

MÉTHANOL ET LIQUIDES DE SURPUISSANCE

pour moteurs d'aviation

MÉTHANOL	Symbole OTAN S-747
LIQUIDES DE SURPUISSANCE :	
— EAU	S-1739
— MÉLANGES MÉTHANOL/EAU :	
— mélange 60/41	S-1741
— mélange 50/50	S-1742
— mélange 44/56	S-1744

ÉDITION N° 2 DU 22 OCTOBRE 1979

COMPOSITION DU DOCUMENT

PAGES N°	DATE CORRESPONDANTE
1 à 7	22 Octobre 1979

Documents référencés : AIR 8130.

NF M 07-002, M 07-005, M 07-015, T 60-101, T 20-052.

OBSERVATION IMPORTANTE. — En cas de reproduction de ce document, il est essentiel de reproduire exactement et séparément chaque feuille (même texte, mêmes indications, même numéro d'ordre).

Tous droits de reproduction réservés

"Norme Défense, © 2008, droits réservés.

Commercialisation interdite sans accord spécifique.

Reproduction et diffusion autorisées sous réserve de reproduire intégralement le présent avertissement."

SOMMAIRE

	PAGES
PRÉAMBULE	1
1 Objet	1
2 Nature et composition	1
3 Caractéristiques	2
3.1 Caractéristiques du méthanol dénaturé	2
3.2 Caractéristiques de l'eau déminéralisée	2
3.3 Caractéristiques de l'huile soluble anticorrosive	3
3.4 Caractéristiques des mélanges méthanol/eau	3
Mélange 60/41	3
Mélange 50/50	3
Mélange 44/56	3
4 Conditions d'homologation	3
5 Conditions de recette	3
5.1 Présentation	3
5.2 Essais de recette	3
5.3 Emballage et marquage	4
6 Standardisation OTAN — Utilisation et Documentation technique	4
6.1 Standardisation OTAN	4
6.2 Utilisation	5
6.3 Documentation technique	5
7 Annexe	6
7.1 Aldéhydes et cétones	6
7.2 Acidité	6
7.3 Résidu d'évaporation	7

MÉTHANOL ET LIQUIDES DE SURPUISSANCE
 pour moteurs d'aviation

 22
 Octobre
 1979

AIR
3651/A

1

PRÉAMBULE

La présente édition de la norme AIR 3651 annule et remplace :

- l'édition n° 2 provisoire du 15 novembre 1973;
- et la norme AIR 3650 relative au méthanol dénaturé.

Elle introduit des exigences de pureté plus sévères, procède à la mise à jour des méthodes d'essais, donne des indications sur l'utilisation des liquides de surpuissance et les symboles OTAN correspondants.

1

OBJET

La norme AIR 3651 a pour objet la définition du méthanol dénaturé et des liquides de surpuissance pour moteurs d'aviation.

Elle indique les caractéristiques du méthanol dénaturé, de l'eau pure et des mélanges méthanol/eau.

2

NATURE ET COMPOSITION

Les liquides de surpuissance pour moteurs d'aviation font appel :

- au méthanol dénaturé avec de la pyridine;
- à l'eau déminéralisée;
- et, pour certains moteurs à pistons, à l'huile soluble anticorrosive AIR 8130.

La composition des mélanges méthanol/eau utilisés comme liquides de surpuissance est définie par le rapport des volumes M/E des constituants, M et E étant les pourcentages respectifs en volume du méthanol et de l'eau avant leur mélange; en raison de la contraction au moment du mélange, les volumes des deux constituants doivent être mesurés séparément.

Certains moteurs à pistons exigent l'emploi d'huile soluble anticorrosive AIR 8130 dans le mélange méthanol/eau. En pratique, cette huile est préalablement mélangée à l'eau dans la proportion d'un volume d'huile pour 40 volumes d'eau; cette eau inhibée est ensuite mélangée à 60 volumes de méthanol pour constituer le mélange 60/41.

LIQUIDES DE SURPUISSANCE	COMPOSITION EN VOLUMES AVANT MÉLANGE		
	Méthanol dénaturé (1)	Eau pure	Huile AIR 8130
Eau		100	
Mélanges méthanol/eau :			
— mélange 60/41	60	40	1
— mélange 50/50	50	50	
— mélange 44/56	44	56	

(1) Le méthanol dénaturé contient 0,5 % en volume de pyridine; la dénaturation du méthanol résulte uniquement de l'application de règles administratives relatives à la dénaturation des alcools; la pyridine est également utilisée, dans les mêmes proportions, par la plupart des nations membres de l'OTAN.

MÉTHANOL ET LIQUIDES DE SURPUISSANCE pour moteurs d'aviation

22
Octobre
1979

AIR

3651/A

2

3

CARACTÉRISTIQUES

3.1 CARACTERISTIQUES DU METHANOL DENATURE.

Aspect : le méthanol dénaturé doit être clair, limpide et incolore.

Miscibilité avec l'eau : dans une éprouvette graduée de 100 cm³, verser 5 cm³ de méthanol dénaturé et compléter à 100 avec l'eau distillée; après mélange, on ne doit observer à 20 °C ± 5 °C aucun trouble ni aucune opalescence.

CARACTERISTIQUES GENERALES	UNITES	LIMITES		METHODES D'ESSAIS
		Min.	Max.	
Masse volumique à 20 °C (1)	g/cm ³		0,793	NF T 60-101 (2)
Distillation : quantité distillée entre 64,5 et 66,5 °C sous 760 mm de mercure (3)	% (v/v)	95		NF M 07-002 (3)
Teneur en eau	% (m/m)		0,15	NF T 20-052
Teneur en aldéhydes et cétones exprimée en acétone	% (m/m)		0,015	Annexe § 7.1
Teneur en soufre	% (m/m)		0,05	NF M 07-005 (5)
Corrosion du cuivre (3 heures à 50 °C) .			1 b	NF M 07-015
Acidité (en acide acétique)	% (m/m)		0,004	Annexe § 7.2
Résidu d'évaporation à 103 °C	ppm		10	Annexe § 7.3

(1) Lorsque la mesure est effectuée à une température différente, t °C, comprise entre 15 et 25 °C, la masse volumique à 20 °C, ρ_{20} , est calculée au moyen de la formule :

$$\rho_{20} = \rho_t + 0,00092 (t - 20).$$

(2) Toute autre méthode capable de donner une précision équivalente est également admise.

(3) Utiliser la méthode relative aux produits du groupe 2, se servir d'un ballon de 200 cm³ et condenser les vapeurs à température ambiante. Lorsque la mesure est effectuée sous une pression atmosphérique différente, H mm de mercure, les températures de distillation sous 760 mm de mercure sont calculées au moyen de la formule :

$$\frac{t}{760} = \frac{t_0}{H} - 0,034 (H - 760).$$

(4) Ne pas employer de solvant, utiliser des prises d'essais de 25 cm³; conditionner le vase à réaction en effectuant un premier titrage; ajouter une seconde prise d'essais, titrer à nouveau et noter ce résultat.

(5) Méthode « à la lampe », le dosage final est effectué par gravimétrie.

3.2 CARACTERISTIQUES DE L'EAU DEMINERALISEE.

Aspect : l'eau doit présenter l'aspect d'un liquide clair, limpide et incolore dépourvu de tout dépôt ou de toute matière en suspension.

CARACTERISTIQUES DE L'EAU	UNITES	LIMITES		METHODES D'ESSAIS
		Min.	Max.	
pH		5,0 (2)	7,5	(1)
Résidu d'évaporation à 103 °C	ppm		10	Annexe § 7.3

(1) Utiliser un pH mètre muni d'une électrode de verre et d'une électrode au calomel.

(2) Si le pH est inférieur à 5, faire bouillir doucement 100 cm³ d'eau pendant 5 min afin de chasser le gaz carbonique dissous; faire ensuite refroidir rapidement à température ambiante et procéder à une nouvelle détermination du pH; celle-ci doit satisfaire les limites imposées.

MÉTHANOL ET LIQUIDES DE SURPUISSANCE pour moteurs d'aviation

22
Octobre
1979

AIR

3651/A

3

3.3 CARACTERISTIQUES DE L'HUILE SOLUBLE ANTICORROSIVE.

Les caractéristiques de l'huile soluble anticorrosive sont définies par la norme AIR 8130.

3.4 CARACTERISTIQUES DES MELANGES METHANOL/EAU.

Aspect :

— le mélange 60/41 doit présenter un aspect laiteux (dû à la présence d'huile soluble anticorrosive);

— les mélanges 50/50 et 44/56 doivent être clairs, limpides et incolores sans dépôts ni matières en suspension.

CARACTÉRISTIQUES DES MÉLANGES méthanol/eau	UNITES	MELANGES			METHODES D'ESSAIS
		60/41	50/50	44/56	
Masse volumique à 20 °C (1)	g/cm ³	0,907 (1) ± 0,004	0,9265 (1) ± 0,0035	0,9395 (1) ± 0,0015	NF T 60-101
Acidité max. (en acide acétique).		0,006	0,002	0,002	Annexe § 7.2
Résidu d'évapo- ration à 103 °C max.	ppm	(2)	10	10	Annexe § 7,3

(1) Lorsque la détermination est faite à une température $t^{\circ}\text{C}$, comprise entre 15 et 25 °C, calculer la masse volumique à 20 °C au moyen des formules :

$$\rho_{20} = \rho_t + 0,00067 (t - 20) \text{ pour le mélange 60/41}$$

$$\rho_{20} = \rho_t + 0,00058 (t - 20) \text{ pour le mélange 50/50}$$

$$\text{et } \rho_{20} = \rho_t + 0,00053 (t - 20) \text{ pour le mélange 44/56.}$$

(2) Ne s'applique pas au mélange 60/41 par suite de la présence d'huile soluble anticorrosive.

4

CONDITIONS D'HOMOLOGATION

Le méthanol et les liquides de surpuissance pour moteurs d'aviation ne donnent pas lieu à homologation.

5

CONDITIONS DE RECETTE

5.1 PRESENTATION.

Toutes les fournitures destinées à l'utilisateur militaire sont présentées en recette auprès des Services Officiels compétents conformément aux clauses précisées dans chacun des marchés.

La présentation en recette doit être accompagnée de la remise d'un bulletin d'analyse établi par l'Industriel donnant les caractéristiques du lot présenté. La présentation en recette implique la fourniture d'échantillons représentatifs du lot présenté et d'échantillons représentatifs des composants : méthanol dénaturé — eau pure et huile soluble éventuellement.

5.2 ESSAIS DE RECETTE.

Les essais de recette effectués sur les échantillons représentatifs de chaque lot de fabrication homogène comportent tous les essais définis aux paragraphes 3.1, 3.2, 3.3 et 3.4.

MÉTHANOL ET LIQUIDES DE SURPUISSANCE
 pour moteurs d'aviation

 22
 Octobre
 1979

AIR
3651/A

4

5.3 EMBALLAGE ET MARQUAGE.

Le méthanol et les liquides de surpuissance destinés à l'utilisateur militaire doivent être livrés sous emballage approuvé conjointement par la Direction Centrale des Essences des Armées et par la Direction Centrale du Matériel de l'Armée de l'Air.

Les emballages doivent porter les indications suivantes :

- le mois et l'année de fabrication;
- le numéro du lot;
- et les mentions suivantes :

S-747
S-1739
S-1741
S-1742
S-1744
AIR 3651
AIR 3651
AIR 3651
AIR 3651
AIR 3651

Méthanol

Eau déminéralisée

Mélange 60/41

Mélange 50/50

Mélange 44/56

POISON MORTEL

POISON MORTEL

POISON MORTEL

POISON MORTEL

Les emballages doivent être à l'épreuve de la corrosion par l'eau et par les mélanges méthanol/eau (acier inoxydable, vernis ou revêtement en matière plastique — outre intérieure, etc.) et ne doivent pas altérer les liquides.

6 STANDARDISATION OTAN
UTILISATION ET DOCUMENTATION TECHNIQUE
6.1 STANDARDISATION OTAN.

La norme AIR 3651 (méthanol dénaturé), la spécification américaine O.M. 232 (méthanol grade A), la spécification britannique D. Eng. RD. 2491 (méthanol dénaturé) et toutes les spécifications couvertes par le Symbole OTAN S-747 (dernières éditions en vigueur) sont techniquement équivalentes; elles définissent le méthanol entrant dans la composition des mélanges méthanol/eau utilisés comme liquides de surpuissance.

Les liquides de surpuissance ont reçu les symboles OTAN suivants :

- eau déminéralisée Symbole OTAN S-1739;
- mélange 60/41 Symbole OTAN S-1741;
- mélange 50/50 Symbole OTAN S-1742;
- mélange 44/56 Symbole OTAN S.1744.

6.2 UTILISATION.

Les liquides de surpuissance, eau et mélanges méthanol/eau absorbent de la chaleur lors de leur injection dans le compresseur; l'abaissement de température obtenu augmente le débit massique de l'air dans le moteur et, de ce fait, produit une augmentation de puissance.

Bien que moins efficace que l'eau, la présence du méthanol se justifie :

- d'une part, lorsque le liquide de surpuissance doit pouvoir être utilisé à des températures inférieures à 0°C;
- d'autre part, lorsque le moteur ne dispose pas d'une régulation du débit du carburant capable de maintenir à une valeur acceptable la richesse dans la chambre de combustion (le méthanol intervient alors comme un appoint au débit du carburant).

MÉTHANOL ET LIQUIDES DE SURPUISSANCE
 pour moteurs d'aviation

 22
 Octobre
 1979

AIR
3651/A

5

Les mélanges méthanol/eau ont été largement utilisés pendant la guerre 39/45, afin de tirer le maximum de puissance des moteurs lors des combats aériens.

Actuellement, les liquides de surpuissance ne sont plus guère utilisés que pour rétablir la puissance nécessaire au décollage des avions de transport lorsque les conditions de charge et de température ou d'altitude sont trop défavorables; pour ces conditions, il semble que la tendance soit à l'utilisation de l'eau pure dans une installation permettant le largage de l'excédent d'eau après le décollage.

Les moteurs sont généralement définis pour l'utilisation d'un liquide de surpuissance bien précis; l'emploi d'un liquide de surpuissance non adapté peut se traduire par des performances insuffisantes ou par des charges thermiques inacceptables ou dangereuses; en outre, l'emploi dans les turbomachines de mélanges contenant de l'huile soluble anti-corrosive peut conduire à un encrassement rapide du compresseur et à une perte de performance importante. Le S.T.Aé. considère cependant que les mélanges 50/50 et 44/56 peuvent être utilisés l'un pour l'autre occasionnellement.

Les liquides de surpuissance sont corrosifs; en conséquence, tous les composants du circuit d'utilisation doivent résister à l'action du liquide préconisé; l'emploi de l'acier inoxydable est recommandé.

Le méthanol et les mélanges méthanol/eau sont des poisons mortels; même à faible dose, leur ingestion peut entraîner des troubles très graves tels que la cécité; en cas d'ingestion, il convient, en première urgence, de provoquer le vomissement soit mécaniquement, soit par absorption d'un vomitif (eau savonneuse, eau salée), de maintenir le patient allongé et au chaud, de protéger ses yeux de la lumière (bandeau) et de faire appel à un médecin.

6.3 DOCUMENTATION TECHNIQUE.

Toute la documentation technique (dossier de définition, listes d'ingrédients, manuel de « maintenance », bulletin-service, etc.), faisant référence à ces produits doit porter les indications suivantes :

DESIGNATION	NORME	SYMBOLE OTAN	OBSERVATIONS
Méthanol	AIR 3651 - S-747	S-747	Poison mortel
Eau déminéralisée	AIR 3651 - S-1739	S-1739	
Mélange 60/41	AIR 3651 - 60/41	S-1741	Poison mortel
Mélange 50/50	AIR 3651 - 50/50	S-1742	Poison mortel
Mélange 44/56	AIR 3651 - 44/56	S-1744	Poison mortel

et exclure formellement toute référence de marque ou d'appellation commerciale.

Il est parfois souhaitable (pour l'exportation notamment) de citer les principales spécifications étrangères techniquement équivalentes, mais, pour celles-ci comme pour la norme AIR 3651, ne pas indiquer l'indice de l'édition ni les amendements ou rectificatifs.

Ces dispositions offrent l'avantage de maintenir à jour la documentation technique, indépendamment de l'évolution permanente des normes et des spécifications, et permettent, sauf contre-indication, d'épuiser les produits en stock.

MÉTHANOL ET LIQUIDES DE SURPUISSANCE
 pour moteurs d'aviation

 22
 Octobre
 1979
AIR**3651/A**

6

7

ANNEXE**7.1 ALDEHYDES ET CETONES.****Réactif.**

Dissoudre 4 g de chlorure d'hydroxylammonium dans 20 cm³ d'eau distillée et diluer à 200 cm³ avec de l'éthanol à 95 % dépourvu d'aldéhydes. Chauffer 10 min au bain-marie, laisser refroidir puis ajouter 5 cm³ d'indicateur et la quantité juste suffisante de soude décinormale pour donner une teinte jaune-vert au liquide.

Indicateur.

Dissoudre 0,2 g de bleu de bromophénol dans 3 cm³ de soude décinormale et diluer à 100 cm³ avec de l'éthanol à 95 %.

Mode opératoire.

Dans un flacon conique de 150 cm³, introduire 25 cm³ de méthanol et 25 cm³ de réactif. Boucher sans forcer et chauffer modérément (vers 60 °C) au bain-marie pendant 30 min. Refroidir, puis titrer à la soude décinormale jusqu'à apparition de la même teinte jaune-vert que celle obtenue par mélange de 25 cm³ d'eau distillée et de 25 cm³ de réactif dans un flacon conique de 150 cm³ identique au premier.

Teneur en aldéhydes et cétones.

Le pourcentage en masse d'aldéhydes et de cétones, exprimé en acétone, est donné par la formule :

$$\frac{0,58 M}{25 \rho_t}$$

où M est le nombre de centimètres cubes de soude décinormale utilisés pour le titrage et ρ_t la masse volumique du méthanol à la température t de la prise d'essai.

7.2 ACIDITE.**Indicateur.**

Dissoudre 0,5 g de phénolphthaléine dans 100 cm³ d'éthanol à 95 %. Ajouter une solution diluée de soude jusqu'à légère teinte rose.

Mode opératoire.

Dans un flacon conique de 300 cm³, verser 100 cm³ d'eau distillée et introduire quelques billes de verre. Porter à l'ébullition modérée pendant 5 min pour éliminer le gaz carbonique. Laisser tiédir, puis ajouter 100 cm³ du liquide en essai. Porter à l'ébullition modérée pendant 5 min, puis boucher aussitôt le flacon avec un bouchon muni d'un tube garni de chaux sodée et laisser refroidir.

Lorsque le liquide a atteint la température ambiante, retirer le bouchon, ajouter 0,5 cm³ d'indicateur et titrer à la soude décinormale au moyen d'une microburette jusqu'à apparition de la teinte rosée.

MÉTHANOL ET LIQUIDES DE SURPUISSANCE
 pour moteurs d'aviation

 22
 Octobre
 1979

AIR
3651/A

7

L'acidité, exprimée en pour cent en masse d'acide acétique, est donnée par la formule :

$$\frac{0,006 \text{ M}}{\rho_t}$$

où M est le nombre de centimètres cubes de soude décinormale utilisés pour le titrage et la masse volumique du liquide à la température t de la prise d'essai.

7.3 RESIDU D'EVAPORATION.

Mode opératoire.

Placer dans une étuve à $103^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ pendant 1 h un creuset en platine, laisser refroidir dans un dessiccateur et peser.

Verser 1 000 cm³ du liquide en essai dans une éprouvette graduée. Faire évaporer le liquide dans le creuset, par portions successives, en chauffant au bain-marie, à une température voisine mais inférieure au point d'ébullition, de façon à éviter la perte de liquide. Procéder ainsi jusqu'à évaporation complète des 1 000 cm³ de liquide.

Placer ensuite le creuset dans l'étuve à $103^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$ pendant 1 h; laisser refroidir dans un dessiccateur et peser.

Résidu d'évaporation.

Le résidu d'évaporation, exprimé en ppm, est donné par la formule :

$$\frac{M_2 - M_1}{V \rho} \times 10^6$$

dans laquelle :

M_1 est la masse en grammes du creuset propre et sec.

M_2 est la masse en grammes du creuset après essai.

V le volume en centimètres cubes du liquide en essai.

ρ_t est la masse volumique en grammes par centimètre cube du liquide à la température t de la prise d'essai.