

NORME
INTERNATIONALE

ISO
7745

Première édition
1989-08-15

**Transmissions hydrauliques — Fluides
difficilement inflammables — Principes
directeurs pour leur utilisation**

iTeh STANDARD PREVIEW
Hydraulic fluid power — Fire-resistant (FR) fluids — Guidelines for use
(standards.iteh.ai)

ISO 7745:1989

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cd83053e-e673-47e4-9035-326518fa3746/iso-7745-1989>



Numéro de référence
ISO 7745 : 1989 (F)

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 7745 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 131, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques*.

[ISO 7745:1989](#)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cd83053e-e673-47e4-9035-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cd83053e-e673-47e4-9035-836f18913716/iso-7745-1989)

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

© ISO 1989

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

Transmissions hydrauliques — Fluides difficilement inflammables — Principes directeurs pour leur utilisation

0 Introduction

Dans les systèmes de transmissions hydrauliques, l'énergie est transmise et commandée par l'intermédiaire d'un liquide sous pression circulant en circuit fermé. Parmi ces fluides, on compte les fluides difficilement inflammables (voir chapitre 3 pour la définition).

Les propriétés des fluides difficilement inflammables varient beaucoup d'un type à l'autre.

1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale établit les principes directeurs détaillant, pour les diverses catégories de fluides difficilement inflammables, leurs caractéristiques de fonctionnement, leurs avantages et leurs inconvénients, et les facteurs guidant leur choix.

La présente Norme internationale spécifie également les précautions qui doivent être prises pour éliminer toutes difficultés pouvant surgir de l'utilisation de ces fluides ainsi que des détails sur les précautions indispensables pour remplacer un fluide d'une catégorie par un fluide d'une autre catégorie.

L'installation des circuits hydrauliques en égard aux fluides difficilement inflammables est également décrite dans la présente Norme internationale.

2 Références

ISO 1629, *Caoutchouc et latex de caoutchouc — Nomenclature*.

ISO 3448, *Lubrifiants liquides industriels — Classification ISO selon la viscosité*.

ISO 5598, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Vocabulaire*.

ISO 6072, *Transmissions hydrauliques — Compatibilité des fluides avec les caoutchoucs*.

ISO 6743-4, *Lubrifiants, huiles industrielles et produits connexes — Classe L — Classification — Partie 4: Famille H (Systèmes hydrauliques)*.

3 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions données dans l'ISO 5598 et la définition suivante sont applicables.

fluide difficilement inflammable: fluide difficile à enflammer et qui a peu tendance à propager la flamme.

NOTE — La définition de «fluide difficilement inflammable» est reprise de l'ISO 5598 mais répétée ici par commodité.

4 Circuits hydrauliques — Utilisations, dangers et précautions générales

4.1 Généralités

Les pressions normales de fluides dans les transmissions hydrauliques peuvent atteindre 4 000 kPa¹⁾ (400 bar). Il s'ensuit que tout défaut dans l'installation, tout éclatement d'une conduite ou même une petite fuite peut entraîner une projection du fluide à une distance considérable d'où, si le fluide est inflammable, conduire dans de nombreuses circonstances à un risque d'incendie.

4.2 Causes d'incendie

Les défauts des tuyauteries (particulièrement au niveau des raccords) les défauts des soupapes, des garnitures d'étanchéité ou des raccords, le désassemblage des tuyauteries et la rupture des flexibles constituent les causes principales de fuites dans une installation.

La fuite de fluide sous pression en présence d'une source d'ignition par exemple métal fondu, brûleurs à gaz, étincelles, équipement électrique, surfaces de métal brûlantes sont la cause de nombreuses inflammations de fluides hydrauliques. Même la chaleur provenant de frottements peut engendrer des températures suffisantes pour provoquer une auto-inflammation du fluide. Des incendies se sont produits à la suite de ruptures accidentelles de tuyauteries hydrauliques ou de flexibles sous pression. Des fuites lentes sur des surfaces absorbantes, telles que des garnitures, peuvent également entretenir la combustion.

1) 1 Pa = 1 N/m²; 1 bar = 10⁵Pa

4.3 Précaution générales

4.3.1 Principaux risques de dangers

On notera que le résumé des principaux risques de dangers donnés ci-après n'est pas exhaustif et que les commentaires qui suivent constituent simplement une règle de l'art en matière d'ingénierie applicable aux installations utilisant aussi bien des huiles minérales que des fluides difficilement inflammables. Les principaux risques de danger sont constitués par

- a) les fuites (voir 4.3.2);
- b) la température élevée du fluide (voir 4.3.3);
- c) la dégradation du fluide (voir 4.3.4);
- d) les installations ou maintenance défectueuses (voir 4.3.5).

4.3.2 Fuites

Les fuites peuvent être provoquées par

- a) un défaut d'étanchéité (voir 8.7.3);
- b) une rupture des canalisations de fluide — tuyaux, flexibles, raccords, etc.;
- c) un mauvais assemblage.

4.3.2.1 Matériaux d'étanchéité

Il est essentiel que les matériaux servant de joint soient compatibles avec le fluide. De tels dispositifs doivent être correctement utilisés conformément aux recommandations des fournisseurs.

4.3.2.2 Canalisations

Les canalisations doivent être montées et fixées de façon à réduire l'effet des vibrations. L'emplacement des composants et le cheminement des canalisations devront être conçus avec soin de façon à éviter la possibilité de détérioration mécanique. On recommande, dans de nombreux cas, l'emploi de gaines de protection ou de gardes métalliques. Chaque fois que cela sera possible, on veillera à ne pas faire passer les canalisations à proximité d'autres installations et tout particulièrement d'installations électriques.

4.3.2.3 Assemblage

Il est essentiel que tous les travaux réalisés sur les installations hydrauliques soient effectués et surveillés par un personnel compétent.

4.3.3 Température élevée du fluide

La température de service d'une installation hydraulique bien conçue ne doit pas normalement dépasser 50 °C (température

d'admission à la pompe). Tout écart par rapport à cette température devra faire l'objet d'un accord entre le fournisseur et l'acheteur qui devra spécifier le type de fluide, la température de fonctionnement et la température ambiante, ainsi que toutes les conditions spéciales s'y rapportant. Les températures de fonctionnement élevées réduisent la viscosité du fluide, ce qui accroît de façon substantielle le taux potentiel de fuite et peut rendre le système moins efficace. Il est recommandé d'incorporer des systèmes d'isolation thermique au réservoir hydraulique pour les cas où interviendraient des températures de fluide élevées.

4.3.4 Dégradation du fluide

Des modifications chimiques peuvent intervenir dans le fluide au cours de son utilisation, particulièrement sous des températures de fonctionnement anormales. La présence de polluants accélère le processus de dégradation. Lorsque les installations nécessitent un préchauffage du réservoir pour un démarrage à froid, le réglage du réchauffeur doit être strictement contrôlé de façon à éviter une dégradation du fluide.

4.3.5 Installation et maintenance défectueuses

De nombreuses avaries du matériel hydraulique peuvent être attribuées à une installation et/ou à une maintenance défectueuse.

L'absence de respect des précautions élémentaires de stockage et de manutention du fluide et des précautions nécessaires pour empêcher la pénétration de polluants pendant le fonctionnement, etc., constitue des exemples types de maintenance défectueuse.

4.3.6 Destruction

Les fluides difficilement inflammables usés doivent être détruits selon les dispositions légales en vigueur dans chaque pays.

5 Caractéristiques à exiger des fluides hydrauliques difficilement inflammables

5.1 Caractéristiques exigées

Pour fonctionner de façon satisfaisante dans les installations hydrauliques, le fluide doit posséder une résistance à l'inflammation et à la propagation de la flamme et les propriétés spécifiées de 5.1.1 à 5.1.10.

5.1.1 Le fluide doit être suffisamment fluide à toutes les températures d'utilisation pour circuler rapidement à travers l'installation et transmettre des variations rapides de vitesse et de pression.

5.1.2 En même temps, le fluide doit être suffisamment visqueux à toutes les températures d'utilisation pour empêcher toutes les fuites non désirées à travers les différents jeux de fonctionnement, chaque fois qu'il existe une différence de pression entre eux.

5.1.3 Le fluide doit avoir une viscosité suffisante et une tenue de film adéquate pour lubrifier efficacement les parties travaillantes dans les conditions hydrodynamiques ou limites, et au-dessus de la gamme des températures normales de fonctionnement.

5.1.4 Le fluide doit être compatible avec les matériaux entrant dans la construction de l'installation et ne doit pas être corrosif.

5.1.5 Le fluide doit posséder une stabilité thermique et doit convenir à un emploi aux plus hautes températures de fonctionnement envisagées.

5.1.6 Le fluide doit posséder une stabilité chimique suffisante pour assurer une durée de fonctionnement satisfaisante.

5.1.7 Le fluide doit libérer l'air entraîné et ne doit pas former de mousse stable.

5.1.8 Le fluide doit se séparer facilement des polluants rencontrés normalement sans qu'il se produise de réaction chimique.

5.1.9 La tension superficielle du fluide doit être suffisamment faible pour lui conférer un certain pouvoir mouillant, mais pas trop faible pour ne pas rendre l'étanchéité difficile.

5.1.10 Le fluide doit de préférence être résistant au cisaillement, c'est-à-dire avoir une viscosité qui ne se modifie pas indûment et de façon permanente en présence de contraintes de cisaillement inhérentes à l'installation.

5.2 Autres caractéristiques

Les autres caractéristiques du fluide à l'état neuf et en cours d'utilisation, qui doivent être considérées dans la conception de l'installation, sont les suivantes :

- a) aptitude à la filtration;
- b) densité relative compte tenu de la hauteur d'aspiration de la pompe;
- c) tension de vapeur ne donnant lieu à aucune cavitation à l'inspiration de la pompe;
- d) difficulté d'inflammation;
- e) non-toxicité du fluide et des vapeurs produites.

6 Caractéristiques des fluides hydrauliques difficilement inflammables et facteurs de choix

6.1 Généralités

6.1.1 Les fluides difficilement inflammables ont été conçus pour des raisons de sécurité, en vue de remplacer les huiles minérales classiques dans les transmissions hydrauliques fonctionnant à proximité de flammes nues, de matériaux en fusion ou d'autres sources de température élevée ou bien de façon plus spécifique, dans des milieux présentant des risques

d'incendie ou d'explosion, de façon à réduire ces risques au minimum. Il est également nécessaire que ces fluides résistent à une inflammation spontanée, s'il leur arrive d'entrer en contact avec des surfaces chaudes ou de pénétrer dans des matériaux absorbants.

6.1.2 Les propriétés de résistance à l'inflammation des fluides difficilement inflammables, proviennent

soit de la présence d'eau,

soit de leur composition chimique.

L'eau facilement disponible et absolument non inflammable était utilisée dans les premières installations; mais l'eau présente une viscosité très faible et constitue un lubrifiant très médiocre. Outre les limites évidentes en matière de température, l'utilisation de l'eau pose également des problèmes de corrosion et d'érosion. Pour ces raisons, l'eau pure ne peut pas être utilisée dans les installations où les composants ont besoin d'être lubrifiés.

6.1.3 Les fluides difficilement inflammables sont classés en quatre catégories :

— HFAE

— HFB

— HFC

— HFD

conformément à l'ISO 6743-4.

Chaque catégorie est divisée en sept classes de viscosité, à l'exception de la catégorie HFAE qui est divisée en cinq classes de viscosité (voir 6.2.1), choisies parmi celles spécifiées dans l'ISO 3448 :

— ISO VG 10

— ISO VG 15

— ISO VG 22

— ISO VG 32

— ISO VG 46

— ISO VG 68

— ISO VG 100

Ces classes correspondent à la viscosité moyenne de la classe définie par un intervalle de viscosités minimale et maximale exprimées à 40 °C.

6.1.4 Le mélange des fluides difficilement inflammables de différentes catégories est proscrit. Il est également déconseillé de mélanger des fluides de la même catégorie mais d'origine différente, à moins que la compatibilité de ces derniers n'ait été clairement établie.

En outre, le remplacement de fluides hydrauliques de différentes catégories nécessite des précautions spéciales et l'on se reportera pour cela, au chapitre 9.

6.2 Classifications des fluides

6.2.1 Émulsions d'huile dans l'eau (catégorie HFAE)

NOTE — La classification établie dans l'ISO 6743-4 subdivise la catégorie HFA en deux groupes, HFAE (émulsions d'huiles dans l'eau) et HFAS (solutions chimiques aqueuses).

Les émulsions d'huile dans l'eau qui n'ont qu'une valeur lubrifiante minimale, sont utilisées dans de nombreuses installations. Leur avantage principal par rapport à l'eau pure réside dans leur aptitude à fournir une certaine protection contre la corrosion.

Ces liquides sont très difficilement inflammables mais ne conviennent généralement pas dans des installations performantes, en raison de leur faible viscosité et de leur faible pouvoir lubrifiant. Plus leur teneur en eau est élevée, plus les limites de température sont importantes.

Les émulsions d'huile dans l'eau contiennent jusqu'à 10 % d'huile soluble dispersée dans l'eau.

Une concentration minimale de l'émulsion est nécessaire pour assurer une protection satisfaisante contre la corrosion.

Ces émulsions sont normalement préparées sur le site par l'utilisateur, conformément aux recommandations du fournisseur du fluide.

La catégorie HFAE comprend les classes de viscosité 10, 15, 22, 32 et 46.

6.2.2 Émulsions d'eau dans l'huile (émulsions inversées) (catégorie HFB)

Les émulsions d'eau dans l'huile constituent des dispersions de gouttelettes d'eau finement divisées dans une phase continue d'huile minérale contenant des émulsifiants, des stabilisants, des inhibiteurs spéciaux. Elles sont livrées prêtes à l'emploi et contiennent généralement environ 40 % d'eau. Des modifications dans la teneur en eau peuvent réduire leur stabilité et/ou leur résistance à l'inflammation.

Les émulsions d'eau dans l'huile présentent des viscosités similaires à celles des huiles hydrauliques minérales, un bon pouvoir lubrifiant, et de bonnes propriétés anticorrosion. Ces fluides ne sont pas newtoniens et leur viscosité peut varier d'un point à l'autre de l'installation en fonction de contraintes de cisaillement. En raison de ces particularités de viscosité et de la tension de vapeur élevée, l'admission à la pompe doit être conçue de façon à éviter le phénomène de cavitation.

La catégorie HFB comprend les classes de viscosité 22, 32, 46, 68 et 100.

La résistance à l'inflammation est amoindrie par une évaporation continue de l'eau due à l'instabilité de l'émulsion.

6.2.3 Solutions aqueuses de polymères (catégorie HFC)

NOTE — L'ISO 6743-4 désigne les fluides HFC comme des «solutions aqueuses de polymères»; ils sont également connus sous les noms de «solutions glycol, polyglycol ou glycol-eau».

La résistance à l'inflammation de ces fluides provient de ce qu'ils contiennent environ 45 % d'eau. Ces fluides constituent

des solutions vraies et non des émulsions comme les catégories précédemment décrites (HFAE et HFB).

Ils présentent d'excellentes caractéristiques, viscosité/température, et peuvent être utilisés à des températures plus basses que les émulsions d'eau dans l'huile mais ont approximativement les mêmes limites supérieures de température d'utilisation.

La catégorie HFC comprend les classes de viscosité 15, 22, 32, 46, 68 et 100.

Bien qu'il constituent des lubrifiants convenables, ils ne permettent pas d'obtenir une durée de vie satisfaisante des roulements. Les propriétés anticorrosion de ces fluides sont généralement bonnes.

Ils présentent peu d'incompatibilité avec les matériaux, mais l'emploi d'alliages de zinc, de cadmium, d'aluminium non anodisé et de magnésium doit être examiné avec soin. L'emploi systématique de revêtements et de matériaux d'étanchéité intérieurs aux réservoirs n'est pas recommandé.

6.2.4 Fluides de synthèse sans eau (catégorie HFD)

NOTE — L'ISO 6743-4 désigne les fluides HFD comme des «fluides de synthèse sans eau»; ils sont également connus sous les noms de «fluides synthétiques anhydres ou fluides synthétiques ne contenant pas d'eau».

Cette catégorie de fluides difficilement inflammables est subdivisée en quatre groupes se différenciant par la nature des produits synthétiques les composant.

Ces groupes sont désignés comme suit :

- HFDR : fluides de synthèse sans eau, constitués d'esters phosphoriques.
- HFDS : fluides de synthèse sans eau, constitués d'hydrocarbures chlorés.
- HFDT : fluides de synthèse sans eau, constitués de mélanges d'esters phosphoriques et d'hydrocarbures chlorés.
- HFDU : fluides de synthèse sans eau, constitués d'autres compositions.

Chaque groupe est subdivisé en classes 15, 22, 32, 46, 68 et 100.

Ces fluides présentent d'excellentes propriétés lubrifiantes et de protection contre l'usure, une excellente stabilité au stockage et une bonne résistance aux températures élevées, dans certains cas, jusqu'à 150 °C. Néanmoins, à ces températures, le fluide se détériore rapidement et il convient de le contrôler fréquemment.

Les fluides de la catégorie HFD sont résistants à l'inflammation en vertu de leur composition chimique et, lorsqu'ils sont convenablement inhibés, ils sont compatibles avec la plupart des métaux et assurent aussi une bonne protection contre la rouille et la corrosion. Leur toxicité varie selon leur composition. De façon générale, ils présentent un rapport viscosité/température défavorable, bien que certains d'entre eux contiennent des améliorants d'indice de viscosité.

La plupart des fluides HFD sont sensibles à la présence d'eau ou d'humidité qui peut provoquer une corrosion et affecter la stabilité chimique du produit.

Les surfaces internes de l'installation ne doivent pas être peintes. Les surfaces externes doivent être protégées par un revêtement entièrement compatible, comme par exemple un revêtement à base d'époxyphénol ou de nylon. Le fournisseur devrait être consulté sur ces matières.

Les joints, les flexibles, les séparateurs d'accumulateurs doivent être fabriqués à partir de matériaux compatibles tels que les fluoroélastomères, PTFE et le caoutchouc au silicone. Les élastomères à l'éthylène propylène et au butyl peuvent convenir pour certains fluides, mais le fournisseur devra être consulté auparavant.

7 Précautions d'emploi des fluides difficilement inflammables

7.1 Émulsions d'huile dans l'eau (catégorie HFAE)

7.1.1 Compatibilité avec les éléments de construction et matériel

7.1.1.1 Compatibilité avec les élastomères

Les joints, flexibles, garnitures et séparateurs d'accumulateurs qui sont compatibles avec les huiles minérales conviennent généralement. Le liège, l'amiante et les garnitures fabriquées à partir de cuir ne sont pas recommandés (voir 8.7.3).

7.1.2 Maintenance

7.1.2.1 Stockage

Les émulsions contenues dans certains fluides étant sensibles aux basses températures, il est recommandé de conserver ces fluides à des températures supérieures ou au moins égales à 0 °C.

7.1.2.2 Préparation du mélange

Il est préférable d'utiliser de l'eau à faible teneur en sels minéraux afin d'obtenir une émulsion stable. Toutefois, lorsque des eaux dures ou minéralisées doivent être employées, en raison de leur disponibilité, il est nécessaire de choisir une huile émulsifiable capable de s'adapter à cette situation. Il est conseillé de consulter le fournisseur du fluide qui formulera ses recommandations spécifiques.

Dès l'huile émulsifiable spécifique choisie, il n'y a plus aucune autre précaution supplémentaire à prendre si l'on utilise un doseur automatique, sinon le respect des recommandations du fournisseur d'huile.

Dans le cas où le dosage se fait manuellement, le mélange doit toujours s'effectuer en ajoutant lentement l'huile à l'eau, puis en agitant le fluide.

L'incorporation sans discrimination d'ingrédients supplémentaires peut affecter de façon irrémédiable les caractéristiques du fluide.

7.1.2.3 Utilisation

La température normale d'utilisation doit s'échelonner entre +5 et +50 °C.

En raison de leurs propriétés lubrifiantes limitées, les fluides de cette catégorie sont normalement utilisés pour les installations où seule une lubrification minimale est nécessaire.

NOTE — Il convient de noter que l'augmentation de la teneur en huile de ces émulsions n'améliore pas de façon substantielle le pouvoir lubrifiant du mélange.

7.1.2.4 Précautions d'emploi

S'assurer que la teneur en huile reste constante dans les limites spécifiées par le fournisseur de l'huile émulsifiable.

S'assurer que tout fluide accidentellement éjecté d'une installation hydraulique s'écoule normalement et ne s'accumule pas, risquant de casser l'émulsion et de constituer un risque d'incendie du fait de la séparation de la couche d'huile.

Le contrôle de teneur en huile d'une émulsion en cours de fonctionnement peut être effectué soit par des méthodes de laboratoire, soit à l'aide d'un réfractomètre portatif.

7.1.2.5 Protection des installations (drainage)

Des précautions spéciales doivent être prises avec le matériel étant donné les risques potentiels de corrosion provenant du liquide drainé.

Il existe diverses méthodes de protection telles que l'utilisation d'une huile antirouille ou d'émulsions spéciales contenant des inhibiteurs de corrosion.

7.2 Émulsions d'eau dans l'huile (catégorie HFB)

7.2.1 Compatibilité avec les éléments de construction et matériel

7.2.1.1 Compatibilité avec les métaux et alliages

La plupart de ces fluides sont compatibles avec les métaux et les alliages normalement utilisés avec les huiles minérales. Toutefois, l'emploi des alliages de zinc, de cadmium et de magnésium doit être examiné avec le fournisseur.

7.2.1.2 Compatibilité avec les caoutchoucs

Les joints, flexibles, garnitures et séparateurs d'accumulateurs qui sont compatibles avec les huiles minérales, conviennent généralement. Le liège, l'amiante et les garnitures fabriquées à partir de cuir ne sont pas recommandés (voir 8.7.3).

7.2.1.3 Filtration

Les fluides de la catégorie HFB ont tendance à retenir des particules polluantes en suspension et une filtration efficace est indispensable. Les filtres d'aspiration et les filtres haute pression devraient avoir des mailles ou orifices de dimensions maximales d'environ 70 µm et 10 µm respectivement.

Les filtres doivent avoir un débit nominal d'environ deux à trois fois le débit mesuré de la pompe compte tenu de la viscosité du fluide, de la température d'utilisation ou de fonctionnement, des débits et de la chute de pression autorisée. Les filtres métalliques qu'ils soient à mailles métalliques ou frittés sont généralement compatibles avec les émulsions, mais les éléments de filtre en papier doivent être du type imprégné de résine, recommandé par le fournisseur du fluide et/ou du filtre. Les filtrations sur terre ou sur feutre doivent être évitées.

7.2.2 Maintenance

7.2.2.1 Températures d'utilisation

La température normale d'utilisation doit s'échelonner entre +5 et +50 °C. La plupart des fluides HFB sont utilisables dans cette gamme, cependant, il est possible d'utiliser certains de ces fluides jusqu'à une température de -10 °C à condition qu'ils contiennent du glycol. Il faut éviter le réchauffage du réservoir, mais si cela est indispensable, la puissance de chauffe par centimètre carré ne doit pas dépasser 3 W pour ne pas compromettre la stabilité de l'émulsion. Les émulsions d'eau dans l'huile ne doivent pas être conservées à des températures inférieures à 0 °C.

7.2.2.2 Précautions à prendre

La teneur en eau du fluide doit être contrôlée et maintenue dans les limites spécifiées, afin d'éviter une réduction de la résistance à l'inflammation et de ne pas provoquer des modifications de la viscosité.

Il est conseillé dans certaines installations de laisser le fluide circuler dans le circuit au cours des périodes prolongées de non-fonctionnement, en vue d'éviter la séparation des deux phases principales, eau et huile.

7.3 Solutions aqueuses de polymères (catégorie HFC)

7.3.1 Compatibilité avec les éléments de construction et matériel

7.3.1.1 Compatibilité avec les métaux

Ces fluides sont compatibles avec la plupart des métaux normalement utilisés, avec des huiles minérales; toutefois, l'emploi des alliages de zinc, de magnésium, d'aluminium non anodisé et de cadmium doit faire l'objet d'un examen préalable.

7.3.1.2 Compatibilité avec les caoutchoucs

Les joints, flexibles, garnitures et séparateurs d'accumulateurs qui sont compatibles avec les huiles minérales, conviennent généralement. Le liège, l'amiante et les garnitures fabriquées à partir du cuir ne sont pas recommandés (voir 8.7.3).

7.3.2 Maintenance

7.3.2.1 Utilisation

La température normale d'utilisation doit s'échelonner entre -20 et +50 °C.

7.3.2.2 Précautions d'emploi

La teneur en eau de ce fluide doit être contrôlée et maintenue dans les limites en vue d'éviter une réduction de la résistance à l'inflammation et une modification inacceptable dans la viscosité du fluide.

Les fournisseurs devront donner des informations rendant possible la détermination de la quantité d'eau à ajouter à la solution pour retrouver la teneur normale en eau. À cet effet, on utilisera de l'eau distillée ou déionisée.

7.4 Fluides de synthèse sans eau (catégorie HFD)

7.4.1 Compatibilité avec les éléments de construction et matériel

7.4.1.1 Compatibilité avec les métaux

Ces fluides sont compatibles avec la plupart des métaux normalement utilisés avec des huiles minérales. Toutefois, on se référera au fournisseur du matériel et du fluide pour savoir ce qu'il faut faire chaque fois qu'un doute subsiste.

7.4.1.2 Compatibilité avec les caoutchoucs

Les propriétés de la plupart des élastomères traditionnels se détériorent rapidement lorsqu'ils se trouvent en contact avec des fluides HFD. Les températures élevées d'utilisation accroissent la vitesse de cette détérioration (voir 8.7.3).

7.4.2 Maintenance

7.4.2.1 Utilisation

La température normale d'utilisation doit s'échelonner entre -20 et +70 °C. Dans certains cas, les températures atteignant 150 °C peuvent être autorisées, mais à de telles températures les fluides peuvent être sujets à une détérioration rapide et doivent être contrôlés fréquemment. À basses températures, il peut être nécessaire d'utiliser des systèmes de réchauffage appropriés.

Dans les circuits à haute température, c'est-à-dire au-dessus de 100 °C, il se peut que l'on soit obligé d'utiliser des matériaux spéciaux pour les joints, garnitures, flexibles, etc.

7.4.2.2 Précautions d'emploi

Les mêmes précautions doivent être prises pour les fluides HFD que pour les huiles minérales. En plus, il convient de tenir compte de leurs propriétés physiologiques.

La viscosité, l'acidité et la pollution du fluide doivent être contrôlées à intervalles réguliers au cours de son emploi.

La pollution du fluide par l'eau doit être évitée. Si de l'eau est introduite accidentellement, elle flottera à la surface du fluide et devra être éliminée par écumage.

La pollution par des huiles minérales doit être évitée autant que possible, étant donné leur influence néfaste sur la résistance à l'inflammation.

8 Installation des circuits hydrauliques

8.1 Réservoir

Un réservoir de dimensions suffisamment grandes doit être prévu, équipé de chicanes et d'un dispositif de mise à l'air libre (tuyau d'aération) approprié. La canalisation de retour du fluide doit être située en dessous du niveau minimal autorisé du fluide afin d'éviter la formation de mousse. Des garnitures étanches et un couvercle bien scelé doivent limiter l'évaporation de l'eau pour les fluides des catégories HFA, HFB et HFC, et doivent servir également à minimiser la pollution.

Pour faciliter la désaération du fluide, l'aspiration du fluide doit se faire aussi loin que possible de la canalisation de retour.

8.2 Canalisations

La conception des canalisations de fluides doit tenir compte de la densité relative plus élevée des fluides HFB, HFC et HFD, et de la viscosité accrue des fluides HFD à basse température. Pour les canalisations d'aspiration, la vitesse du fluide doit être conforme aux valeurs indiquées par les fournisseurs de fluide.

Les pertes de charges du fluide sur de longues distances de tuyauterie doivent être prises en considération, dès le stade de la conception ou avant le choix du fluide à utiliser.

8.3 Filtres et épurateurs

Pour les fluides présentant soit une densité relative plus élevée, soit une viscosité accrue à basse température, et qui entraînent donc une lente sédimentation des agents polluants, il convient de prévoir des filtres et des épurateurs de dimensions suffisamment grandes. Pour le dimensionnement des filtres, il faut tenir compte de cette viscosité accrue ou de cette densité relative plus élevée, car les deux ont, en général, pour conséquence de réduire proportionnellement le débit à travers le filtre. En principe, la surface de filtration devrait être comprise entre deux et trois fois celle choisie pour les huiles minérales.

Il est recommandé d'utiliser des filtres ayant un grand pouvoir d'arrêt (de 5 à 10 μm) dans la canalisation d'alimentation ou de retour du circuit hydraulique.

Certains agents de filtration tels que la terre activée et les filtres absorbants doivent être prohibés.

8.4 Circuit

On doit s'assurer que le fluide est compatible avec les températures auxquelles il sera utilisé, afin d'éviter tous risques de gel, d'ébullition, de pertes d'eau ou de cavitation.

8.5 Aspiration par la pompe

La vitesse d'écoulement à travers les tuyaux d'aspiration ne doit pas être excessive et les pressions à l'entrée de la pompe ne

doivent pas être trop faibles. Des pressions plutôt élevées sont préférables.

8.6 Performance du matériel

Il est généralement admis que les performances générales des fluides difficilement inflammables sont légèrement inférieures à celles des huiles minérales; il peut donc être nécessaire de régler certains appareils de l'installation hydraulique, ou de les modifier de façon à les adapter au fluide utilisé afin que leur durée de vie n'en soit pas affectée.

Il est recommandé de procéder à une investigation préliminaire conjointement avec le fabricant du matériel et le fournisseur du fluide, notamment dans le cas d'appareils hydrauliques dont la lubrification est délicate.

8.7 Compatibilité avec les matériaux utilisés dans les installations

8.7.1 Compatibilité avec les métaux

Il est possible que l'on soit obligé d'entreprendre les essais anti-corrosion avec différents métaux susceptibles d'être rencontrés dans un circuit hydraulique.

L'emploi de certains métaux qui sont sensibles à l'action des fluides difficilement inflammables, doit être évité. Doit également être évité l'emploi de certains couples de métaux présentant une grande différence de potentiel électrolytique, capables de provoquer une corrosion anodique.

8.7.2 Compatibilité avec les revêtements et les peintures

Les revêtements intérieurs qui sont normalement utilisés dans les circuits fonctionnant avec des huiles minérales, peuvent parfois s'avérer incompatibles avec les fluides difficilement inflammables, particulièrement ceux des catégories HFB, HFC et HFD.

Il est difficile de recommander un traitement efficace capable de protéger durablement les surfaces internes des réservoirs. Toutefois, compte tenu des bonnes propriétés anti-corrosion de la plupart des fluides difficilement inflammables, il est généralement possible d'utiliser des réservoirs sans revêtements protecteurs spéciaux.

NOTE — Certaines peintures à base de résines spéciales offrent une excellente résistance aux fluides difficilement inflammables, mais l'application de ces peintures à un matériel neuf ou en service est très délicate. Il est nécessaire de prendre des précautions particulières aussi bien en ce qui concerne le choix que l'application des peintures de façon à obtenir une couche durable.

Si une installation hydraulique a été protégée au cours de son stockage par un produit normal antirouille, il peut être nécessaire de retirer ce dernier avant de mettre le système en route. Il est possible toutefois de traiter les surfaces à protéger avec une huile compatible avec le fluide difficilement inflammable, et également avec les matériaux à base d'élastomères utilisés dans l'installation. Néanmoins, certains fluides difficilement inflammables ont de faibles propriétés d'inhibition en phase vapeur, et le vide au-dessus du fluide peut être une source de contamination dans les réservoirs en acier doux sans revêtement protecteur.