aux normes CEI 60296 et ASTM D3487 Type II.

### 3.2. Homologations et comportement

Les huiles **Maker Tensión Centauro** sont largement utilisées par les fabricants de transformateurs et les fournisseurs d'électricité. Pour que cela soit possible, elles ont été présentées pour leur validation à plusieurs laboratoires indépendants et sont actuellement homologuées par les sociétés suivantes :

- Fournisseurs d'électricité : **Endesa, Iberdrola, EDP (Energias de Portugal), EDF (Électricité de France).**
- Fabricants de transformateurs et équipements électriques : **SIEMENS, ABB.**

Testées annuellement lors du test interlaboratoires de **DOBLE ENGINEERING Co.**

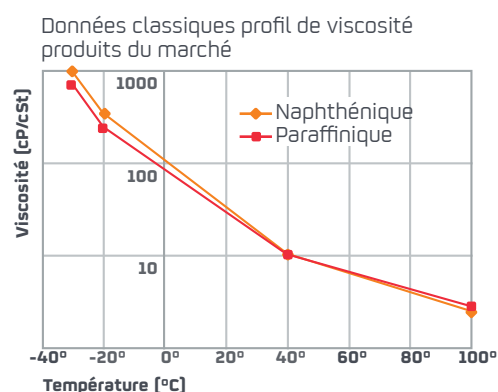


## 4. Comparaison Maker Electra Vs Maker Tensión Centauro

Sachant que les produits à comparer sont des huiles diélectriques et, par conséquent, conformes aux exigences de la norme IEC 60296:2020, les différences entre les deux produits sont dues à leur nature chimique :

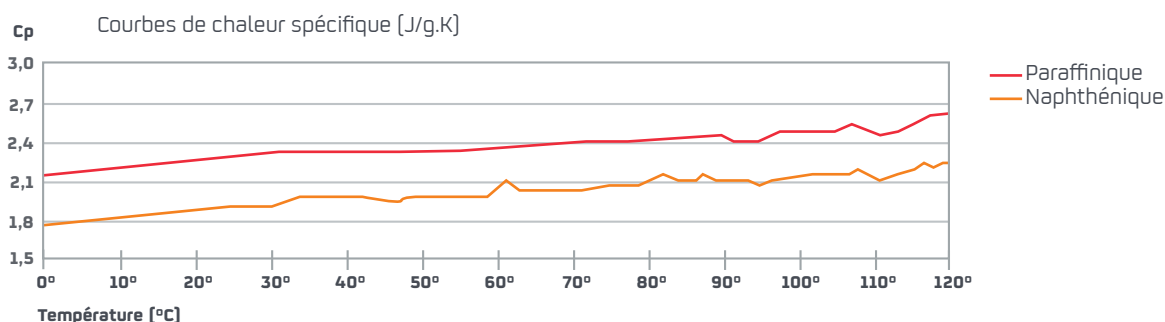
- La valeur du point de congélation pour une huile naphthénique est inférieure. Toutefois, la viscosité à basse température est supérieure pour une huile naphthénique par rapport à une huile paraffinique. À la température de fonctionnement (90 °C), les différences sont minimales.
- La valeur du point d'éclair pour les huiles paraffiniques est supérieure d'environ 30 °C par rapport à celle des huiles naphthéniques, de sorte que la marge de sécurité est plus grande.

| Caractéristiques    | Unité | Naphthénique | Paraffinique |
|---------------------|-------|--------------|--------------|
| Viscosité à -30 °C  | cP    | 930          | 740          |
| Viscosité à -20 °C  | cP    | 340          | 250          |
| Viscosité à 40 °C   | mm²/s | 10,2         | 10,5         |
| Viscosité à 100 °C  | mm²/s | 2,6          | 2,7          |
| Indice de Viscosité |       | 69           | 102          |



- Les huiles naphthéniques, dans certains cas, montrent une tendance supérieure à celles des paraffiniques en matière de formation et génération de gaz. Cela donne dans certains tests concrets [« stray gassing » [gaz parasite] ASTM D7150] des valeurs supérieures.
- Les huiles paraffiniques ont une capacité calorifique supérieure, ce qui permet de maintenir le transformateur à une température inférieure.

| Valeurs classiques | Maker Electra 3 [%] | Maker Tensión Centauro [%] |
|--------------------|---------------------|----------------------------|
| Aromatiques        | 5,1                 | 9,5                        |
| Naphténiques       | 36,2                | 48,8                       |
| Paraffiniques      | 58,7                | 41,7                       |
|                    | Paraffinique        | Naphténique                |



En résumé :

- Nature naphthénique : bon point de congélation (PC <-50 °C), mais point éclair aux alentours de 135-140°C.
- Nature paraffinique : point de congélation supérieur à celui du naphthénique, mais plus fluide à basse température et point d'inflammation supérieurs [170-180 °C].

## 5. Maker Bio Electra

L'huile diélectrique **Maker Bio Electra** est une huile à base d'esters végétales à un pourcentage supérieur à 99% et sans antioxydants synthétiques. Sa composition ne comprend ni silicone, ni halogène, ni aucun autre composant susceptible de présenter des risques pour la santé ou l'environnement. Grâce à sa teneur élevée en huiles végétales, il s'agit d'une huile facilement biodégradable et non toxique pour les écosystèmes aquatiques et terrestres.

C'est une huile à haute sécurité grâce à son point éclair élevé. C'est un fluide qui réduit les risques d'incendie et ses conséquences.

Ce produit est recommandé pour les équipements électriques neufs sans contact avec l'air.

L'huile diélectrique **Maker Bio Electra** présente un point éclair supérieur à 300 °C, classé comme fluide de type K2 selon la norme CEI 61100.

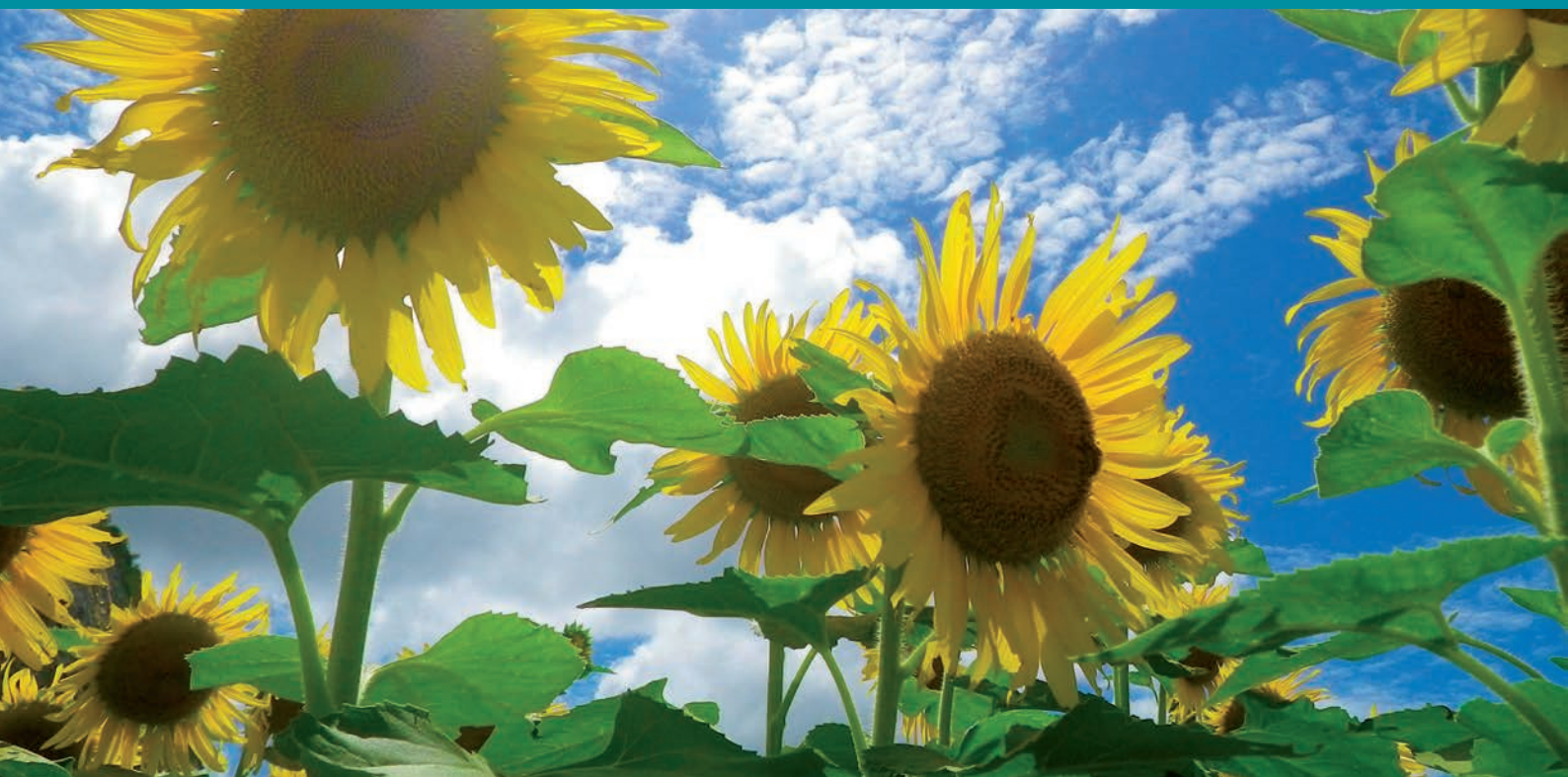
### 5.1. Caractéristiques

#### Principales caractéristiques

| Propriétés                           | Valeur Classiques |
|--------------------------------------|-------------------|
| Viscosité à 40 °C                    | 39,2 cSt          |
| Point de congélation                 | -22 °C            |
| Facteur pertes diélectriques à 90 °C | 0,03              |
| Tension de claquage diélectrique     | 65 KV             |

### 5.2. Homologations et comportement

**Maker Bio Electra** est homologué par EDF et conforme aux exigences des normes CEI 62770 et ASTM D6871.





### 5.3. Différences avec l'huile minérale

L'huile **Maker Bio Electra** est à base de triglycérides naturels d'ordre polaire. Il existe d'importantes différences en termes de composition chimique avec les huiles minérales. Ces dernières sont composées de trois types fondamentaux de molécules : paraffiniques, naphténiques et aromatiques. Ces différences provoquent les différents comportements détaillés ci-après :

- **Inflammabilité.** L'absence de composés de faible poids moléculaire et de forte volatilité se traduit par un point éclair sensiblement supérieur pour l'huile Maker Bio Electra par rapport à celui correspondant aux huiles minérales.
- **Point d'écoulement.** L'huile Maker Bio Electra fonde sa grande stabilité oxydative sur la présence de structures moléculaires qui se cristallisent à des températures supérieures par rapport à celles des huiles minérales.
- **Tendance au gassing.** L'huile Maker Bio Electra a un comportement « d'absorbeur de gaz » par rapport aux huiles minérales dont le comportement est « générateur de gaz ».
- **Saturation en eau.** La polarité élevée de l'huile Maker Bio Electra fait que les valeurs de saturation en eau sont sensiblement supérieures à celles d'une huile minérale.
- **Compatibilité avec l'isolation cellulosique.** L'huile Maker Bio Electra permet de prolonger la durée de vie de l'isolant cellulosique, principalement en raison de sa plus grande capacité à capter l'eau.
- **Influence de la présence d'eau sur les propriétés diélectriques.** La grande capacité de l'huile Maker Bio Electra à absorber l'eau sans atteindre la saturation réduit l'influence de la teneur en eau des propriétés diélectriques du fluide.
- **Résistance à l'oxydation.** L'huile Maker Bio Electra a moins tendance à générer des boues et des dépôts. Recommandée pour les transformateurs de distribution de remplissage intégré et scellés, sans chambre à air.

## 6. Maker Bio Electra Synth

Huile diélectrique à base d'esters synthétiques, fabriquée à partir de matières premières spécialement sélectionnées afin d'obtenir un fluide de haute performance. Elle possède une excellente stabilité à l'oxydation et également un point d'écoulement très bas, qui la rendent idéale pour les climats froids.

Elle offre une plus grande sécurité pour les installations et l'environnement grâce à ses bonnes propriétés de lutte contre les incendies et à sa facile biodégradabilité. Par conséquent, elle est indiquée lorsqu'un fluide avec un point éclair élevé est recommandé ou pour des aspects environnementaux.

Elle a les propriétés suivantes :

- Grande stabilité oxydative.
- Facilement biodégradable.
- Large plage de températures de travail.
- Comportement exceptionnel à très basses températures
- Bonnes propriétés anti-incendies : point éclair supérieur à 300 °C, classé comme fluide de type K3 selon la norme CEI 61100.

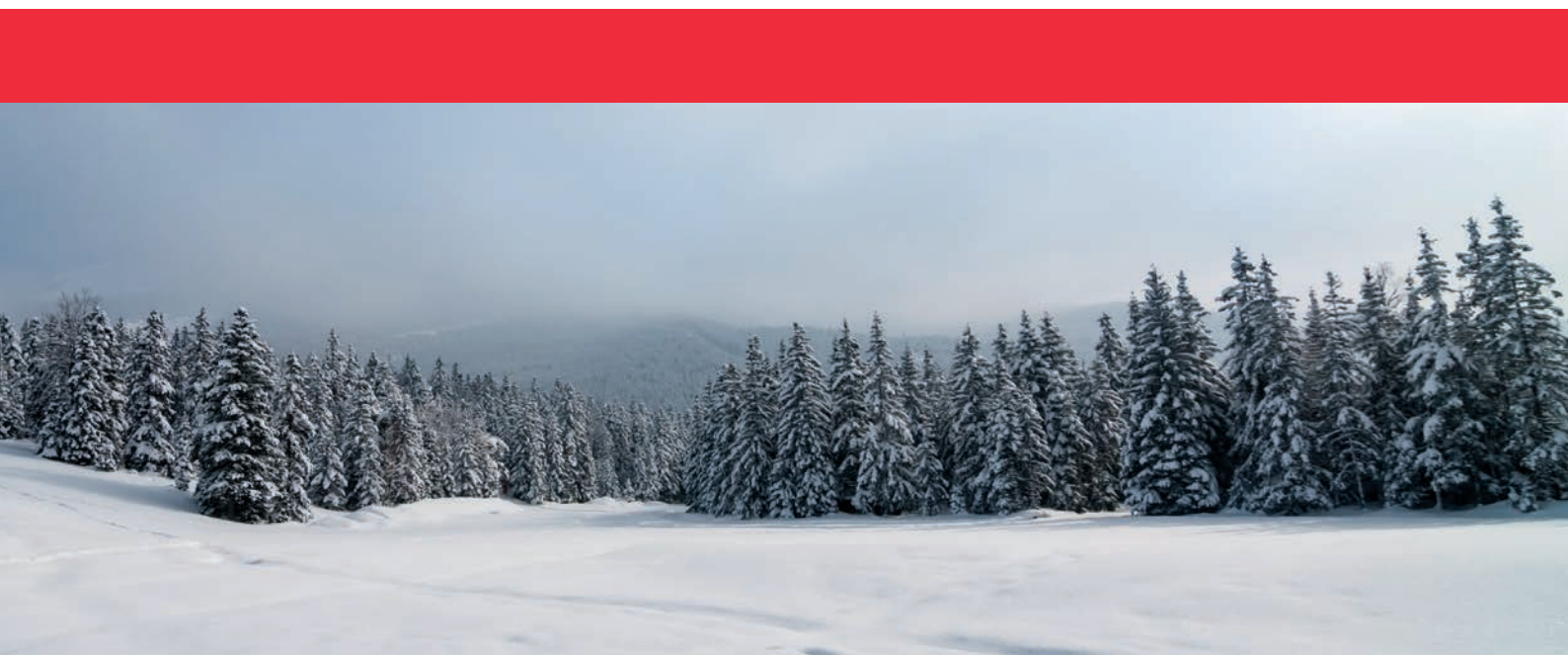
### 6.1. Caractéristiques

#### PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

| Propriétés           | Valeur Classiques |
|----------------------|-------------------|
| Viscosité à 40 °C    | 27,4 cSt          |
| Point de congélation | -50 °C            |
| Point d'inflammation | 255 °C            |
| Biodégradabilité     | 72 %              |

### 6.2. Homologations et comportement

**Maker Bio Electra Synth** est conforme à la norme CEI 61099.



## 7. Conseils de retrofilling

Le processus de rétrofilling consiste à remplacer la totalité d'un fluide diélectrique utilisé par un nouveau fluide identique ou de nature différente.

Le retrofilling avec Bioelectra confère au transformateur des propriétés de sécurité augmentée, une totale biodégradabilité en cas de déversement et augmente la durée de vie du transformateur, car l'huile Bioelectra atténue les réactions de dégradation de l'isolant cellulosique. Le processus de retrofilling n'est pas complet, car il reste une petite fraction d'huile minérale imprégnée dans le matériau cellulosique. Tant que la concentration de ladite huile n'est pas supérieure à 5 % dans l'huile Bioelectra, les propriétés de sécurité augmentée ne seront pas affectées.

**Avant de lancer le processus**, il convient avant tout de consulter le manuel d'entretien du transformateur et prendre toutes les précautions nécessaires pour procéder convenablement au retrofilling de la manière la plus sûre possible. Veuillez noter les fuites d'huile, le niveau d'huile et la température de l'huile ainsi que la température ambiante. Puis, vérifier l'état du transformateur avec des tests de basse tension du type de résistance à l'isolation, de relation de tensions, de la résistance des enroulements, etc.

Ensuite, prendre un échantillon d'huile de l'intérieur du transformateur afin de vérifier l'état de l'huile et décider de son remplacement et sa destruction. Les tests obligatoires à réaliser sont les suivantes :

- a. Couleur et apparence
- b. Teneur en polychlorobiphényles (PCB) et dérivés terphényliques (PCT, PCBT)
- c. Soufre corrosif
- d. Acidité
- e. Code de propriété ISO 4406
- f. Analyses des gaz dissous (pour évaluer l'état du transformateur avant d'être chargé avec une nouvelle huile)
- g. Humidité
- h. Rigidité diélectrique



Une fois l'état de l'huile vieillie évalué, effectuer une gestion correcte du résidu et une destruction correcte de celui-ci, en fonction de la teneur en soufre, de PCB et de l'acidité déterminés. Si l'huile contient des PCB, elle doit être signalée au service environnement de la Communauté autonome correspondante.

Après avoir évalué l'huile utilisée, le processus lui-même peut être lancé :

La première chose à faire est de vider le transformateur d'huile diélectrique utilisé et de vider complètement toute l'huile résiduelle qui aurait pu rester sur les parois intérieures de la cuve. Cette étape est critique pour vous assurer d'une concentration en huile résiduelle inférieure à 5 % à la fin du processus.

Puis, chauffer l'huile Bioelectra à 60 °C et nettoyer les parties actives du transformateur avec cette huile. La quantité utilisée lors de ce processus doit être de l'ordre de 5-10 % de la capacité totale de la cuve du transformateur. Drainer l'huile Bioelectra utilisée pour nettoyer les parties actives tout en s'assurant que tout a été retiré.

Vérifier si les joints, les planches et les bandes adhésives sont en bon état et sinon, procéder à leur remplacement. Remplir le transformateur d'huile diélectrique Bioelectra à l'aide d'un système de filtration mécanique sous vide, suivi d'un dégazage et d'une déshydratation.

Attendre 24 à 48 heures avant de mettre le transformateur sous tension afin que l'huile remplisse toutes les cavités et déplace tout l'air qui a pu être emprisonné dans les matériaux poreux dont est constitué le transformateur.

Prendre un échantillon, puis procéder aux tests suivants :

- a. Point d'inflammation en récipient fermé
- b. Viscosité cinématique à 40 °C
- c. Rigidité diélectrique
- d. Tangente de l'angle de pertes diélectriques
- e. Teneur en eau
- f. Acidité
- e. Code de propreté ISO 4406
- h. PCB (uniquement si l'huile précédente est contaminée par ces molécules chlorées).

Enfin, procéder aux tests diélectriques nécessaires pour s'assurer du bon fonctionnement du transformateur.

**N'oubliez pas de toujours respecter les normes de sécurité, prendre un maximum de précautions et appliquer les réglementations en vigueur.**



# 8. Fiches techniques

## Maker Electra 3

### PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

| Propriétés                                         | Unités      | Méthode   | Valeur garantie         |       | Valeur classique |
|----------------------------------------------------|-------------|-----------|-------------------------|-------|------------------|
|                                                    |             |           | Min.                    | Max.  |                  |
| Physiques                                          |             |           |                         |       |                  |
| Aspect                                             |             | Visuel    | Brillant et transparent |       |                  |
| Densité à 20 °C                                    | g/cm³       | ISO 12185 |                         | 0,895 | 0,839            |
| Viscosité à 40 °C                                  | mm²/s       | ASTM D445 |                         | 12    | 9,98             |
| Viscosité à 100 °C                                 | mm²/s       | ASTM D445 |                         |       | 2,7              |
| Viscosité à -30 °C                                 | mm²/s       | ASTM D445 |                         | 1800  | 925              |
| Point de congélation                               | °C          | ASTM D97  |                         | -40   | -48              |
| Tension interfaciale                               | dinas/cm    | ASTM D971 | 40                      |       | 43               |
| Chimiques                                          |             |           |                         |       |                  |
| Acidité                                            | mg KOH/g    | ASTM D974 |                         | 0,01  | <0,01            |
| Soufre potentiellement corrosif                    | IEC 62535   |           | Non corrosif            |       |                  |
| Soufre corrosif                                    | -           | DIN 51353 | Non corrosif            |       |                  |
| Soufre corrosif                                    | ASTM D1275B |           | Non corrosif            |       |                  |
| Additif antioxydant                                | % poids     | IEC 60666 | Sans                    |       |                  |
| Teneur en eau                                      | mg/kg       | IEC 60814 |                         | 30    | 15               |
| Teneur en furfural                                 | mg/kg       | IEC 61198 |                         | 0,05  | <0,05            |
| Électriques                                        |             |           |                         |       |                  |
| Facteur pertes diélectriques à 90 °C               | -           | IEC 60247 |                         | 0,005 | 0,00198          |
| Tension de claquage diélectrique                   |             | IEC 60156 |                         |       |                  |
| Non traité                                         | kV          |           | 30                      |       | 46               |
| Traité                                             | kV          |           | 70                      |       | >70              |
| Stabilité à l'oxydation IEC 61125 (164 h / 120 °C) |             |           |                         |       |                  |
| Acidité totale                                     | mg KOH/g    | IEC 61125 |                         | 1,2   | 0,42             |
| Boues                                              | % poids     | IEC 61125 |                         | 0,8   | 0,05             |
| Facteur pertes diélectriques à 90 °C               | -           | IEC 61125 |                         | 0,5   | 0,120            |
| Santé, sécurité et environnement                   |             |           |                         |       |                  |
| Point d'inflammation                               | °C          | ASTM D93  | 160                     |       | 176              |
| Teneur en PCA                                      | % poids     | IP 346    |                         | 3     | 1,1              |
| Teneur en PCB                                      | % poids     | IEC 61619 | Sans                    |       |                  |

Valeurs selon la norme IEC 60296:2020 Type B Standard grade.

# Maker Tensión Centauro

## PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

| Propriétés                                         | Unités      | Méthode    | Valeur garantie         |       | Valeur classique |
|----------------------------------------------------|-------------|------------|-------------------------|-------|------------------|
|                                                    |             |            | Min.                    | Max.  |                  |
| Physiques                                          |             |            |                         |       |                  |
| Aspect                                             |             | Visuel     | Brillant et transparent |       |                  |
| Densité à 20 °C                                    | g/cm³       | ISO 12185  |                         | 0,895 | 0,874            |
| Viscosité à 40 °C                                  | mm²/s       | ASTM D445  |                         | 12    | 9,8              |
| Viscosité à 100 °C                                 | mm²/s       | ASTM D445  |                         |       | 2,4              |
| Viscosité à -30 °C                                 | mm²/s       | ASTM D445  |                         | 1800  | 940              |
| Point de congélation                               | °C          | ASTM D5950 |                         | -45   | -51              |
| Tension interfaciale                               | dinas/cm    | ASTM D971  | 40                      |       | 45               |
| Chimiques                                          |             |            |                         |       |                  |
| Acidité                                            | mg KOH/g    | ASTM D974  |                         | 0,01  | <0,01            |
| Soufre potentiellement corrosif                    | IEC 62535   |            | Non corrosif            |       |                  |
| Soufre corrosif                                    | -           | DIN 51353  | Non corrosif            |       |                  |
| Soufre corrosif                                    | ASTM D1275B |            | Non corrosif            |       |                  |
| Additif antioxydant                                | % poids     | IEC 60666  | Sans                    |       |                  |
| Teneur en eau                                      | mg/kg       | IEC 60814  |                         | 30    | 15               |
| Teneur en furfural                                 | mg/kg       | IEC 61198  |                         | 0,05  | <0,05            |
| Électriques                                        |             |            |                         |       |                  |
| Facteur pertes diélectriques à 90 °C               | -           | IEC 60247  |                         | 0,005 | 0,00075          |
| Tension de claquage diélectrique                   |             | IEC 60156  |                         |       |                  |
| Non traité                                         | kV          |            | 30                      |       | 40               |
| Traité                                             | kV          |            | 70                      |       | >70              |
| Stabilité à l'oxydation IEC 61125 [164 h / 120 °C] |             |            |                         |       |                  |
| Acidité totale                                     | mg KOH/g    | IEC 61125  |                         | 1,2   | 0,65             |
| Boues                                              | % poids     | IEC 61125  |                         | 0,8   | 0,097            |
| Facteur pertes diélectriques à 90 °C               | -           | IEC 61125  |                         | 0,5   | 0,055            |
| Santé, sécurité et environnement                   |             |            |                         |       |                  |
| Point d'inflammation                               | °C          | ASTM D93   | 135                     |       | 150              |
| Teneur en PCA                                      | % poids     | IP 346     |                         | 3     | <1               |
| Teneur en PCB                                      | % poids     | IEC 61619  | Sans                    |       |                  |

Valeurs selon la norme IEC 60296:2020 Type B Standard grade.

# Maker Electra 3X

## PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

| Propriétés                                                          | Unités   | Méthode     | Valeur garantie         |                           | Valeur classique |
|---------------------------------------------------------------------|----------|-------------|-------------------------|---------------------------|------------------|
|                                                                     |          |             | Min.                    | Max.                      |                  |
| Physiques                                                           |          |             |                         |                           |                  |
| Aspect                                                              | -        | ASTM D1524  | Brillant et transparent |                           |                  |
| Couleur                                                             | -        | ASTM D1500  |                         | 0,5                       | L0.5             |
| Densité relative à 15 °C                                            | g/cm³    | ASTM D1298  |                         | 0,91                      | 0,873            |
| Viscosité à 0 °C                                                    | cSt      | ASTM D445   |                         | 76,0                      | 47,14            |
| Viscosité à 40 °C                                                   | cSt      | ASTM D445   |                         | 12,0                      | 9,87             |
| Viscosité à 100 °C                                                  | cSt      | ASTM D445   |                         | 3,0                       | 2,79             |
| Point de congélation                                                | °C       | ASTM D97    |                         | -40                       | -48              |
| Point d'aniline                                                     | °C       | ASTM D611   | 63                      |                           | 96,4             |
| Tension interfaciale                                                | dinas/cm | ASTM D971   | 40                      |                           | 43               |
| Chimiques                                                           |          |             |                         |                           |                  |
| Acidité                                                             | mg KOH/g | ASTM D974   |                         | 0,03                      | <0,01            |
| Soufre corrosif                                                     | -        | ASTM D1275B | Non corrosif            |                           |                  |
| Teneur en eau                                                       | ppm      | ASTM D1533  |                         | 35                        | 19               |
| Teneur en inhibidor                                                 | % poids  | ASTM D2668  |                         | 0,3                       | 0,3              |
| Électriques                                                         |          |             |                         |                           |                  |
| Facteur de dissipation ou pertes (DDF)                              |          |             |                         |                           |                  |
| 60 Hz, 25 °C                                                        | %        | ASTM D924   |                         | 0,05                      | 0,009            |
| 60 Hz, 100 °C                                                       | %        | ASTM D924   |                         | 0,30                      | 0,194            |
| Tension de claquage                                                 |          |             |                         |                           |                  |
| Tension de claquage a 60 Hz - disk electrodes                       | kV       | ASTM D877   | 30                      |                           | 61               |
| Tension de claquage a 60 Hz - VDE electrodes                        | kV       | ASTM D1816  |                         |                           |                  |
| 0,04 in. [1,02 mm] gap                                              |          |             | 20                      |                           | 35               |
| 0,08 in. [2,03 mm] gap                                              |          |             | 35                      |                           |                  |
| Tension de claquage - impulse conditions, 25 °C 1-in. [25,4-mm] gap | kV       | ASTM D3300  | 145                     |                           | 244              |
| Gassing tendency                                                    | uL/min   | ASTM D2300  |                         | 30                        | 15,4             |
| Stabilité à l'oxydation                                             |          |             |                         |                           |                  |
| Test acide-boue                                                     |          |             |                         |                           |                  |
| TAN                                                                 | mg KOH/g | ASTM D2440  |                         | 0,3 [72 h]<br>0,4 [164 h] | <0,01<br><0,01   |
| Boues                                                               | % poids  | ASTM D2440  |                         | 0,1 [72 h]<br>0,2 [164 h] | <0,01<br><0,01   |
| Rotating bomb test                                                  | min      | ASTM D2112  | 195                     |                           | 366              |
| Santé, sécurité et environnement                                    |          |             |                         |                           |                  |
| Point d'inflammation                                                | °C       | ASTM D92    | 145                     |                           | 175              |
| Teneur en PCB                                                       | ppm      | ASTM D4059  | Non détectable          |                           |                  |

Valeurs selon la norme ASTM D3487 et IEC 60296:2020 Type B Standard grade Inhibée.

# Maker Tensión Centauro X

## PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

| Propriétés                                                          | Unités   | Méthode     | Valeur garantie         |                           | Valeur classique |
|---------------------------------------------------------------------|----------|-------------|-------------------------|---------------------------|------------------|
|                                                                     |          |             | Min.                    | Max.                      |                  |
| Physiques                                                           |          |             |                         |                           |                  |
| Aspect                                                              | -        | ASTM D1524  | Brillant et transparent |                           |                  |
| Couleur                                                             | -        | ASTM D1500  |                         | 0,5                       | L0.5             |
| Densité relative à 15 °C                                            | g/cm³    | ASTM D1298  |                         | 0,91                      | 0,874            |
| Viscosité à 0 °C                                                    | cSt      | ASTM D445   |                         | 76,0                      | 67,29            |
| Viscosité à 40 °C                                                   | cSt      | ASTM D445   |                         | 12,0                      | 9,85             |
| Viscosité à 100 °C                                                  | cSt      | ASTM D445   |                         | 3,0                       | 2,48             |
| Point de congélation                                                | °C       | ASTM D97    |                         | -40                       | -49              |
| Point d'aniline                                                     | °C       | ASTM D611   | 63                      |                           | 82               |
| Tension interfaciale                                                | dinas/cm | ASTM D971   | 40                      |                           | 45               |
| Chimiques                                                           |          |             |                         |                           |                  |
| Acidité                                                             | mg KOH/g | ASTM D974   |                         | 0,03                      | <0,01            |
| Soufre corrosif                                                     | -        | ASTM D1275B | Non corrosif            |                           |                  |
| Teneur en eau                                                       | ppm      | ASTM D1533  |                         | 35                        | 22               |
| Teneur en inhibidor                                                 | % poids  | ASTM D2668  |                         | 0,3                       | 0,3              |
| Électriques                                                         |          |             |                         |                           |                  |
| Facteur de dissipation ou pertes (DDF)                              |          |             |                         |                           |                  |
| 60 Hz, 25 °C                                                        | %        | ASTM D924   |                         | 0,05                      | 0,004            |
| 60 Hz, 100 °C                                                       | %        | ASTM D924   |                         | 0,30                      | 0,142            |
| Tension de claquage                                                 |          |             |                         |                           |                  |
| Tension de claquage a 60 Hz - disk electrodes                       | kV       | ASTM D877   | 30                      |                           | 56               |
| Tension de claquage a 60 Hz - VDE electrodes                        | kV       | ASTM D1816  |                         |                           |                  |
| 0,04 in. [1,02 mm] gap                                              |          |             | 20                      |                           | 38               |
| 0,08 in. [2,03 mm] gap                                              |          |             | 35                      |                           |                  |
| Tension de claquage - impulse conditions, 25 °C 1-in. [25,4-mm] gap | kV       | ASTM D3300  | 145                     |                           | >300             |
| Gassing tendency                                                    | µL/min   | ASTM D2300  |                         | 30                        | 15,4             |
| Stabilité à l'oxydation                                             |          |             |                         |                           |                  |
| Test acide-boue                                                     |          |             |                         |                           |                  |
| TAN                                                                 | mg KOH/g | ASTM D2440  |                         | 0,3 [72 h]<br>0,4 [164 h] | <0,01<br><0,01   |
| Boues                                                               | % poids  | ASTM D2440  |                         | 0,1 [72 h]<br>0,2 [164 h] | <0,01<br><0,01   |
| Rotating bomb test                                                  | min      | ASTM D2112  | 195                     | 0,5                       | 295              |
| Santé, sécurité et environnement                                    |          |             |                         |                           |                  |
| Point d'inflammation                                                | °C       | ASTM D92    | 145                     |                           | 151              |
| Teneur en PCB                                                       | ppm      | ASTM D4059  | Non détectable          |                           |                  |

Valeurs selon la norme ASTM D3487 et IEC 60296:2020 Type B Standard grade Inhibée.

# Maker Electra 3X Plus

## Principales caractéristiques

| Propriétés                                         | Unités   | Méthode     | Valeur garantie                              |       | Valeur classique |
|----------------------------------------------------|----------|-------------|----------------------------------------------|-------|------------------|
|                                                    |          |             | Min.                                         | Max.  |                  |
| Physiques                                          |          |             |                                              |       |                  |
| Aspect                                             |          | Visuel      | Brillant et transparent                      |       |                  |
| Densité à 20 °C                                    | g/cm³    | ISO 12185   |                                              | 0,895 | 0,825            |
| Viscosité à 100 °C                                 | mm²/s    | ASTM D445   |                                              |       | 2,3              |
| Viscosité à 40 °C                                  | mm²/s    | ASTM D445   |                                              | 12    | 8,74             |
| Viscosité a -30 °C                                 | mm²/s    | ASTM D445   |                                              | 1800  | 457              |
| Point de congélation                               | °C       | ISO 3016    |                                              | -40   | -65              |
| Tension interfaciale                               | mN/m     | UNE 21320   | 43                                           |       | 54               |
| Chimiques                                          |          |             |                                              |       |                  |
| Acidité                                            | mg KOH/g | IEC 62021-2 |                                              | 0,01  | <0,01            |
| Soufre corrosif                                    | -        | DIN 51353   | Non corrosif                                 |       |                  |
| Soufre corrosif                                    | -        | ASTM D1275B | Non corrosif                                 |       |                  |
| Soufre potentiellement corrosif                    | -        | IEC 62535   | Non corrosif                                 |       |                  |
| Teneur totale en soufre                            | %        | ASTM D2622  |                                              | 0,050 | 0,0001           |
| Teneur en eau                                      | mg/kg    | IEC 60814   |                                              | 30    | 9,2              |
| Teneur en inhibidor                                | % poids  | IEC 60666   |                                              | 0,4   | 0,3              |
| DBDS                                               | mg/kg    | IEC 62697-1 | Non détectable                               |       |                  |
| Teneur en furfural                                 | mg/kg    | IEC 61198   | Non détectable pour chaque composant (<0,05) |       |                  |
| Stray gassing [Aire, Cu]: Azote                    | µL/L     | ASTM D7150  | <50                                          | 3     |                  |
| Stray gassing [Aire, Cu]: Méthane                  | µL/L     | ASTM D7150  | <50                                          | 2     |                  |
| Stray gassing [Aire, Cu]: Éthane                   | µL/L     | ASTM D7150  | <50                                          | 3     |                  |
| Électriques                                        |          |             |                                              |       |                  |
| Facteur de pertes diélectriques à 90 °C            | -        | IEC 60247   |                                              | 0,005 | 0,0003           |
| Tension de claquage                                |          | -           |                                              |       |                  |
| Non traité                                         | kV       | IEC 60156   | 30                                           |       | 65               |
| Traité                                             | kV       | IEC 60156   | 70                                           |       | >70              |
| Stabilité à l'oxydation IEC 61125 (500 h / 120 °C) |          |             |                                              |       |                  |
| Acidité totale                                     | mg KOH/g | IEC 61125   |                                              | 0,3   | 0,10             |
| Boues                                              | % poids  | IEC 61125   |                                              | 0,05  | <0,01            |
| Facteur de pertes diélectriques à 90 °C            | -        | IEC 61125   |                                              | 0,05  | 0,0005           |
| Santé, sécurité et environnement                   |          |             |                                              |       |                  |
| Point d'inflammation                               | °C       | ASTM D93    | 135                                          |       | 175              |
| Teneur en PCA                                      | % poids  | IP 346      |                                              | 3     | Non détectable   |
| Teneur en PCB                                      | % poids  | IEC 61619   | Sans                                         |       | Non détectable   |

Valeurs selon la norme IEC 60296:2020 Type A High grade.

# Maker Electra 2X

## PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

| Propriétés                                         | Unités   | Méthode     | Valeur garantie                              |       | Valeur classique |
|----------------------------------------------------|----------|-------------|----------------------------------------------|-------|------------------|
|                                                    |          |             | Min.                                         | Max.  |                  |
| Physiques                                          |          |             |                                              |       |                  |
| Aspect                                             | -        | Visuel      | Brillant et transparent                      |       |                  |
| Densité à 20 °C                                    | g/cm³    | ISO 12185   |                                              | 0,895 | 0,826            |
| Viscosité à 100 °C                                 | mm²/s    | ASTM D445   |                                              |       | 2,4              |
| Viscosité à 40 °C                                  | mm²/s    | ASTM D445   |                                              | 12    | 8,90             |
| Viscosité à -30 °C                                 | mm²/s    | ASTM D445   |                                              | 1800  | 396              |
| Point de congélation                               | °C       | ISO 3016    |                                              | -40   | -60              |
| Tension interfaciale                               | mN/m     | UNE 21320   | 40                                           |       | 52               |
| Chimiques                                          |          |             |                                              |       |                  |
| Acidité                                            | mg KOH/g | IEC 62021-2 |                                              | 0,01  | <0,01            |
| Teneur en eau                                      | mg/kg    | IEC 60814   |                                              | 30    | 11,5             |
| Soufre corrosif                                    | -        | ASTM D1275B | Non corrosif                                 |       |                  |
| Teneur en inhibidor                                | % poids  | IEC 60666   |                                              | 0,4   | 0,3              |
| DBDS                                               | mg/kg    | IEC 62697-1 | Non détectable                               |       |                  |
| Teneur en furfural                                 | mg/kg    | IEC 61198   | Non détectable pour chaque composant [<0,05] |       |                  |
| Électriques                                        |          |             |                                              |       |                  |
| Facteur de pertes diélectriques à 90 °C            |          | IEC 60247   |                                              | 0,005 | 0,0006           |
| Tension de claquage                                |          |             |                                              |       |                  |
| Non traité                                         | kV       | IEC 60156   | 30                                           |       | 63               |
| Traité                                             | kV       | IEC 60156   | 70                                           |       | >70              |
| Stabilité à l'oxydation IEC 61125 (500 h / 120 °C) |          |             |                                              |       |                  |
| Acidité totale                                     | mg KOH/g | IEC 61125   |                                              | 0,3   | 0,10             |
| Boues                                              | % poids  | IEC 61125   |                                              | 0,05  | <0,01            |
| Facteur de pertes diélectriques à 90 °C            |          | IEC 61125   |                                              | 0,05  | 0,00052          |
| Santé, sécurité et environnement                   |          |             |                                              |       |                  |
| Point d'inflammation                               | °C       | ASTM D93    | 135                                          |       | 176              |
| Teneur en PCA                                      | % poids  | IP 346      |                                              | 3     | Non détectable   |
| Teneur en PCB                                      | % poids  | IEC 61619   | Sans                                         |       | Non détectable   |

Valeurs selon la norme IEC 60296:2020 Type B Standard grade Inhibée.

## PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

| Propriétés                                            | Unités         | Méthode     | Valeur garantie         |       | Valeur classique |
|-------------------------------------------------------|----------------|-------------|-------------------------|-------|------------------|
|                                                       |                |             | Min.                    | Max.  |                  |
| Physiques                                             |                |             |                         |       |                  |
| Aspect                                                | -              | ASTM D1524  | Brillant et transparent |       |                  |
| Densité à 20 °C                                       | g/cm³          | ASTM D4052  |                         | 1,00  | 0,91             |
| Viscosité à 0 °C                                      | mm²/s          | ASTM D445   |                         | 500   | 275,9            |
| Viscosité à 40 °C                                     | mm²/s          | ASTM D445   |                         | 50    | 39,2             |
| Viscosité à 100 °C                                    | mm²/s          | ASTM D445   |                         | 15    | 8,5              |
| Point de congélation                                  | °C             | ASTM D97    |                         | -10   | -25              |
| Coefficient de dilatation thermique 0-50 °C           | °C-1           | ASTM D1903  |                         |       | 0,00072          |
| Conductivité thermique à 25 °C                        | W/K m          | ASTM D2717  |                         |       | 0,1691           |
| Chaleur spécifique à 25 °C                            | J/K g          | ASTM D2766  |                         |       | 1,97             |
| Chimiques                                             |                |             |                         |       |                  |
| Acidité soluble                                       | mg KOH/g       | IEC 62021-3 |                         | 0,06  | 0,05             |
| Teneur en eau                                         | mg/kg          | IEC 60814   |                         | 200   | 150              |
| DBDS                                                  | mg/kg          | IEC 62697-1 | Non détectable          |       |                  |
| Électriques                                           |                |             |                         |       |                  |
| Facteur de dissipation diélectrique à 90 °C, 50 Hz    | -              | IEC 60247   |                         | 0,05  | 0,03             |
| Tension de claquage [en la entrega]                   | kV             | IEC 60156   | 35                      |       | 65               |
| Conductivité électrique à 25 °C                       | pS/m           | ASTM D2624  |                         |       | 3                |
| Constante diélectrique à 25 °C                        | -              | IEC 60247   |                         |       | 3,1              |
| Tendencia al gassing                                  | µl/min         | IEC 60628A  |                         |       | -31,2            |
| Stabilité à l'oxydation IEC 61125 (120 °C / 48 horas) |                |             |                         |       |                  |
| Acidité totale                                        | mg KOH/g       | IEC 61125   |                         | 0,6   | 0,34             |
| Viscosité à 40 °C                                     | % augmentation | ISO 3104    |                         | 30    | 16,2             |
| Facteur de dissipation diélectrique à 90 °C et 50 Hz  |                | IEC 60247   |                         | 0,500 | 0,071            |
| Santé, sécurité et environnement                      |                |             |                         |       |                  |
| Point d'éclair                                        | °C             | ASTM D92    | 300                     |       | 362              |
| Point d'inflammation                                  | °C             | ASTM D92    | 250                     |       | 330              |
| Biodégradabilité après 28 jours                       | %              | OECD 301B   | 60                      |       | 85               |
| Écotoxicité milieu aquatique                          | mg/l           | OECD 201    | 100                     |       | >1000            |
|                                                       |                | OECD 202    | 100                     |       | >1000            |
|                                                       |                | OECD 203    | 100                     |       | >1000            |
| Écotoxicité milieu terrestre                          | mg/kg          | OECD 207    | 100                     |       | >1000            |
|                                                       |                | OECD 208    | 100                     |       | >1000            |

Valeurs selon la norme IEC 62770 et ASTM D6871.

# Maker Bio Electra Synth

## PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES

| Propriétés                                           | Unités   | Méthode   | Valeur garantie         |       | Valeur classique |
|------------------------------------------------------|----------|-----------|-------------------------|-------|------------------|
|                                                      |          |           | Min.                    | Max.  |                  |
| Physiques                                            |          |           |                         |       |                  |
| Aspect                                               | -        | Visuel    | Brillant et transparent |       |                  |
| Couleur                                              | -        | ISO 2211  | 200 Hazen               |       | 30               |
| Densité à 20 °C                                      | g/cm³    | ISO 12185 |                         | 1,000 | 0,969            |
| Viscosité à -20 °C                                   | mm²/s    | ASTM D445 |                         | 3000  | 1196             |
| Viscosité à 40 °C                                    | mm²/s    | ASTM D445 |                         | 35    | 27,4             |
| Point de congélation                                 | °C       |           |                         | -45   | -50              |
| Chimiques                                            |          |           |                         |       |                  |
| Acidité                                              | mg KOH/g | ISO 6618  |                         | 0,03  | 0,01             |
| Teneur en eau                                        | mg/kg    | IEC 60814 |                         | 200   | 22               |
| Électriques                                          |          |           |                         |       |                  |
| Tension de claquage diélectrica                      | kV       | IEC 60156 | 45                      |       | 77               |
| Facteur de dissipation diélectrique à 90 °C et 50 Hz | -        | IEC 60247 |                         | 0,03  | 0,005            |
| Résistance à 90 °C en courant continu                | G Ohm.m  | IEC 60247 | 2                       |       | 7,4              |
| Stabilité à l'oxydation IEC 61125 (164 h)            |          |           |                         |       |                  |
| Acidité soluble                                      | mg KOH/g | IEC 61125 |                         |       | 0,04             |
| Acidité volatil                                      | mg KOH/g | IEC 61125 |                         |       | 0,01             |
| Acidité totale                                       | mg KOH/g | IEC 61125 |                         | 0,3   | 0,05             |
| Boues totales                                        | % [m/m]  | IEC 61125 |                         | 0,01  | 0,01             |
| Santé, sécurité et environnement                     |          |           |                         |       |                  |
| Point d'éclair                                       | °C       | ISO 2592  | 300                     |       | 308              |
| Point d'inflammation                                 | °C       | ISO 2719  | 250                     |       | 255              |
| Biodégradabilité après 28 jours                      | %        | OECD 301B | 60                      |       | 72               |
| Écotoxicité milieu aquatique                         | mg/l     | OECD 201  | 100                     |       | >1000            |
|                                                      |          | OECD 202  | 100                     |       | >1000            |
|                                                      |          | OECD 203  | 100                     |       | >1000            |

Valeurs selon la norme IEC 61099.

## 9. Bureau De Représentation Commerciale



### Bureaux Centraux

c/ Méndez Álvaro, 44  
28045 Madrid, España  
Tél. : 901 111 999  
lubricantes@repsol.com



### France

Laetitia Lecomte  
Tél. : [+33] 1 46 96 65 23  
Mob: [+33] 1 46 96 65 23  
Fax: [+33] 1 46 96 66 42  
laetitia.lecomte@repsol.com



### Asie-Pacifique

Víctor Velázquez López  
10 Marina Boulevard, #14-01  
Marina Bay Financial Centre Tower 2  
Singapore 018983  
Tél. : [+65] 6808 1065  
vvelazquezl@repsol.com



### Pérou

Víctor Rivera Bernuy  
Av. Víctor Andrés Belaúnde, 147  
Edif. Real 5, Piso 3, San Isidro, Lima, Perú  
Tél. : [+51] 215-6225  
Port. : [+51] 939239060  
Fax: [+51] 421-8591  
v.rivera@repsol.com



### Brésil

Silvio Frasson  
Rua Leopoldo Couto de Magalhães Júnior, 758  
11º andar, escritórios 111 e 112, Itaim Bibi  
04542-000 São Paulo, Brasil  
Tél. : [+55] 21-25597200  
silvio.frasson@repsol.com



### Portugal

João Vasques  
Av. José Malhoa nº 16 B, 8º  
1099-091 Lisboa, Portugal  
Tél. : [+351] 213 119 000  
sac.rlesa@repsol.com





**REPSOL**

*Inventons le futur*