

Les huiles minérales

Les huiles minérales, dont les molécules sont basées sur des composés de carbone et d'hydrogène, sont utilisées en haute tension dans les transformateurs (puissance, distribution, mesure), dans les condensateurs et dans les appareils de coupure (disjoncteurs, sectionneurs). Leur première qualité est de pouvoir supporter des champs électriques élevés (*rigidité diélectrique*).

Par ailleurs, elles sont généralement très fluides, de manière à assurer, en plus de l'isolation électrique, le refroidissement par convection naturelle ou forcée. C'est le cas en particulier dans les transformateurs de puissance où la chaleur doit être efficacement évacuée. Or les huiles s'épaississent lorsque la température baisse (leur viscosité augmente) et au-dessous d'une certaine température, appelée *point d'écoulement*, elle ne coule plus du tout. Les huiles minérales couramment utilisées présentent l'avantage d'être utilisables jusque vers -40°C . À l'inverse, à température élevée, le risque existe toujours de voir l'huile prendre feu ; les grandes quantités d'huile présentes dans un transformateur de puissance, par exemple, constituent donc évidemment un risque d'incendie.

Enfin, compte tenu de la longue durée de vie des équipements utilisés dans les réseaux d'énergie électrique, on attend de ces huiles qu'elles conservent des spécifications électriques acceptables durant plusieurs décennies. Ainsi, les principaux paramètres servant à caractériser les performances d'une huile utilisée comme isolant sont :

- sa rigidité diélectrique (de 20 à 30 kV/mm) ;
- sa viscosité cinématique (de 3 à 16 mm²/s à 40 °C ; jusqu'à 1800 mm²/s à -30°C) ;
- son point d'écoulement (de -30 à -60°C) ;
- son point d'éclair ou : point d'inflammabilité (de 95 à 140 °C) ;
- sa stabilité physico-chimique.

Les huiles végétales

Pour des raisons économiques (épuisement des ressources en pétrole, augmentation progressive de son prix) et aussi écologiques (biodégradabilité), de nombreuses recherches tentent de trouver des huiles végétales de substitution. Différentes plantes ont été testées à cette fin : le colza, le tournesol, l'arachide, l'olive, le ricin, etc. C'est ainsi qu'Électricité de France (EDF) a mis en service en 2008, douze transformateurs isolés à l'huile de colza, dans la région Poitou-Charentes.

Complément facultatif : un [document](#) sur ce sujet.

Plusieurs problèmes se posent toutefois :

- le fait que les huiles végétales se solidifient déjà vers -15°C . Une entreprise québécoise (Oléotek) a toutefois développé une huile végétale liquide jusqu'à -75°C .
- la stabilité physico-chimique : les huiles végétales sont généralement moins stables chimiquement (oxydation) et plus sensibles aux rayonnements ultraviolets que les huiles minérales (raison pour laquelle on met les huiles alimentaires dans des bouteilles opaques).
- Les huiles végétales passent pour être plus chères que les huiles minérales : à voir à l'avenir, selon l'évolution des prix du pétrole !

Les additifs

Les huiles contiennent des additifs, destinés à améliorer les différents paramètres mentionnés précédemment. Il s'agit principalement :

- des antioxydants, qui servent à retarder la dégradation physico-chimique des huiles ;
- des abaisseurs de point d'écoulement, qui améliore les caractéristiques à basse température ;
- les retardateurs de flamme, qui vise à réduire le risque d'incendie.

Le cas des PCB

Parmi les additifs célèbres, il faut citer les PCB (polychlorobiphényles, qui existent sous 209 formes différentes). Ces produits ont été largement utilisés en raison de leur résistance au feu et de leur faible coût. Ils permettaient ainsi d'atténuer un défaut des huiles isolantes qui est leur haute inflammabilité, avec des dégagements de chaleur qui atteignent 50 MJ/kg. À titre de comparaison, le bois produit environ 3,5 MJ/kg.

Toutefois, les PCB sont totalement interdits, au niveau international, depuis plus de vingt ans, en raison de leur toxicité : s'accumulant progressivement dans le corps, aussi bien que dans l'environnement, ils causent des dégâts à pratiquement tous les organes, de la peau aux reins, en passant par le foie, la rate et le cerveau ou encore le système immunitaire. L'élimination des transformateurs et des condensateurs contenant des PCB n'est pas encore totalement achevée, la durée de vie de ces équipements pouvant aller jusqu'à un demi-siècle. Tous les équipements présentant des concentrations de PCB dans l'huile supérieures à 500 ppm devront toutefois être éliminés d'ici l'an 2010.

Compléments facultatifs :

- un [document](#) de l'Office fédéral de la santé public
- un [document](#) du Programme des Nations Unies sur l'environnement.