

**VOLTALEF®**

**Huiles et graisses**

## **BROCHURE TECHNIQUE**



Les huiles et les graisses Voltalef® sont des télomères très performants du chlorotrifluoroéthylène. Elles présentent une combinaison unique de propriétés :

- stabilité thermique jusqu'à + 250°C ;
- excellentes propriétés de résistance chimique ;
- ininflammabilité ;
- faible conductivité thermique ;
- excellentes caractéristiques sous forte charge, peuvent être utilisées comme additifs dans les huiles utilisées à haute pression ;
- densité voisine de 2 ;

L'ensemble de ces propriétés fait que ces huiles et graisses sont utilisées dans des applications très performantes telles que :

- lubrifiants pour compresseurs ;
- fluides hydrauliques ;
- fluides pour pompes ;
- fluides amortisseurs ;
- fluides échangeurs de chaleur ;
- lubrifiants pour vannes et robinets.



Les huiles Voltalef<sup>®</sup> sont très stables vis-à-vis des acides, des alcalis et des oxydants forts. Aucune réaction n'a été observée en présence de permanganate, d'acide chromique, d'acide nitrique fumant, d'acide fluorhydrique, de chlore ou d'eau oxygénée concentrée.

L'oxygène et l'ozone ne réagissent pratiquement pas sur ces produits.

Les huiles Voltalef<sup>®</sup> ne sont pas combustibles et elles s'éteignent d'elles-mêmes dès que l'on retire la source de chaleur..

Les huiles Voltalef<sup>®</sup> n'exercent aucune corrosion sur les métaux. On peut les stocker sans difficulté dans des récipients en acier doux, en fer étamé ou même en aluminium.

Cependant, Les huiles Voltalef<sup>®</sup> ne sont pas des inhibiteurs de corrosion ; elles n'empêchent pas l'action d'autres matières corrosives et il faut éviter en particulier la présence d'humidité dans les emballages. De plus les métaux légers comme l'aluminium, le magnésium et le titane, qui peuvent engendrer des combustions vives à l'état divisé, risquent de donner lieu à une réaction violente sur les huiles Voltalef<sup>®</sup>, quand les pièces métalliques sont soumises à de grands efforts.

Pour l'utilisation en présence d'humidité, des huiles spéciales de qualité « A » ont été spécialement mises au point pour éviter la corrosion éventuelle du métal.

Les huiles Voltalef<sup>®</sup> possèdent une excellente stabilité thermique. La température limite de service est +250°C, à condition d'empêcher l'évaporation des constituants volatils, ce qui limite la température de service de l'huiles 1S à +140°C.

Au-delà de +300°C, commence le craquage qui provoque une dépolymérisation avec formation simultanée de produits à poids moléculaires plus faibles et d'oléfines. Les oléfines sont sensibles à la présence d'humidité, ce qui conduit à la formation de composés acides.

Le cuivre et ses alliages qui catalysent la dépolymérisation thermique des huiles ne doivent être utilisés qu'avec prudence.



Les huiles Voltalef® sont d'excellents lubrifiants (d'après des essais effectués à l'Institut Français du Pétrole).

Dans certains cas, les huiles Voltalef® se sont révélées des additifs précieux pour améliorer les qualités d'huiles ordinaires employées dans des conditions de pression élevée.

La résistance au cisaillement est remarquable : on n'observe aucune diminution de la viscosité après 20 minutes de passage dans un micro-broyeur DUREL & SAUSSE tournant à grande vitesse.



Les **poinds moléculaires moyens** en nombre (déterminés par cryométrie) des huiles Voltalef® sont respectivement :

Voltalef® 1S	500
Voltalef® 3S	650
Voltalef® 10S	800

Les huiles Voltalef® qui sont des mélanges ont des **points de fusion et d'ébullition** qui dépendent de leur composition respective :

- on ne peut définir un véritable point de fusion ; il s'agit en fait du point de fusion commençante ou point de congélation complète (ASTM D 97-47).

Types	Point de congélation en °C
Voltalef® 1S	Inférieur à -55
Voltalef® 3S	-45
Voltalef® 10S	0

- les ébulliomètres ordinaires, qui fonctionnent sous vide, donnent le point d'ébullition commençante et permettent de construire des courbes de variations de la tension de vapeur en fonction de la température :  $\log p \text{ (mm Hg)} = A - B/T(K)$

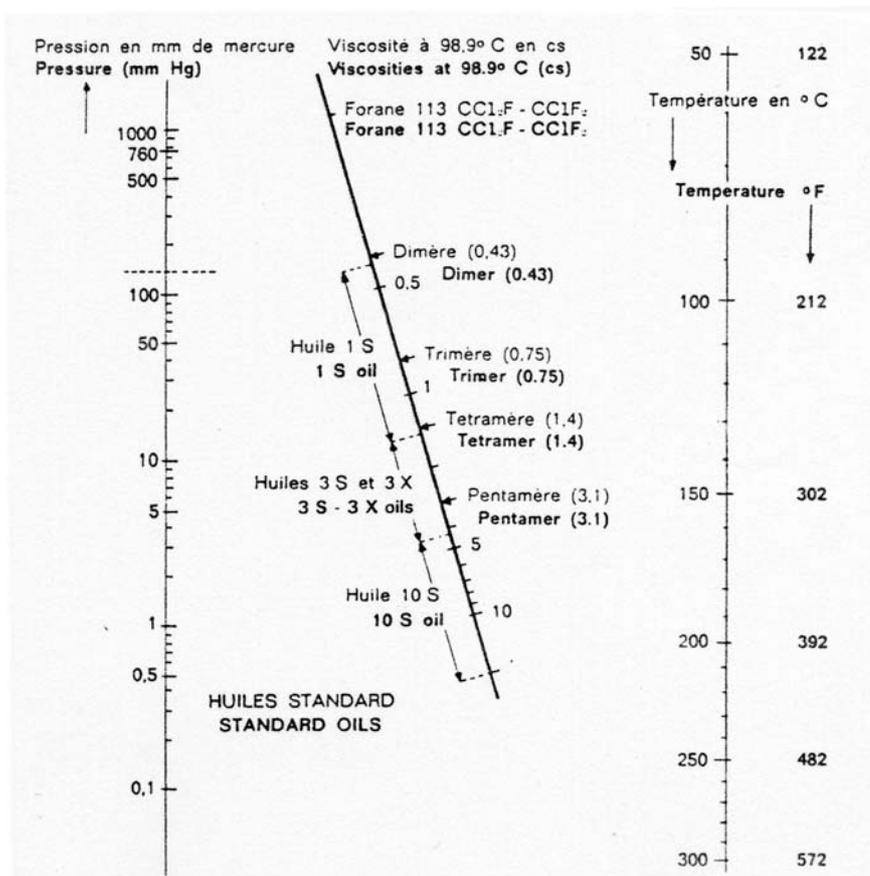
Les tableaux qui suivent indiquent pour chaque type d'huile, d'une part, les valeurs des constantes A et B et les points d'ébullitions, en °C, à différentes pressions, et d'autre part, les tensions de vapeur des mêmes produits à différentes températures.

Point d'ébullition	Voltalef® 1S	Voltalef® 3S	Voltalef® 10S
Constante A	7,95	8,65	9,109
Constante B	21,00	30,50	37,10
Pression en mm Hg	°C	°C	°C
0,1	-	43	94
1	-	80	134
10	29	126	185
100	81	188	250
760	141	256	323



Température °C	Tension de vapeur en mm Hg		
	Voltalef® 1S	Voltalef® 3S	Voltalef® 10S
25	8	0,026	0,00045
50	28	0,16	0,0041
100	209	3,0	0,145
150	977	28	2,1
200	-	159	18

Les tableaux précédents ont permis de construire l'abaque suivant :



Pour illustrer ces résultats par un exemple, l'huile Voltalef® 3S commence à distiller en un point situé au voisinage du tetramère : c'est le point d'ébullition commençante et on retrouve la fraction la plus volatile de l'huile 3. Quand la moitié de l'huile 3 a distillé, l'alignement (p, T) correspondant à l'équilibre liquide-vapeur fournit le point 3 de l'échelle des viscosités. Enfin quand 90% de l'huile 3S ont distillé, le point figuratif se trouve à la frontière de la qualité suivante.



Sur l'abaque, l'échelle des huiles standard portée sur la droite fixe D délimite, avec une bonne approximation, les domaines d'ébullition de chaque qualité. Cette règle empirique ne s'applique qu'aux coupes standard et non à leurs mélanges.

L'abaque et les règles qui en découlent ne sont valables qu'à des pressions où la température maximum d'ébullition est inférieure à 300°C, température à laquelle commence la dégradation thermique des huiles Voltalef<sup>®</sup>.

Chaleurs de vaporisation en  
cal-g

Voltalef <sup>®</sup> 1S	21
Voltalef <sup>®</sup> 3S	21
Voltalef <sup>®</sup> 10S	22

Le tableau suivant indique les viscosités des huiles Voltalef<sup>®</sup> standard aux températures les plus courantes :

Viscosités cinématiques en centistokes						
Température °C	25	37,8	71,7	98,9	130	Index de viscosité
Voltalef <sup>®</sup> 1S	5	3	1,8	1	-	-
Voltalef <sup>®</sup> 3S	60	25	7	3	2	-237,5*
Voltalef <sup>®</sup> 10S	800	220	30	10	4,5	-78,5*

\* Viscosité Engler = 0,1316 × viscosité cinématique

Viscosités absolues en centipoises					
Température °C	25	37,8	71,7	98,9	130
Voltalef <sup>®</sup> 1S	9,3	5,5	3,2	1,7	-
Voltalef <sup>®</sup> 3S	115	50	13	5,5	3,5
Voltalef <sup>®</sup> 10S	1 550	425	55	18	8

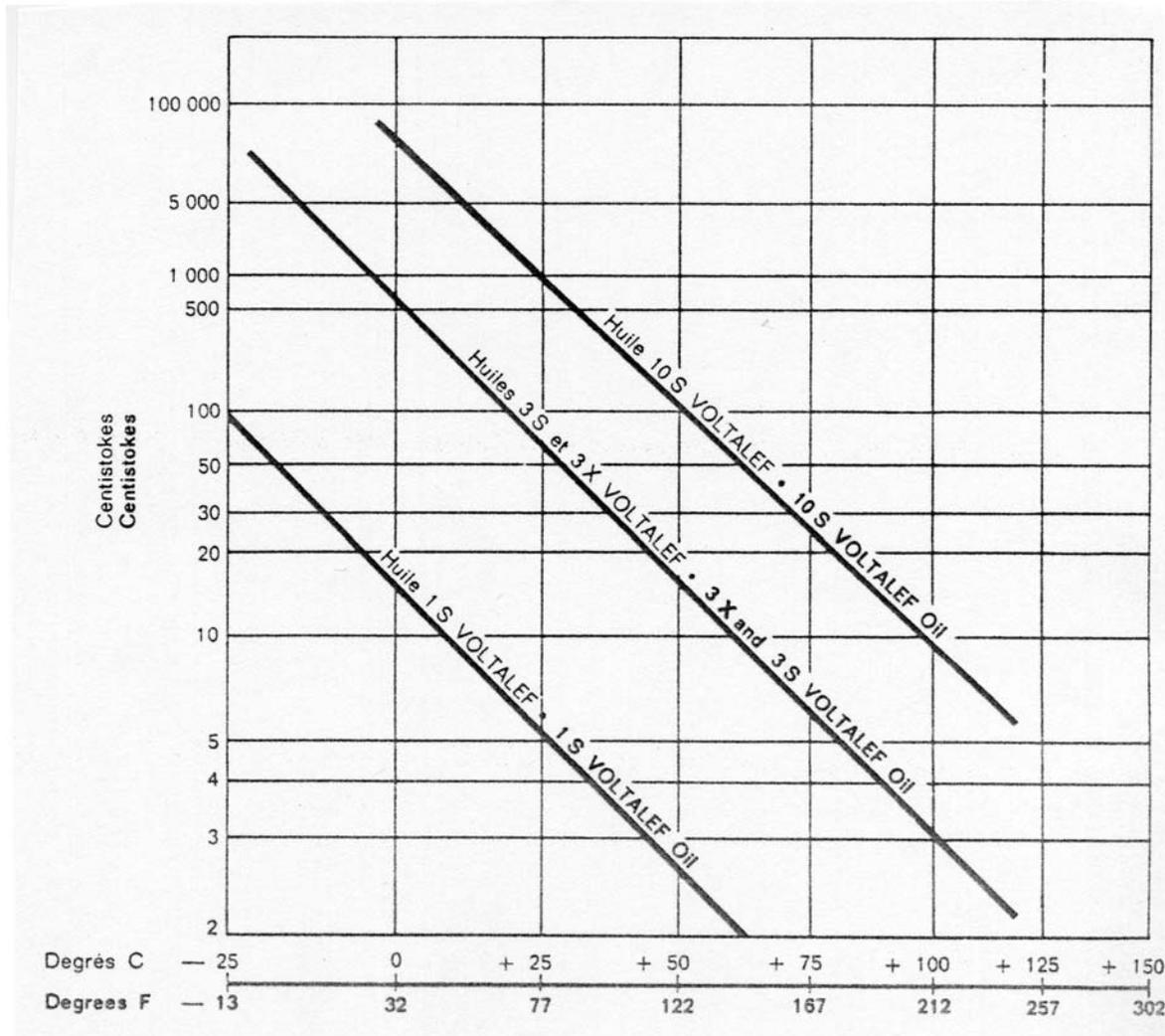
Les viscosités varient de façon sensible avec la température. Le coefficient de variation  $m$  de la viscosité en fonction de la température défini par la relation :

$M = 1 - (\text{viscosité à } 98,9^{\circ}\text{C}) / (\text{viscosité à } 37,8^{\circ}\text{C})$ ,  
S'améliore quand la viscosité augmente :

Voltalef <sup>®</sup> 1S	M = 0,67
Voltalef <sup>®</sup> 3S	M = 0,88
Voltalef <sup>®</sup> 10S	M = 0,96



Les viscosités à d'autres températures peuvent être lues sur la figure suivante :



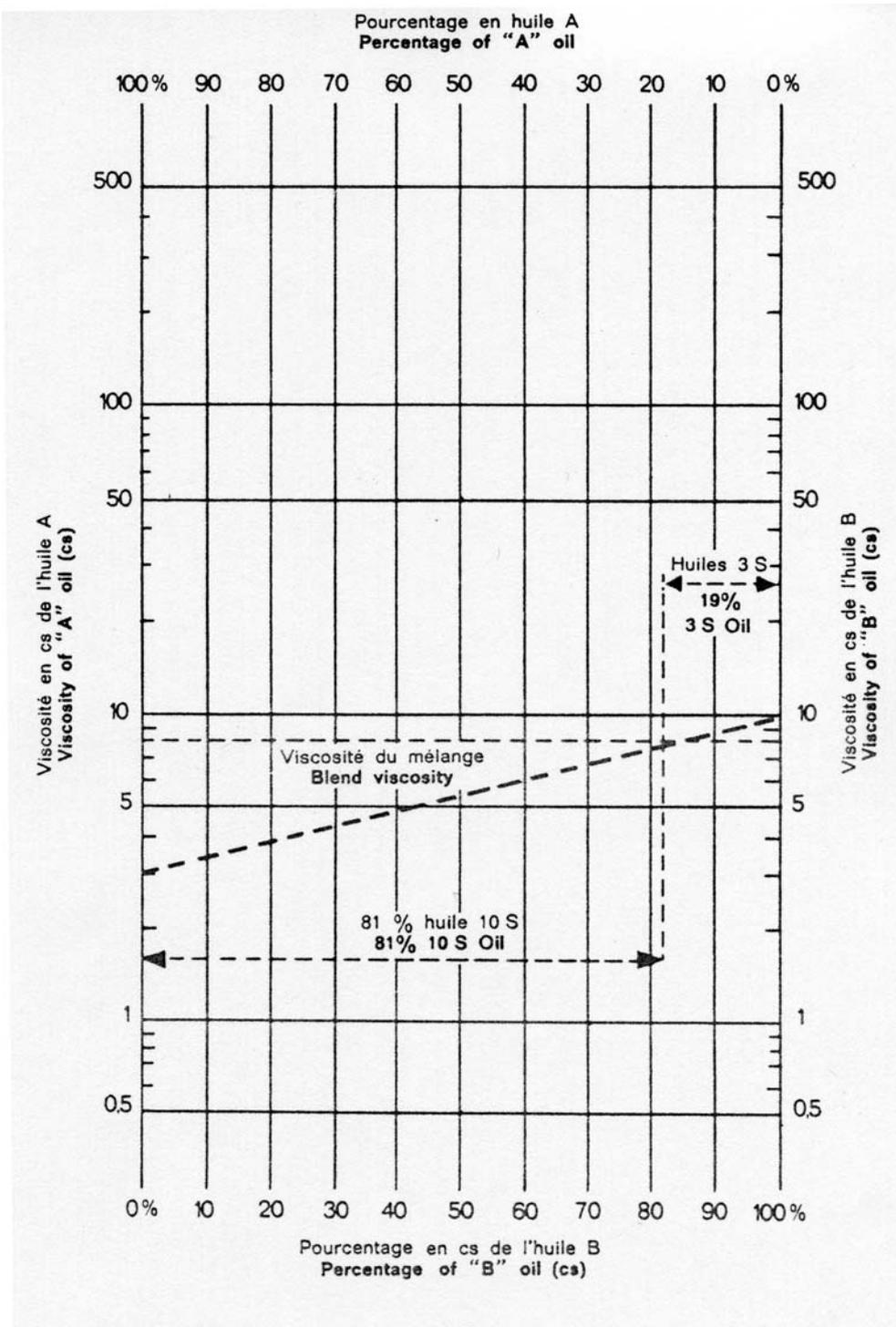
Pour préparer des produits de viscosité se situant entre celles des huiles standard par exemple, un mélange de viscosité intermédiaire  $v_1$  à partir de deux constituants de viscosités respectives  $v_1$  et  $v_2$ , il suffit, en première approximation, de pondérer les logarithmes des viscosités pour calculer le pourcentage  $x$  du constituant  $v_1$  par exemple :

$$x \log v_1 + (100 - x) \log v_2 = 100 \log v'$$

$$d'où x = 100 (\log v_2 - \log v') / (\log v_2 - \log v_1)$$



L'abaque suivant permet d'effectuer graphiquement cette interpolation :



La densité des huiles Voltalef<sup>®</sup> est relativement élevée, elle atteint environ le double de la densité de l'eau. Ceci constitue un avantage dans certains cas où ces produits sont utilisés comme fluide sustentateur de gyromètre ou comme lubrifiant en milieu aqueux.

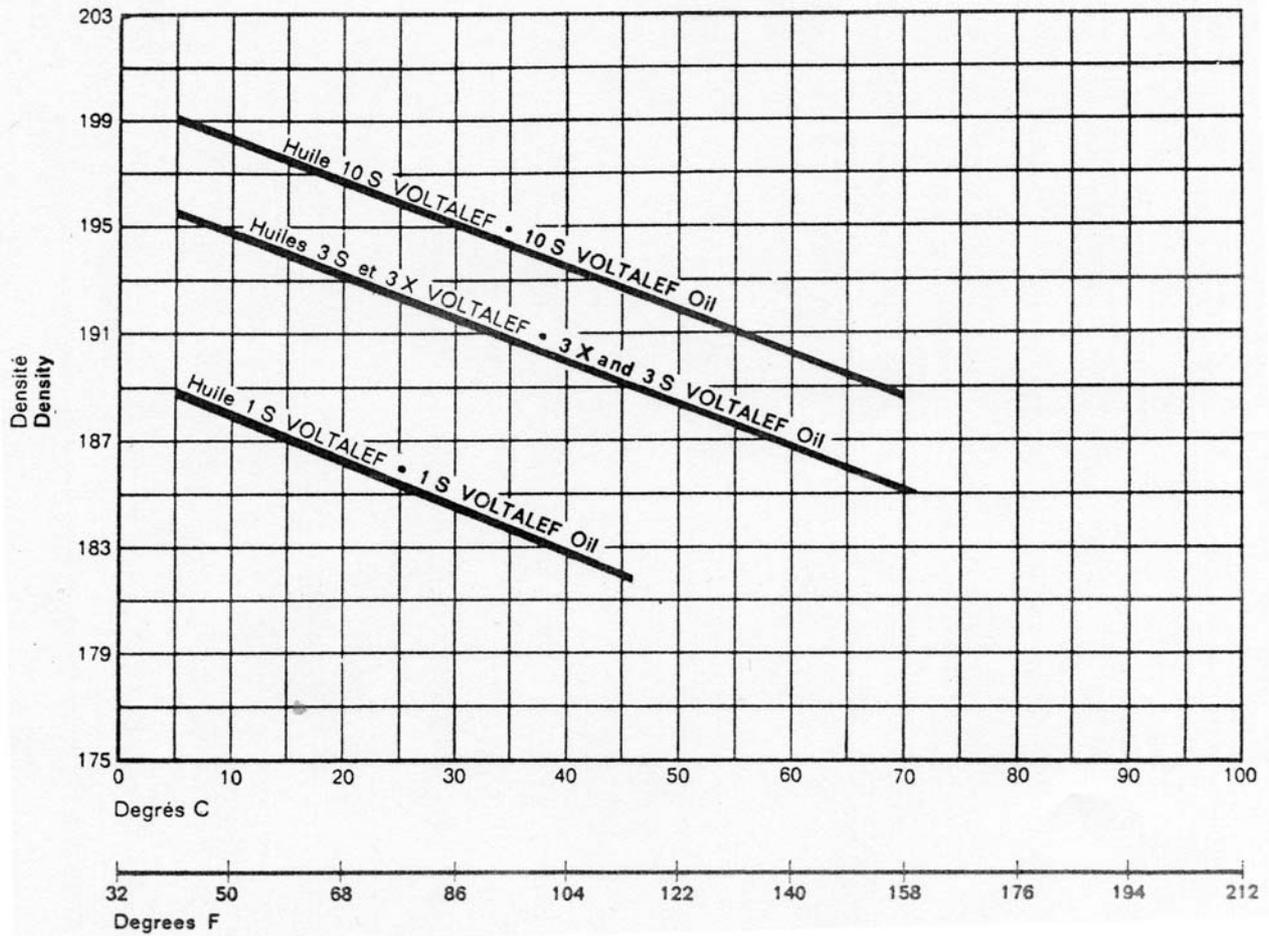
Densités et coefficient de dilatation cubique					
Types	Coefficient de dilatation cubique en 10 <sup>4</sup> /°C	Densité par rapport à l'eau à 4°C			
		A 20°C	A 38°C	A 71°C	A 98,9°C
Voltalef <sup>®</sup> 1S	9,6	1,86	1,83	1,77	1,72
Voltalef <sup>®</sup> 3S	8,6	1,93	1,90	1,85	1,80
Voltalef <sup>®</sup> 10S	8,4	1,96	1,93	1,88	1,84

Les tensions superficielles déterminées au moyen du tensiomètre du Nouy à anneau sont en dynes/cm :

Voltalef <sup>®</sup> 1S	23
Voltalef <sup>®</sup> 3S	28
Voltalef <sup>®</sup> 10S	30

Ces valeurs sont faibles en comparaison de celles de la plupart des liquides organiques non polaires.





## ***VOLTALEF<sup>®</sup> Huiles et graisses***

### **Polymères fluorés**

### **Propriétés électriques**

- excellente rigidité électrique
- haute résistivité volumétrique même en présence de chaleur et d'humidité.

### **Polymères fluorés**

### **Propriétés optiques**

Les huiles Voltalef<sup>®</sup> sont incolores ; à la température ordinaire elles sont liquides.  
Le spectre infra-rouge est remarquablement transparent, dans la région de 2 à 4 microns.

Les indices de réfraction croissent sensiblement avec le poids moléculaire (à 25°C):

Voltalef <sup>®</sup> 1S	1,400
Voltalef <sup>®</sup> 3S	1,405
Voltalef <sup>®</sup> 10S	1,410

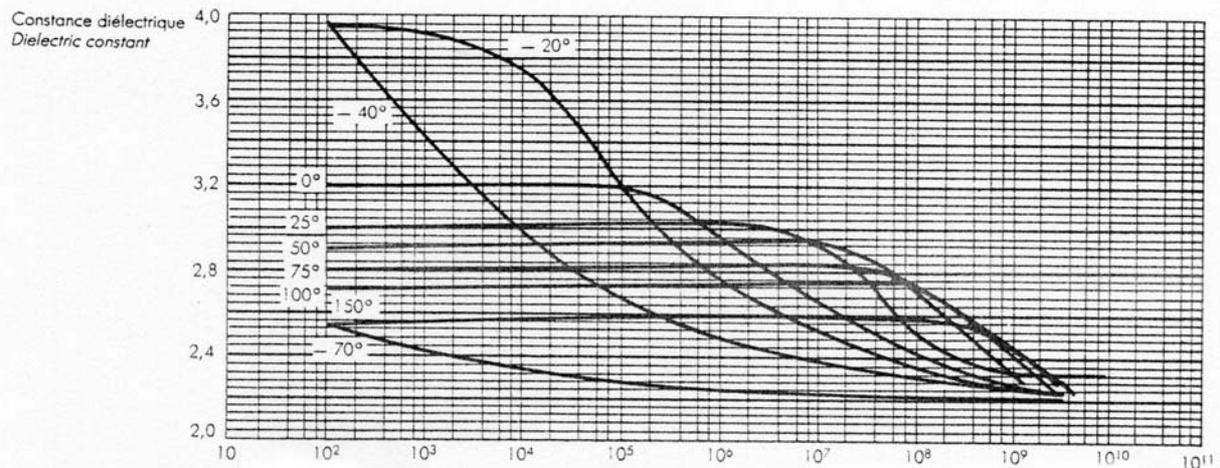
### **Polymères fluorés**

### **Propriétés calorifiques**

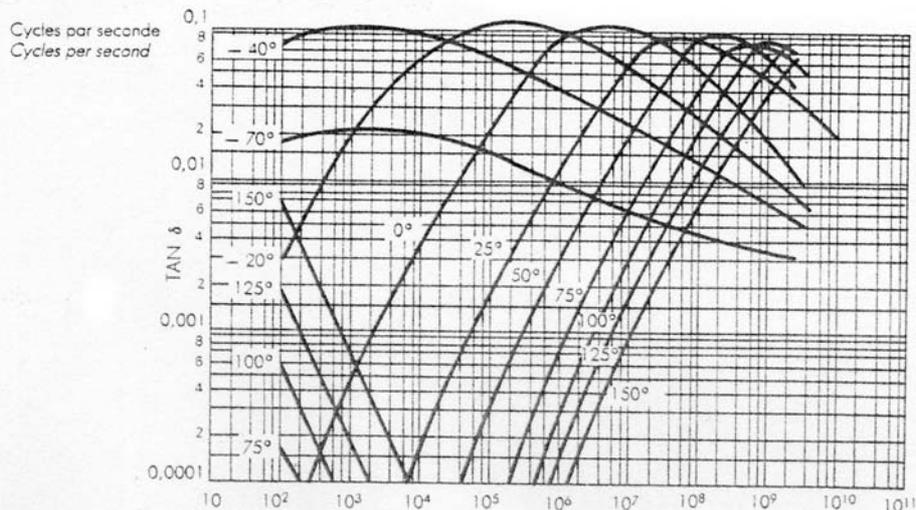
la chaleur spécifique de l'huile Voltalef<sup>®</sup> 10S est 0,22 cal/g.  
La conductibilité thermique de l'huile Voltalef<sup>®</sup> 10S est 1,19 cal/cm<sup>2</sup>.  
Ces valeurs sont du même ordre que celles des huiles minérales.



Les huiles Voltalef® sont de très bons isolants thermiques. Cette qualité, jointe à leur stabilité chimique et thermique, les rend très intéressantes pour de nombreuses applications dans les industries électroniques et électriques.



Facteur de perte de l'huile VOLTALEF 10 S en fonction de la fréquence

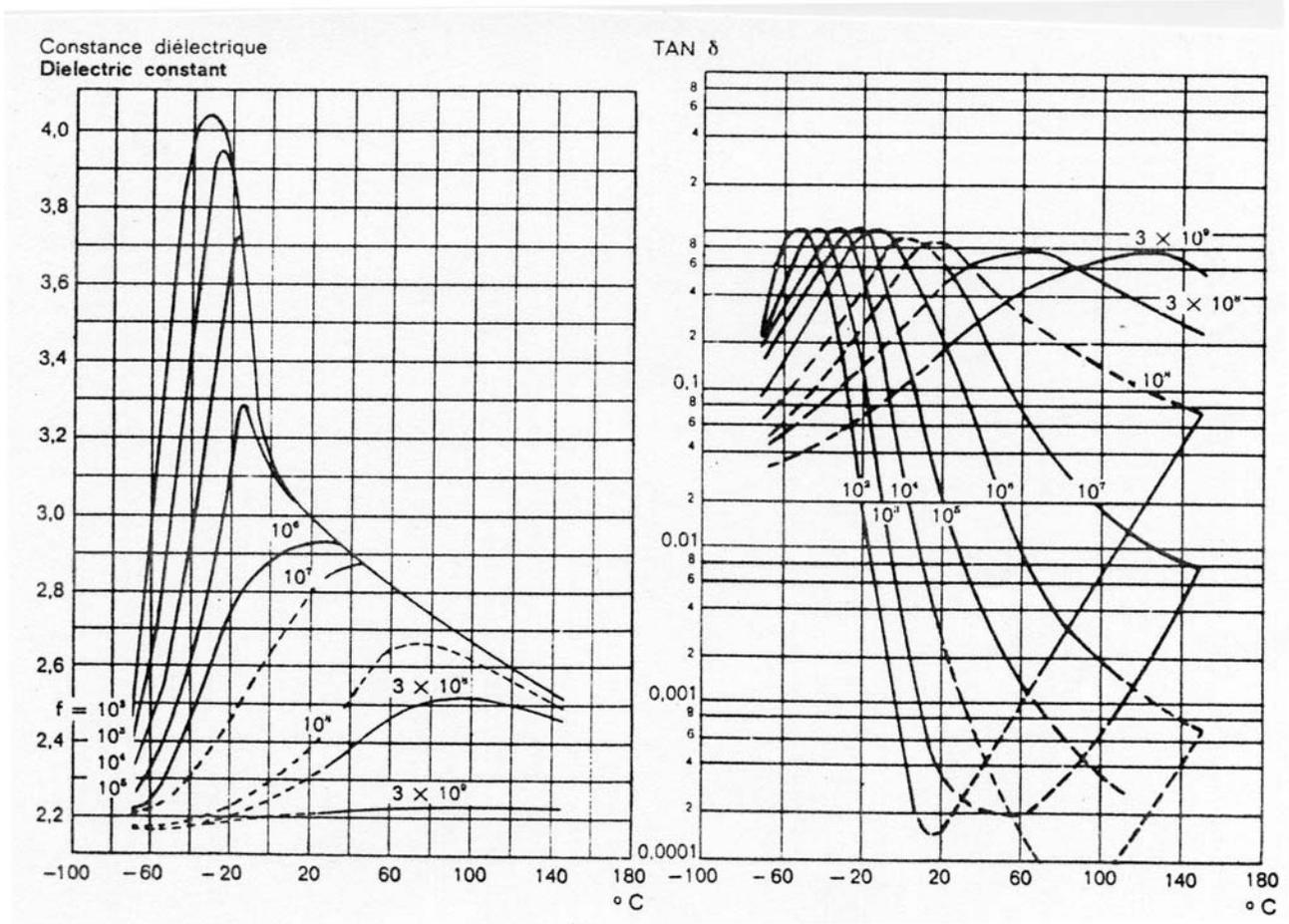


Leur rigidité électrique est 20 Kv/mm, mesurée entre électrodes distantes de 2,54 mm. La résistivité volumétrique est supérieure à 10<sup>14</sup> ohms-cm.

Les variations de la constante diélectrique et de la tangente de l'angle de perte en fonction de la température et de la fréquence sont présentées sur les figures suivantes dans le cas de l'huile Voltalef® 10.



On voit qu'à 25°C, les huiles Voltalef® demeurent des diélectriques exceptionnels jusqu'à une fréquence de 1 Mégacycle.



Les huiles Voltalef<sup>®</sup> sont solubles dans les hydrocarbures aromatiques et aliphatiques, les solvants chlorés et fluorés, les alcools, les cétones et les esters. Elles sont insolubles dans l'eau et les acides minéraux.

Huile 1S à 25°C	Solubilité
Toluène	t.s.
Ether de pétrole	t.s.
Hexane	t.s.
Méthanol	t.s.
Acétone	t.s.
Acétate d'amyle	t.s.
Tétrachlorure de carbone	t.s.
Chloroforme	t.s.
Trichloréthylène	t.s.
Trichlorotrifluoroéthane (forane 113)	p.s.
Acide nitrique concentré	p.s.
Acide sulfurique concentré	p.s.
Acide chlorhydrique concentré	p.s.

p.s. peu soluble : 5% maximum

t.s. très soluble : 25% minimum

Les mélanges à base de caoutchouc polychloropropène ou nitrile (NBR) sont compatibles avec les huiles Voltalef<sup>®</sup>. Les mélanges à base de caoutchouc naturel, d'élastomères silicones ou de caoutchouc butyle, sont à proscrire en présence de ces huiles.

Après 30 jours à 175°C, les huiles Voltalef<sup>®</sup> se colorent au contact de résines phénoliques ou silicones.



En raison de cet ensemble de propriétés remarquables, les huiles Voltalef sont utilisées, entre autre, pour les applications suivantes :

### 1/ Lubrifiants pour compresseurs

les huiles Voltalef utilisées comme lubrifiants sont recommandées pour les compresseurs à haute pression, de grande capacité.

Des compresseurs où circulent des vapeurs organiques souillées par HF et HCl sont lubrifiés depuis des années avec des huiles 3S et 10S dans des conditions où les huiles minérales ordinaires se décomposent, gomment et exigeraient un coût prohibitif d'entretien.

Les huiles Voltalef qui résistent bien à l'oxydation, même à température et pression élevées peuvent être utilisées en présence d'oxygène pur. Leur ininflammabilité est un avantage supplémentaire pour les applications dangereuses.

### 2/ Fluides hydrauliques

les huiles Voltalef sont des fluides hydrauliques ininflammables qui offrent toute garantie de sécurité. Grâce à leur inertie chimique et à leur stabilité thermique, ces fluides peuvent entrer dans des circuits exposés à des réactifs aussi violents que l'acide nitrique fumant ou l'eau oxygénée concentrée.

### 3/ Fluides pour pompes

les huiles Voltalef résolvent les problèmes les plus difficiles de l'industrie atomique, en tant que fluides chimiquement inertes et stables à la température.

### 4/ Fluides amortisseurs

les huiles Voltalef sont d'excellents fluides amortisseurs, par suite de leur haute densité, de leur résistance au cisaillement et de leur inertie vis-à-vis des oxydants ou des métaux. En ajustant la viscosité, le point de fusion ou la densité aux valeurs désirées on obtient des fluides amortisseurs bien adaptés à toutes sortes d'appareils, depuis de grands gyromètres jusqu'à de minuscules instruments de navigation.

### 5/ Fluides échangeurs de chaleur

le coefficient de distillation relativement élevé des huiles favorise la convection naturelle dans les échanges de chaleur. Leur inertie chimique et leur stabilité thermique assurent à ces huiles un service prolongé.

### 6/ Lubrifiants pour vannes et robinets

les huiles Voltalef sont utilisées aussi pour des appareils en céramique ou en verre. L'emploi des ces lubrifiants supprime les risques de grippage ou de fuites aussi bien des robinets que des vannes à mains ou automatiques, en contact direct avec l'eau chaude, la vapeur, ou des produits chimiques corrosifs : acides, bases, halogènes, oxydants...



La graisse 90 est un mélange d'huiles Voltalef de qualités déterminées, épaissi au moyen d'un gélifiant inerte. Cette graisse a de très bonnes propriétés lubrifiantes et elle résiste bien à la chaleur, aux lavages à l'eau et aux réactifs chimiques. On l'élimine par exemple, facilement par lavages au trichloréthylène.

Le tableau suivant résume les principales propriétés de ce produit :

Couleur	Blanc translucide	ASTM D 566-42
Pénétration (1/10 <sup>e</sup> de mm)	225-255 (après travail)	ASTM D 217-48
Point de goutte (°C)	150	ASTM D 566-42
Séparation d'huile (%)		
Après 120 h à 100°C	WL-791-321-1	2,2
Après 120 h à 150°C		7,9
Evaporation (%)		
Après 120 h à 100°C		2,2
Tension de vapeur à 25°C (mm Hg)		Inférieure à 10 <sup>-3</sup>
Oxydation Norma-Hoffmann 268 h/100°C/7,7 kg/cm <sup>2</sup> /O <sub>2</sub>	ASTM D 942-47	Pas de chute de pression
Corrosion avec cuivre 1 h/100°C	WL-791-5 309.1	Pas d'altération
Stabilité au travail 100 coups/20 mesh/microappareil de Hain		Pas de changement de pénétration
Test sur roulement Shell : 4 h		Pas de changement de pénétration
Charge moyenne de Hertz (kg)	Machine Shell Extrême pression	100
Stabilité à l'eau 10 mm	MIL-G-3.278	Aucune opacité
Température de service (°C)		0 à +150°C
Densité apparente		1,5
Densité réelle		2

Les éléments contenus dans ce document résultent d'essais de nos Centres de Recherches complétés par une documentation sélectionnée : ils ne sauraient toutefois constituer de notre part, ni une garantie, ni un engagement formel. Seules les spécifications précisent les limites de notre engagement. La manipulation des produits, leur mise en oeuvre et leurs applications restent soumises à la réglementation résultant de la législation en vigueur dans chaque pays et ne peuvent mettre en cause la responsabilité de notre société.

