

NORME DÉFENSE

NORMDEF 0003-2

Édition 02

19 décembre 2012

ICS : 95.020

TITRE FRANÇAIS : Systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d'armement terrestre

Partie n° 2 : Recueil de fiches d'essais (RFE)

TITRE ANGLAIS: Protective paint systems for land army equipments

Part n° 2: Test sheets book

ANALYSE :

Le document définit les méthodes d'essais de performances et les exigences associées, nécessaires au processus de certification par tierce partie des systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d'armement terrestre (en construction neuve ou en maintenance).

Ce document ne s'applique pas aux produits suivants :

- systèmes de peinture appliqués sur les munitions ;
- systèmes de peinture appliqués sur les matériels de l'ALAT (Aviation Légère de l'Armée de Terre).

DESCRIPTEURS :

Systèmes de Peinture – Pigments – Teinte – Couleur – Véhicule – Matériel – Terrestre – Protection – Construction neuve – Maintenance – Certification.

MODIFICATIONS :

Édition	Date	Nature de l'évolution
01	27 juin 2008	Édition originale.
02	19 décembre 2012	<ul style="list-style-type: none">- nouvelles spécifications sur les éprouvettes d'essai (propreté de surface, épaisseurs, conditionnement, nature du matériau)- spécification du nombre de mesures à effectuer pour déterminer les épaisseurs des différentes couches constitutives du système de peinture, avec précisions sur le tolérancement à appliquer- modification des critères d'acceptation sur la brillance et la couleur du rendu visuel de l'éprouvette d'essai- évolution des modalités et du contenu du programme d'essai :<ul style="list-style-type: none">. suppression de la notion de température d'application,. suppression de l'essai de traction,. état de référence pour l'essai de vieillissement naturel,. nature de l'adhésif pour l'essai d'adhérence,. critères de mesures en matière de rétention des toxiques,. modalités de mesure de la courbe de réflectance et du brillant spéculaire,. organisation de l'essai de vieillissement naturel,. modalités pour réaliser l'essai de déformation rapide,. modification des coefficients de frottements pour les anti-dérapants.

DOCUMENTS ANNULÉS PAR LA PRÉSENTE ÉDITION :

Référence	Date	Objet
DAT C8010 X0003 indice C	20/07/1988	Cahier des charges des peintures, vernis et produits connexes destinés à la protection des matériels terrestres d'armement.
DAT A8010 X0009	08/12/1989	Instruction générale sur la protection des matériels terrestres d'armement au moyen de peintures, vernis et produits connexes.
DAT Z7610 X0065 indice H	24/01/2001	Peintures - Répertoire des produits et systèmes homologués par la DSTI.
NORMDEF 0003-2	27 juin 2008	Edition 1 Recueil de fiches d'essais – systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d'armement terrestre

ENTITÉ(S) RÉDACTRICE(S) :

Rédaction :	Pôle « Matériaux, Composants, Maîtrise des risques environnementaux » (MCM)
	Pôle « Capteurs, Guidage et Navigation » (CGN)

ENTITÉ(S) DE MAINTENANCE :

Maintenance :	Commission Interarmées de Normalisation pour les Peintures et Vernis (CIN-PV)
----------------------	---

AUTORITÉ(S) D'APPROBATION :

Approbation :	Président de la CIN-PV
	Responsable Sectoriel de Normalisation - métier « Matériaux, Ateliers et Bureaux d'études » (RSN MAB)
	Directeur du Centre de Normalisation de Défense (CND/D)

MEMBRES de la COMMISSION INTERARMÉES DE NORMALISATION POUR LES PEINTURES ET VERNIS (CIN-PV) :

Président : M. Jean-Pierre PAUTASSO DGA/DT/ST/IP/MCM/PMA

Secrétariat : M. Laurent SAUQUES DGA/DT/ST/IP/MCM/PMA

ORGANISMES EXTÉRIEURS AU MINISTÈRE DE LA DÉFENSE :

Olivier BICART-SEE	DASSAULT AVIATION
Philippe BRUNET	SIPEV
Gilles CHOLVY	NEXTER
Jean-Marc CLAVIER	MBDA
Frédéric DUHAMEL	THALES
Christian FAVENNEC	DCNS
Annick GALPIN	AFNOR
Alain PINON	ACQPA
Rémy REYNET	EUROCOPTER

ORGANISMES INTERNES AU MINISTÈRE DE LA DÉFENSE :

Didier BARREAU	DGA TA/MT
Pascal CHIVE	DGA IP - RSN MAB
Jean DESSAPT	AA/SIAé/AIA-CF
Marie Ange DUCROS	DGA TA/EMS
Gregory EYGLUNENT	DGA MNRBC/ESD
Frédéric GUEGUEN	DSSF/SDT/CMES/AN
Benoit HOSDEZ	DGA DT/IP/MCM/PMA
Cédric HUBERT	DGA TA/MT
Jean-Luc LAQUA	CND
Anthony MARTIN	DGA TA/MT
Lionel MORVAN	DGA TN
Nicole NAHON	CND
Francis PEGOT	DGA BISCAROSSE
Thierry POBEL	DGA DT/IP/MCM/PMA
Philippe RICHARD	AA/SIAé/AIA-CP
Marie Christine SAINTE CATHERINE	DGA DT/IP/MCM/PMA
Laurent SAUQUES	DGA DT/IP/MCM/PMA
Eric STIEE	DGA DT/IP/CGN/OP
Mathieu VAUBOURG	SIMMT/ADCO/DP/PPB

MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL (GT/SPAT) ÉMANANT DE LA CIN/PV :

Pilote technique du GT SPAT : M. Gilles CHOLVY NEXTER Systems

Membres :

M. Jean-Marc CLAVIER	MBDA
Mme Marie-Ange DUCROS	DGA/DT/TA/EMS
M. Frédéric DUHAMEL	THALES
M. Gregory EYGLUNENT	DGA/DT/MNRBC/ESD
M. Anthony MARTIN	DGA/DT/TA/MT
M. Vincent NICOLAS	VOLVO
M. Eric STIEE	DGA/DT/ST/IP/CGN/OP
M. Mathieu VAUBOURG	SIMMT/ADCO/DP/PPB

AVANT-PROPOS

Jusqu'en 1996, les peintures, vernis et produits connexes utilisés pour la protection des matériels d'armement terrestre devaient répondre à un certain nombre de critères, définis dans les documents Défense ci-dessous, afin de pouvoir être homologués :

- Cahier des charges des peintures, vernis et produits connexes destinés à la protection des matériels terrestres d'armement (référence DAT C8010 X0003 indice C du 20/07/1988) ;
- Répertoire des produits et systèmes de peinture homologués par la DSTI (référence DAT Z7610 X0065 indice H du 24/01/2001) ;
- Instruction générale sur la protection des matériels terrestres d'armement au moyen de peintures, vernis et produits connexes (référence DAT A8010 X0009 du 08/12/1989) ;
- NORMDEF 0001 - Couleurs de la défense nationale (ex-GAM C) ;
- STANAG 4360 - Spécification des peintures et systèmes de peinture résistant aux agents chimiques et aux décontaminants, destinés à la protection des matériels militaires terrestres.

En 2001, le service des programmes d'armement terrestre (SPART) de la DGA a décidé de lancer une action de refonte des trois premiers documents, afin de prendre en compte :

- la limitation du domaine d'application aux systèmes de peinture (SDP) ;
- l'évolution des réglementations environnementales, et d'hygiène et sécurité du travail, qui amène à reconsidérer l'utilisation industrielle des peintures actuellement certifiées. De nouveaux produits développés pour répondre à ces nouvelles réglementations sont aujourd'hui disponibles sur le marché et doivent pouvoir être intégrés parmi les produits certifiés s'ils répondent aux exigences de l'armée ;
- le fait que les centres d'essais de la DGA n'ont plus vocation à prononcer l'homologation des produits et/ou des fabricants, et à réaliser les essais correspondants.

En conséquence, la mise en place d'un processus de délivrance d'attestation de conformité des systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d'armement terrestre, par une tierce partie (organisme certificateur), s'est imposée. Le déroulement de ce processus s'appuie donc désormais sur la présente norme NORMDEF 0003 - en trois parties - relative aux systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d'armement terrestre :

- une partie 1, relative aux exigences de performances requises : Systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d'armement terrestre - Spécification technique de performances (STP) ;
- une partie 2, relative aux méthodes d'essais nécessaires au processus de certification : Systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d'armement terrestre - Recueil de fiches d'essais (RFE) ;
- une partie 3, relative à la qualification du procédé de mise en œuvre : Systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d'armement terrestre - Conditions générales relatives à la maîtrise de la mise en œuvre des systèmes. Cette partie définit la démarche à adopter par tous les acteurs d'un programme de construction ou de rénovation d'un matériel d'armement terrestre donné, pour s'assurer que la mise en œuvre des systèmes de peinture certifiés s'effectuera dans le cadre défini préalablement par une qualification.

Par ailleurs, il existe un règlement particulier relatif au processus de délivrance d'attestation de conformité par tierce partie et aux modalités des droits d'usage ; celui-ci est émis par l'organisme certificateur retenu par la DGA.

Tous ces documents sont à utiliser en tant que documents contractuels pour :

- les contrats d'approvisionnement des peintures et systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d'armement terrestre ;
- les marchés de fabrication en série de matériels peints de la Défense.

Le présent document (partie 2 de la norme NORMDEF 0003) a été rédigé par des experts reconnus dans le domaine des peintures, en collaboration avec des fabricants, des industriels applicateurs et des représentants des différents services de la Défense (DGA, SIMMT).

TABLE DES MATIÈRES

1 -	OBJET	8
2 -	DOMAINE D'APPLICATION.....	8
3 -	REFERENCES NORMATIVES	8
4 -	TERMINOLOGIE, SYMBOLES ET ABREVIATIONS.....	12
4.1	DEFINITIONS	12
4.2	SYMBOLES ET ABREVIATIONS	12
5 -	PREPARATION DES EPROUVETTES POUR ESSAIS.....	13
5.1	REPERAGE DES EPROUVETTES	13
5.2	NATURE DES SUPPORTS ET PREPARATION DE SURFACE AVANT MISE EN PEINTURE.....	13
5.3	CONDITIONNEMENT ET PREPARATION DES PRODUITS AVANT APPLICATION	14
5.4	APPLICATION ET SECHAGE DU SYSTEME DE PEINTURE.....	14
5.5	CONTROLE ET SELECTION DES EPROUVETTES	15
5.5.1	<i>Contrôle des épaisseurs</i>	<i>15</i>
5.5.2	<i>Contrôle de l'aspect.....</i>	<i>16</i>
5.5.3	<i>Sélection.....</i>	<i>16</i>
5.5.4	<i>Résultats d'essais.....</i>	<i>16</i>
6 -	FICHES D'ESSAIS.....	17
6.1	ESSAI A.1 : APPLICABILITE ET APTITUDE AU STOCKAGE	18
6.2	ESSAI A.2 : RESISTANCE AU BROUILLARD SALIN NEUTRE.....	19
6.3	ESSAI A.3 : RESISTANCE A LA CORROSION FILIFORME.....	22
6.4	ESSAI A.4 : VIEILLISSEMENT ARTIFICIEL	23
6.5	ESSAI A.5 : QUADRILLAGE	25
6.6	ESSAI A.6 : COMPATIBILITE NUCLEAIRE, RADIOLOGIQUE ET CHIMIQUE (NRC).....	26
6.6.1	<i>Phase 1 : Détermination du pouvoir de rétention d'un brouillard radioactif séché.....</i>	<i>29</i>
6.6.2	<i>Phase 2 : Détermination du pouvoir de rétention en toxiques chimiques.....</i>	<i>32</i>
6.6.3	<i>Phase 3 : Résistance aux solutions de décontamination chimique</i>	<i>37</i>
6.7	ESSAI A.7 : CARACTERISTIQUES OPTIQUES.....	39
6.8	ESSAI A.8 : RESISTANCE A LA CHALEUR HUMIDE	41
6.9	ESSAI A.9 : RESISTANCE A L'HUMIDITE (CONDENSATION CONTINUE)	43
6.10	ESSAI A.10 : RESISTANCE AUX FLUIDES	45
6.11	ESSAI A.11 : RESISTANCE AU VIEILLISSEMENT NATUREL	48
6.12	ESSAI A.12 : DEFORMATION RAPIDE	50
6.13	ESSAI A.13 : COMPORTEMENT AU FEU	51
6.14	ESSAI A.14 : APTITUDE AU RECOUVREMENT.....	52
6.14.1	<i>Essai A.14a : Aptitude au recouvrement des nouveaux systèmes de peinture :</i>	<i>52</i>
6.14.2	<i>Essai A.14b : Aptitude au recouvrement des anciens systèmes de peinture polyuréthanes :</i>	<i>53</i>
6.15	ESSAI A.15 : RESISTANCE A LA CHALEUR.....	55
6.16	ESSAI A.16 : RESISTANCE A L'IMMERSION DISCONTINUE DANS L'EAU	56
6.17	ESSAI A.17 : POUVOIR ANTIDERAPANT.....	58

*
* *

1 - OBJET

a) Le présent recueil de fiches d'essais (RFE) a pour but de décrire les méthodes d'essais et les exigences associées, nécessaires au processus de certification par tierce partie des systèmes de peinture (SDP) destinés à la protection des matériels d'armement terrestre.

b) Dans les tableaux d'exigences des fiches d'essais :

- un tiret « - » signifie « **Pas d'exigence** » ;
- « Pour information » signifie « Pas d'exigence mais résultat obligatoirement renseigné par le requérant ».

2 - DOMAINE D'APPLICATION

a) La présente norme s'applique aux systèmes de peinture destinés à la protection des surfaces extérieures et intérieures de matériels d'armement terrestre ; ils sont susceptibles d'être utilisés dans tous types de climat.

b) Elle ne s'applique pas aux produits suivants :

- systèmes de peinture appliqués sur les munitions ;
- systèmes de peinture appliqués sur les matériels de l'ALAT (Aviation Légère de l'Armée de Terre).

c) Les types de matériels d'armement terrestre, les types de travaux, la nature des substrats et les types de systèmes de peinture concernés par la présente norme sont décrits dans sa partie 1.

3 - REFERENCES NORMATIVES

Les références normatives ci-dessous sont celles qu'il convient de prendre en compte pour la mise en application du présent document. Les textes de ces références ont été identifiés par des choix critiques, comme les plus appropriés à la définition des exigences générales pour les systèmes de peinture, objet du présent document.

Référence	Intitulé
STANAG 4360	Spécification des peintures et systèmes de peinture résistant aux agents chimiques et aux décontaminants, destinés à la protection des matériels militaires terrestres
STANAG 4370	Essais en environnement
OTAN – AEP 65	Performance requirements and test method for paint systems resistant to chemical warfare agents
ISO 1248	Pigments à base d'oxydes de fer - Spécifications et méthodes d'essai.
ISO 6745	Pigments de phosphate de zinc pour peintures - Spécifications et méthodes d'essai.
MIL-PRF-24667	Military specification - Coating system, non skid, for roll or spray application.
NF EN 10025-5	Produits laminés à chaud en aciers de construction. Partie 5 : Conditions techniques de livraison pour les aciers de construction à résistance améliorée à la corrosion atmosphérique.
NF EN 10130	Produits plats laminés à froid, en acier à bas carbone pour formage à froid - Conditions techniques de livraison.
NF EN ISO 591-1	Pigments de dioxyde de titane pour peintures. Partie 1 : Spécifications et méthodes d'essai.
NF EN ISO 1514	Peintures et vernis - Panneaux normalisés pour essais.
NF EN ISO 1520	Peintures et vernis - Essai d'emboutissage.
NF EN ISO 1522	Peintures et vernis - Essai d'amortissement du pendule.
NF EN ISO 2409	Peintures et vernis - Essai de quadrillage.
NF EN ISO 2808	Peintures et vernis - Détermination de l'épaisseur du feuil.
NF EN ISO 2810	Peintures et vernis - Vieillessement naturel des revêtements - Exposition et évaluation.
NF EN ISO 2812-1	Peintures et vernis - Détermination de la résistance aux liquides. Partie 1 : Immersion dans des liquides autres que l'eau.
NF EN ISO 2812-4	Peintures et vernis - Détermination de la résistance aux liquides. Partie 4 : Méthodes à la tache.
NF EN ISO 3248	Peintures et vernis - Détermination des effets de la chaleur.
NF EN ISO 3549	Pigments à base de poussière de zinc pour peintures - Spécifications et méthodes d'essai.
NF EN ISO 4610	Plastiques - Résines d'homopolymères et copolymères de chlorure de vinyle - Analyse granulométrique sur tamiseuse à dépression d'air.
NF EN ISO 4611	Plastiques - Détermination des effets d'une exposition à la chaleur humide, au brouillard d'eau et au brouillard salin.
NF EN ISO 4618	Peintures et vernis - Termes et définitions pour produits de peinture.
NF EN ISO 4623-2	Peintures et vernis - Détermination de la résistance à la corrosion filiforme. Partie 2 : Subjectiles en aluminium.
NF EN ISO 4628-1	Peintures et vernis - Évaluation de la dégradation des revêtements - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. Partie 1 : Introduction générale et système de désignation.
NF EN ISO 4628-2	Peintures et vernis - Évaluation de la dégradation des revêtements - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. Partie 2 : Évaluation du degré de cloquage.

NF EN ISO 4628-3	Peintures et vernis - Évaluation de la dégradation des revêtements - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. Partie 3 : Évaluation du degré d'enrouillement.
NF EN ISO 4628-4	Peintures et vernis - Évaluation de la dégradation des revêtements - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. Partie 4 : Évaluation du degré de craquelage.
NF EN ISO 4628-5	Peintures et vernis - Évaluation de la dégradation des revêtements - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. Partie 5 : Évaluation du degré d'écaillage.
NF EN ISO 4628-6	Peintures et vernis - Évaluation de la dégradation des revêtements - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. Partie 6 : Évaluation du degré de farinage par la méthode du ruban adhésif.
NF EN ISO 4628-8	Peintures et vernis - Évaluation de la dégradation des revêtements - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. Partie 8 : Évaluation du degré de décollement et de corrosion autour d'une rayure.
NF EN ISO 4628-10	Peintures et vernis - Évaluation de la dégradation des revêtements - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. Partie 10 : Évaluation du degré de corrosion filiforme.
NF EN ISO 6270-1	Peintures et vernis - Détermination de la résistance à l'humidité. Partie 1 : Condensation continue.
NF EN ISO 6272-1	Peintures et vernis - Essais de déformation rapide (résistance au choc). Partie 1 : Essai de chute d'une masse avec pénétrateur de surface importante.
NF EN ISO 8501-1	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Évaluation visuelle de la propreté d'un subjectile. Partie 1 : Degrés de rouille et degrés de préparation des subjectiles d'acier non recouverts et des subjectiles d'acier après décapage sur toute la surface des revêtements précédents + Supplément informatif : exemples de clichés représentatifs du changement d'aspect communiqué à l'acier décapé avec des abrasifs différents.
NF EN ISO 8502-3	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés. Essais pour apprécier la propreté d'une surface. Partie 3 : Évaluation de la poussière sur les surfaces d'acier préparées pour la mise en peinture (méthode du ruban adhésif sensible à la pression).
NF EN ISO 8502-4	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés. Essais pour apprécier la propreté d'une surface. Partie 4 : Principes directeurs pour l'estimation de la probabilité de condensation avant application de peinture.
NF EN ISO 8502-6	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés. Essais pour apprécier la propreté d'une surface. Partie 6 : Extraction des contaminants solubles en vue de l'analyse. Méthode de Bresle.
NF EN ISO 8502-9	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés. Essais pour apprécier la propreté d'une surface. Partie 9 : Méthode in situ pour la détermination des sels solubles dans l'eau par conductimétrie.
NF EN ISO 8503-1	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Caractéristiques de rugosité des subjectiles d'acier décapés. Partie 1 : Spécifications et définitions relatives aux échantillons de comparaison viso-tactile ISO pour caractériser les surfaces préparées par projection d'abrasif.
NF EN ISO 8503-2	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Caractéristiques de rugosité des subjectiles d'acier décapés. Partie 2 : Méthode pour caractériser un profil de surface en acier décapé par projection d'abrasif - Utilisation d'échantillons de comparaison viso-tactile ISO.
NF EN ISO 8503-3	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Caractéristiques de rugosité des subjectiles d'acier décapés. Partie 3 : Méthode pour étalonner les échantillons de comparaison viso-tactile ISO et pour caractériser un profil de surface - Utilisation d'un microscope optique.

NF EN ISO 8503-4	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Caractéristiques de rugosité des subjectiles d'acier décapés. Partie 4 : Méthode pour étalonner les échantillons de comparaison viso-tactile ISO et pour caractériser un profil de surface - Utilisation d'un appareil à palpeur.
NF EN ISO 8503-5	Préparation des subjectiles d'acier avant application de peintures et de produits assimilés - Caractéristiques de rugosité des subjectiles d'acier décapés. Partie 5 : Méthode de l'empreinte sur ruban adhésif pour la détermination du profil de surface.
NF EN ISO 9000	Systèmes de management de la qualité - Principes essentiels et vocabulaire.
NF EN ISO 9001	Systèmes de management de la qualité - Exigences.
NF EN ISO 9227	Essais de corrosion en atmosphères artificielles - Essais aux brouillards salins.
NF EN ISO 11507	Peintures et vernis - Exposition des revêtements au vieillissement artificiel - Exposition au rayonnement UV fluorescent et à l'eau.
NF EN ISO 11890-1	Peintures et vernis - Détermination de la teneur en composés organiques volatils (COV). Partie 1 : Méthode par différence.
NF EN ISO 11925-2	Essais de réaction au feu - Allumabilité des produits de bâtiment soumis à l'incidence directe de la flamme. Partie 2 : Essai à l'aide d'une source à flamme unique.
NF EN ISO 12944-1	Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture. Partie 1 : Introduction générale.
NF EN ISO 12944-2	Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture. Partie 2 : Classification des environnements.
NF EN ISO 12944-6	Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture. Partie 6 : Essais de performance en laboratoire.
NF EN ISO 17872	Peintures et vernis - Lignes directrices pour la production de rayures au travers du revêtement de panneaux métalliques en vue des essais de corrosion.
NF EN ISO 19840	Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Mesure et critères d'acceptation de l'épaisseur d'un feuillet sec sur des surfaces rugueuses.
NF ISO 9226	Corrosion des métaux et alliages - Corrosivité des atmosphères - Détermination de la vitesse de corrosion d'éprouvettes de référence pour l'évaluation de la corrosivité.
NF T 30-501	Peintures en poudre thermodurcissables - Détermination de l'aptitude à la fluidisation.
NF T 30-502	Peintures en poudre thermodurcissables - Détermination de la température d'agglomération.
NF T 30-503	Peintures en poudre thermodurcissables - Détermination de la perte de masse à la cuisson.
NF T 30-505	Peintures en poudre thermodurcissables - Détermination de la masse volumique au moyen d'un pycnomètre à air.
NF T 30-506	Peintures en poudre thermodurcissables - Détermination du temps de gélification à une température donnée.
NF T 30-507	Peintures en poudre thermodurcissables - Évaluation de la stabilité au stockage.
NF T 36-005	Peintures et vernis - Classification des peintures, des vernis et des produits connexes.
ASTM D-3330	Standard method for peel adhesion of pressure sensitive tape
NORMDEF 0001	Couleurs de la défense nationale.

Les utilisateurs de ces documents doivent s'assurer régulièrement de la validité des exemplaires détenus, auprès des organismes chargés de leur diffusion.

4 - TERMINOLOGIE, SYMBOLES ET ABREVIATIONS

4.1 Définitions

- a) Ce RFE fait appel à des termes propres au domaine de l'industrie des peintures. Ce vocabulaire, le plus souvent d'un usage spécifique à cette technique, est toujours utilisé dans un sens général. En conséquence, il n'est pas nécessaire d'en rappeler la signification.
- b) Le vocabulaire, les définitions et les abréviations spécifiques au domaine technique des systèmes de peinture sont donnés dans la norme NF EN ISO 4618.
- c) Cependant, il convient de rappeler la définition des deux notions suivantes :
- **préparation de surface (PS)** : procédé qui ne modifie pas la nature de la surface du matériau support. Exemples : dégraissage (solvant lessiviel), décapage chimique, décapage thermique (brûlage) ou mécanique (lavage haute pression, projection d'abrasifs) ;
 - **traitement de surface (TS)** : procédé qui modifie la nature de la surface du matériau support. Exemple : phosphatation, chromatation, anodisation de l'aluminium, traitement thermo-chimique de diffusion.

4.2 Symboles et abréviations

ALAT	Aviation L égère de l' A rmée de T erre
ASR	Activité S urfacique R ésiduelle
Bs	B rillant spéculaire
CIE LAB	Commission I nternationale de l' E clairage, espace L ab
CMR	C ancérogène, M utagène, R eprotoxique
CND	Centre de N ormalisation de D éfense
COV	C omposés O rganiques V olatils
DCSEA	D irection C entrale du S ervices des E ssences des A rmées
FC	F acteur de C orrection
FD	F acteur de D écontamination
FDS	F iche de D onnées de S écurité
HR	H umidité R elative
IRTF	I nfra R ouge à T ransformée de F ourier
NRC	N ucléaire, R adiologique et C himique
PIR	P roche I nfra R ouge
PR	P ouvoir de R étention
PS	P réparation de S urface
PT	P réparation de T ôlerie

PV	Procès-Verbal d'essai
RFE	Recueil de Fiches d'Essais
SDCM	Solution Décontaminante ChiMique
SDP	Système De Peinture
SIMMT	Structure Intégrée du Maintien en condition opérationnelle des Matériels Terrestres
STANAG	STANdardization AGreement
STP	Spécification Technique de Performances
TS	Traitement de Surface
VLEP (8h)	Valeur Limite d'Exposition sur 8 heures

5 - PREPARATION DES EPROUVETTES POUR ESSAIS

5.1 Repérage des éprouvettes

a) Le repérage des éprouvettes doit être réalisé de façon indélébile visible pendant toute la durée des essais, excepté pour l'essai A.6 - Phase 2 pour lequel les éprouvettes ne doivent pas être marquées. La référence devra cependant être indiquée sur l'emballage individuel de chaque éprouvette pour le transport.

b) Le repérage doit comporter :

- la référence de l'éprouvette (voir tableau 1 ci-dessous) ;
- la référence du système de peinture (SDP) appliqué.

5.2 Nature des supports et préparation de surface avant mise en peinture

La nature et l'épaisseur des supports, ainsi que la préparation de surface avant mise en peinture, sont définies dans le tableau ci-après :

Tableau 1 - Nature et épaisseur des supports et préparations et/ou traitements de surface requis pour la réalisation des éprouvettes

Référence d'éprouvette	Nature du support	Épaisseur	PS et/ou TS	Caractéristiques à obtenir avant application de la peinture
A	Acier S355K2 (normes EN 10025-5 et ISO 1514) ou Acier DC 04 (normes EN 10130 et ISO 1514)	1 à 2 mm, excepté pour l'essai A6 Phase 1 (3 mm)	Nettoyage suivant les § 3.3 ou 3.4 de la norme ISO 1514. Décapage par projection d'abrasif (norme ISO 1514 - annexe A)	- Niveau de propreté (ISO 8501-1) : A Sa 3. - Poussière (ISO 8502-3) : . Quantité de poussière < catégorie 2, . Dimension des particules ≤ catégorie 2. - Probabilité de condensation (ISO 8502-4) : . Humidité relative ≤ 85 %, . Temp. du support ≥ point de rosée + 3°C, . Temp. d'application comprise entre +5°C et +35°C. - Corps gras et huile : absence. - Sels solubles (ISO 8502-6 & 9) ≤ 5 µg/cm ² . - Rugosité au comparateur visotactile (ISO 8503) : FG.
B	Aluminium			Au choix du requérant
C	Titane			Au choix du requérant
D	Composite			Au choix du requérant
E	Plastique			Au choix du requérant

5.3 Conditionnement et préparation des produits avant application

a) Avant application des éprouvettes, les produits doivent être stockés dans un local conditionné⁽¹⁾ et doivent être maintenus au moins 48 heures dans ces conditions.

b) La préparation des produits (mise à viscosité, mélange des composants) est effectuée juste avant l'application, selon les spécifications des fiches techniques du SDP.

c) Avec un même lot de fabrication, il doit être fourni :

- la quantité nécessaire pour l'application de toutes les éprouvettes ;
- 3 kits permettant d'obtenir chacun 1 litre de peinture prête à l'emploi, qui seront conservés pendant une durée de 1 an (à titre d'échantillon témoin).

5.4 Application et séchage du système de peinture

a) Après vérification de la conformité des produits liquides suivant l'essai A.1 décrit en 6.1 du présent document, le SDP est appliqué de préférence par pulvérisation, aux épaisseurs nominales indiquées et suivant les préconisations du fabricant du SDP (le système antidérapant sera appliqué sur une couche primaire et sera recouvert de sa couche de finition).

b) Les éprouvettes doivent être revêtues du SDP à tester sur une seule face, sauf pour les éprouvettes soumises aux essais A.6 (Phases 1, 2 et 3) où les deux faces et toutes les tranches des éprouvettes doivent être revêtues du SDP. Une fois appliqué, le SDP doit être exempt d'inclusion ou de tout autre défaut visuel.

¹ T = (20 ± 5) °C

- c) La face arrière des éprouvettes peintes sur une seule face, comportera une protection (laissée au choix du fabricant du SDP) de manière à éviter la production d'oxydes de nature à perturber le fonctionnement des enceintes d'essais.
- d) Sauf indication contraire, le séchage est réalisé dans un local conditionné⁽¹⁾ ou suivant les préconisations du fabricant du SDP pour des peintures devant subir une cuisson.
- e) Après séchage, les éprouvettes sont conservées dans un local conditionné⁽¹⁾ pendant une durée minimum de 3 semaines et maximum de 2 mois. Pour les peintures cuites, le temps de repos des éprouvettes avant essais est de 7 jours dans un local conditionné⁽¹⁾.
- f) Pour la conservation et le transport, les éprouvettes doivent être enveloppées individuellement pour éviter toute migration de plastifiant de l'emballage vers la surface peinte.

5.5 Contrôle et sélection des éprouvettes

L'acceptation des éprouvettes se fera après la vérification de deux paramètres que sont les épaisseurs et l'aspect.

5.5.1 Contrôle des épaisseurs

- a) Le contrôle est réalisé suivant la norme **NF EN ISO 2808 (Peintures et vernis - Détermination de l'épaisseur du feuil)**.
- b) Le contrôle des épaisseurs sur support rugueux prend en compte le volume mort selon la norme **NF EN ISO 19840 (Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Mesure et critères d'acceptation de l'épaisseur d'un feuil sec sur des surfaces rugueuses)**, qui spécifie deux méthodes pour la calibration de l'appareil de mesure :
- calibration de l'appareil faite sur une cale lisse : il est alors nécessaire de tenir compte de la rugosité par l'application d'un facteur de correction (FC) :

Épaisseur = valeur donnée par l'appareil – facteur de correction
(avec FC = 10 µm si la rugosité est « fine » selon la norme NF EN ISO 8503)
 - calibration sur la surface prête à être peinte : dans ce cas, il n'y a pas de facteur de correction pour la prise en compte de la rugosité.
- c) L'épaisseur totale du feuil sec ou l'épaisseur de chacune des couches constitutives du SDP est déterminée par la moyenne d'un nombre minimum de mesures qui dépend de la taille des éprouvettes :
- pour les éprouvettes inférieures à 100 cm² : 3 mesures ;
 - pour les éprouvettes de 100 à 500 cm² : 10 mesures ;
 - pour les éprouvettes supérieures à 500 cm² : 20 mesures.
- d) Les épaisseurs de la couche primaire sont mesurées en direct. Les épaisseurs des couches de finition sont calculées par différence entre l'épaisseur totale et l'épaisseur moyenne des couches inférieures.
- e) Pour les mesures sur supports plastiques ou composites, une éprouvette témoin en acier ou aluminium placée à côté de chaque série d'application d'éprouvettes, au moment de l'application, permettra de faire les mesures d'épaisseur.

¹ T = (20 ± 5) °C

f) Les résultats doivent être conformes aux exigences figurant dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 - Exigences et tolérances pour les épaisseurs de couches de peinture

Épaisseur nominale (e) préconisée en μm	Tolérance en μm sur l'épaisseur moyenne	Tolérance en μm sur l'épaisseur maximale
$e \leq 50$	$e_{\text{moyenne}} = e \pm 10 \mu\text{m}$	$e_{\text{maximale}} < e \pm 20 \mu\text{m}$
$50 < e \leq 100$	$e_{\text{moyenne}} = e \pm 20 \mu\text{m}$	$e_{\text{maximale}} < e \pm 30 \mu\text{m}$
$e > 100$	$e_{\text{moyenne}} = e \pm 30 \mu\text{m}$	$e_{\text{maximale}} < e \pm 40 \mu\text{m}$

5.5.2 Contrôle de l'aspect

a) L'examen est réalisé suivant la norme **NF EN ISO 4628-1 à 4** (*Peintures et vernis - Évaluation de la dégradation des revêtements - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect*). Les caractéristiques définies dans le tableau ci-dessous sont évaluées visuellement :

Tableau 3 - Contrôle de l'aspect

Caractéristique d'aspect	Norme	Mesures
Tout défaut d'aspect ou révélant des problèmes de compatibilité : peau d'orange, frisage, ...	NF EN ISO 4628-1 à 4	Évaluation de la dégradation des revêtements – Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect.

b) Les résultats doivent être conformes aux exigences définies dans le tableau suivant :

Tableau 4 - Exigences retenues

Type de système	Exigences	
	Peau d'orange, frisage, piqure, grains et poussières, cratères, cloquage, écaillage, craquelage, ...	Aspect
Système de base :	Quantité des défauts : 0 Dimension des défauts : 0	Pas d'hétérogénéité majeure de brillance ou de couleur au rendu visuel sur la surface de l'éprouvette.
Système haute température :		
Système antidérapant pour personnels recouvert de sa couche de finition :		

5.5.3 Sélection

Seules les éprouvettes conformes aux critères des tableaux 2, 3 et 4 (épaisseurs et aspect) seront sélectionnées pour les essais en laboratoire.

5.5.4 Résultats d'essais

Les résultats d'essais sont donnés pour chaque éprouvette (ou échantillon) testée dans un procès-verbal d'essai (PV) défini dans le règlement particulier, élaboré par l'organisme certificateur retenu par la DGA.

6 - FICHES D'ESSAIS

A.1	Applicabilité et aptitude au stockage	P. 17
A.2	Résistance au brouillard salin neutre	P. 18
A.3	Résistance à la corrosion filiforme	P. 21
A.4	Viellissement artificiel	P. 22
A.5	Quadrillage	P. 24
A.6	Compatibilité nucléaire, radiologique et chimique	P. 25
	Phase 1 : Détermination du pouvoir de rétention d'un brouillard radioactif séché	P. 28
	Phase 2 : Détermination du pouvoir de rétention en toxiques chimiques	P. 31
	Phase 3 : Résistance aux solutions de décontamination chimique	P. 36
A.7	Caractéristiques optiques	P. 38
A.8	Résistance à la chaleur humide	P. 40
A.9	Résistance à l'humidité (condensation continue)	P. 42
A.10	Résistance aux fluides	P. 44
A.11	Résistance au vieillissement naturel	P. 47
A.12	Déformation rapide	P. 49
A.13	Comportement au feu	P. 50
A.14	Aptitude au recouvrement	P. 51
A.15	Résistance à la chaleur	P. 54
A.16	Résistance à l'immersion discontinue dans l'eau	P. 55
A.17	Pouvoir antidérapant	P. 57

6.1 Essai A.1 : Applicabilité et aptitude au stockage

a) Compatibilité avec le diluant :

Dans le cas d'un produit à diluer, la compatibilité avec son diluant ajouté dans les proportions requises, est vérifiée suivant la méthode décrite ci-après :

Appareillage :

- Éprouvette graduée en verre de 100 cm³ avec bouchon rodé, diamètre extérieur d'environ 32 mm ;
- Lames de verre pour microscope.

Mode opératoire :

- Diluer la peinture avec la quantité maximale de diluant indiquée par la spécification (peinture et diluant doivent être à température identique) en opérant sur une prise d'essai telle que le volume total du mélange ne dépasse pas 60-65 cm³, soit les 2/3 de l'éprouvette. Mélanger, d'abord lentement, puis en agitant modérément l'éprouvette bouchée (en soulevant éventuellement le bouchon, en position haute, pour décompresser de temps à autre) ;
- Prélever aussitôt après homogénéisation quelques gouttes du mélange que l'on étale sur une lame de microscope. Vérifier à l'œil nu ou à la loupe l'aspect du produit déposé ;
- Vérifier la consistance ou la viscosité du produit obtenu.

b) Applicabilité :

Les peintures sont applicables indifféremment à la brosse ou par pulvérisation à 1,5 fois l'épaisseur nominale requise, sans coulure ni irrégularité d'aspect, sur une tôle verticale lisse de 1 m² minimum.

Pour cet essai, les peintures sont appliquées suivant les préconisations du fabricant de peinture.

c) Aptitude au stockage :

A la livraison ou durant leur stockage, les peintures ne doivent pas présenter de peau (en surface ou en suspension), de séparation de phases, d'agrégat ou sédimentation importante, de coagulation, gel ou épaississement notable.

L'aptitude des peintures au stockage prolongé est évaluée par la méthode suivante :

- Maintenir à 60 °C pendant 30 jours un pot de peinture n'ayant jamais été ouvert avant l'essai ;
- Mélanger pendant 5 min à l'aide d'un mélangeur mécanique afin d'obtenir un produit lisse et uniforme.

La peinture soumise à ce test ne doit pas présenter d'impureté, d'agrégat ou sédimentation importante, de peau, de coagulation, gel ou épaississement notable. Elle doit présenter les caractéristiques initiales d'applicabilité du produit (conditions d'application, épaisseur nominale du film sec, délai de séchage, couleur, brillant, ...).

6.2 Essai A.2 : Résistance au brouillard salin neutre

a) Objet :

Évaluation de la résistance au brouillard salin neutre d'un système de peinture (non réalisé sur support en acier zingué).

b) Nombre d'éprouvettes :

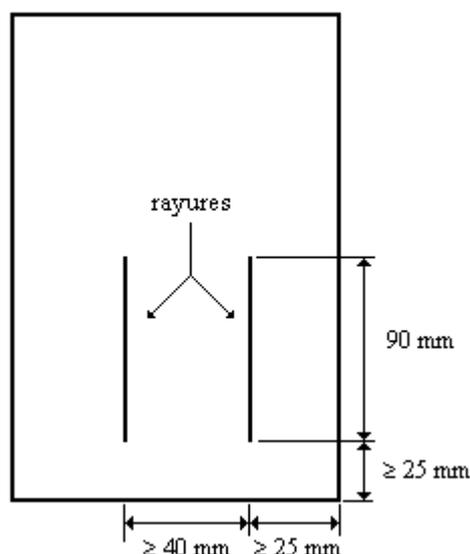
Le nombre d'éprouvettes testées est de 3 (attention aux dimensions des éprouvettes qui doivent permettre le respect du schéma présenté ci-dessous).

c) Conditions de l'essai :

L'essai consiste à soumettre l'éprouvette à une attaque corrosive accélérée par un brouillard salin artificiel de composition définie. Il est réalisé suivant la norme **NF EN ISO 9227 (Essais de corrosion en atmosphères artificielles - Essais aux brouillards salins)**.

L'essai NSS (neutral salt spray) (cf. § 3.2.2 de la norme) est réalisé en continu. Les dimensions minimales des éprouvettes testées sont de 200 mm x 100 mm. La durée d'exposition est de 480 h.

Éprouvettes : Réaliser 2 rayures parallèles mettant à nu le subjectile comme indiqué sur le schéma ci-dessous. L'outil utilisé pour la rayure doit être un outil coupant à lame unique (Pour plus de détails, on pourra se reporter à la norme NF EN ISO 17872 « Peintures et vernis - Lignes directrices pour la production de rayures au travers du revêtement de panneaux métalliques en vue des essais de corrosion »). La rayure doit avoir soit des côtés parallèles, soit un élargissement de la section vers le haut qui laisse apparaître le subjectile métallique sur une largeur de 0,3 mm à 1 mm (éliminer tout débris à proximité de la rayure) :

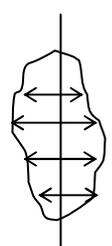


Après exposition, le feuillet de la moitié droite de l'éprouvette est éliminé par décapage chimique au moyen d'un décapant n'affectant pas l'oxydation. L'importance de l'oxydation est observée immédiatement sur la surface décapée. Déposer ensuite un vernis transparent sur la partie décapée pour conserver l'éprouvette.

d) Résultats à obtenir :

Les caractéristiques figurant dans le tableau ci-dessous sont mesurées à t + 480 h.

Tableau A.1

Caractéristique	Norme	Mesures
Plein panneau :		
Aspect (cloquage, écaillage, craquelage, blanchiment, ...) :	NF EN ISO 4628-1 à 5	- Dégradation des revêtements. - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. - Introduction générale et système de désignation.
Évaluation de l'enrouillement :	NF EN ISO 4628-3	- Degré d'enrouillement.
Quadrillage après 24 heures de conditionnement à T= (23 ± 2) °C et HR=(50 ± 5)% :	NF EN ISO 2409	- Classification.
Sur rayure :		
Enrouillement :	NF EN ISO 4628-8	Après essai, mesurer la largeur totale moyenne, Wc, en millimètres, de la corrosion le long de la rayure (moyenne des largeurs totales de corrosion par plage de 10 mm sur toute la longueur de l'incision).  Wc est évaluée sur toute la longueur de la rayure décapée en <u>éliminant les extrémités sur 1 cm</u> . Calculer la corrosion, C (en mm), du subjectile à partir de la rayure, à l'aide de l'équation suivante : $C = \frac{Wc - W}{2}$ où W (en mm) est la largeur d'origine de la rayure provoquée par l'outil.

Les résultats doivent être conformes aux exigences mentionnées dans le tableau ci-dessous :

Tableau A.2

Exigences	Type de système		
	Systèmes de base	Systèmes complémentaires	Systèmes spéciaux
<u>Aspect plein panneau :</u>			
Toute dégradation de type cloquage, écaillage, craquelage, blanchiment, ... :	0 défaut	0 défaut	-
Enrouillement :	Ri 0	Ri 0	-
Quadrillage :	≤ 1	≤ 1	-
<u>Aspect sur rayure :</u>			
Enrouillement sur rayure décapée :	$C \leq 1$ mm	$C \leq 1$ mm	-

6.3 Essai A.3 : Résistance à la corrosion filiforme

a) Objet :

Détermination de l'action protectrice de couches de peinture contre la corrosion filiforme sur alliages d'aluminium. Cet essai est à réaliser uniquement sur un support en aluminium (éprouvette de type B telle que définie en 5.2 - Tableau 1).

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées est de 3.

c) Conditions de l'essai :

L'essai est réalisé suivant la norme **NF EN ISO 4623-2** (*Peintures et vernis - Détermination de la résistance à la corrosion filiforme - Partie 2 : Subjectiles en aluminium*) pour un temps d'exposition en enceinte humide de 40 jours.

Réaliser les rayures mettant à nu le subjectile comme indiqué dans la norme. L'outil utilisé pour la rayure doit être un outil coupant à lame unique (Pour plus de détails, se reporter à la norme NF EN ISO 17872 : *Peintures et vernis - Lignes directrices pour la production de rayures au travers du revêtement de panneaux métalliques en vue des essais de corrosion*). La largeur des rayures doit être de $(1 \pm 0,1)$ mm (éliminer tout débris à proximité de la rayure).

d) Résultats à obtenir :

Les caractéristiques figurant dans le tableau ci-dessous sont mesurées après 40 jours d'exposition :

Tableau A.3

Caractéristique	Norme	Mesures
Corrosion filiforme sur rayure :	NF EN ISO 4628-10	- Degré de corrosion filiforme des valeurs L et M (méthode décrite dans la norme).
Quadrillage plein panneau :	NF EN ISO 2409	- Classification en plein panneau.

Les résultats doivent être conformes aux exigences mentionnées dans le tableau ci-dessous :

Tableau A.4

Type de système	Exigences	
	Corrosion filiforme sur rayure	Quadrillage plein panneau
Systèmes de base :	$\leq L5/M3$	≤ 1
Systèmes complémentaires :	$\leq L5/M3$	≤ 1
Systèmes spéciaux :	-	-

6.4 Essai A.4 : Vieillessement artificiel

a) Objet :

Évaluation de la résistance d'un système de peinture au vieillissement artificiel dans un appareil produisant de la condensation ou de la pulvérisation d'eau et comportant des lampes à ultraviolet fluorescentes.

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées est de 3.

c) Conditions de l'essai :

L'essai n'est réalisé que sur des éprouvettes conformes à l'état initial en termes de caractéristiques optiques par rapport à la norme NORMDEF 0001.

L'essai est réalisé suivant la norme **NF EN ISO 11507** (*Peintures et vernis - Exposition des revêtements au vieillissement artificiel - Exposition au rayonnement UV fluorescent et à l'eau*) :

- Source de rayonnement : Lampe type 2 = UVA 340 nm.
- Méthode retenue : méthode A (exposition comportant la condensation).
- Durée du cycle : 8 heures.
- Composition du cycle :
 - une phase de 4 heures d'irradiation sèche à (60 ± 3) °C,
 - une phase de 4 heures de condensation à (50 ± 3) °C.
- Durée d'exposition : 1008 heures (= 42 jours = 126 cycles).

d) Résultats à obtenir :

Les caractéristiques figurant dans le tableau ci-dessous sont mesurées à la fin de l'exposition :

Tableau A.5

Caractéristique	Norme	Mesures
Aspect :	NF EN ISO 4628-1	- Dégradation des revêtements. - Désignation des quantité et dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. - Introduction générale et système de désignation.
Cloquage :	NF EN ISO 4628-2	- Degré de cloquage.
Enrouillement :	NF EN ISO 4628-3	- Degré d'enrouillement.
Craquelage :	NF EN ISO 4628-4	- Degré de craquelage.
Écaillage :	NF EN ISO 4628-5	- Degré d'écaillage.
Farinage :	NF EN ISO 4628-6	- Degré de farinage par la méthode du ruban adhésif (NF EN ISO 2409).
Caractéristiques optiques :	NORMDEF 0001	- Chromaticité (x, y). - Facteur de luminance (Y). - Brillant spéculaire (Bs). - Courbe de réflectance.
Quadrillage :	NF EN ISO 2409	- Classification.

Les résultats doivent être conformes aux exigences définies dans le tableau ci-dessous :

Tableau A.6

Type de système		Exigences			
		Aspect		Caractéristiques optiques	Quadrillage
		Enrouillement	Toute dégradation (cloquage, craquelage, écaillage, farinage,...)		
Systèmes de base :		Ri 0	0 défaut	- $\Delta E_{ab}^* \leq 1$ par rapport à l'éprouvette avant essai. - Brillant spéculaire (Bs) conforme à la norme NORMDEF 0001. - Courbes de réflectance conformes à la norme NORMDEF 0001.	≤ 1
Systèmes complémentaires :		Ri 0	0 défaut	- $\Delta E_{ab}^* \leq 1$ par rapport à l'éprouvette avant essai. - Brillant spéculaire (Bs) conforme à la norme NORMDEF 0001. - Courbes de réflectance conformes à la norme NORMDEF 0001.	≤ 1
Systèmes spéciaux :	- Haute température	-	-	-	-
	- Antidérapant pour personnels	Ri 0	0 défaut	-	-

Rappel : ΔE_{ab}^* est l'écart colorimétrique global dans l'espace CIELAB. Sa formule de calcul est donnée dans la fiche de l'essai A.7 (Caractéristiques optiques).

6.5 Essai A.5 : Quadrillage

a) Objet :

Estimation de la résistance d'un revêtement de peinture à être séparé de son support lorsqu'on y pratique des incisions allant jusqu'au support.

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées est de 3.

c) Conditions de l'essai :

Pelage de l'adhésif : Par déviation à la norme **NF EN ISO 2409 (Peintures et vernis - Essai de quadrillage)**, on utilise pour l'essai un ruban de pouvoir d'adhésivité de $7,5 \text{ N/cm} \pm 10 \%$, vérifié sur acier selon la norme ASTM D-3330 (à titre d'exemple, le scotch 3M de référence 2525 répond à cette exigence).

Méthode : L'essai est réalisé suivant la norme **NF EN ISO 2409 (Peintures et vernis - Essai de quadrillage)** et avec un outil coupant à lame unique (comme spécifié en figure 1 de la norme). Le pas utilisé, en mm, doit être précisé.

d) Résultats à obtenir :

La classification attribuée à l'éprouvette est égale à la plus mauvaise des classifications des trois points de mesure. La classification obtenue doit être conforme aux exigences définies dans le tableau ci-dessous :

Tableau A.7

Type de système		Exigences	
Référence éprouvette (voir en 5.2 - Tableau 1)		A, B et C	D et E
Systèmes de base :		≤ 1	Aucun écaillage ni décollement entre support et peinture ou entre couches.
Systèmes complémentaires :		≤ 1	Aucun écaillage ni décollement entre support et peinture ou entre couches.
Systèmes spéciaux :	- Haute température	≤ 1	-
	- Antidérapant pour personnels	-	-

6.6 Essai A.6 : Compatibilité nucléaire, radiologique et chimique (NRC)

a) Objet :

Évaluation du comportement du revêtement dans les conditions imposées par l'utilisation des matériels en ambiance nucléaire, radiologique et chimique (NRC).

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées pour chaque couleur d'un système de peinture est de :

- Phase 1 : 8 (50 cm x 50 cm) ;
- Phase 2 : 24 (5 cm x 5 cm) (8 par toxique chimique à tester) ;
- Phase 3 : 9 (160 mm x 80 mm) (3 par solution de décontamination à tester).

c) Conditions de l'essai :

Cet essai comporte 3 phases (décrites en **6.6.1**, **6.6.2** et **6.6.3**) :

- Phase 1 (essai réalisé à titre informatif) : détermination du pouvoir de rétention d'un brouillard radioactif séché ;
- Phase 2 : détermination du pouvoir de rétention en toxiques chimiques ;
- Phase 3 : résistance aux solutions de décontamination chimique.

La compatibilité nucléaire, radiologique et chimique se caractérise par le respect simultané des exigences liées au pouvoir de rétention d'une contamination radioactive, au pouvoir de rétention en toxiques chimiques et à la résistance aux solutions de décontamination chimique. **En l'état actuel, seule la conformité aux spécifications des phases 2 et 3 est exigible ; les résultats de la phase 1 sont donnés à titre informatif, afin de répondre à la compatibilité NRC dans sa globalité.**

d) Résultats à obtenir :

Les caractéristiques indiquées dans le tableau suivant sont mesurées après essai :

Tableau A.8

Phase	Caractéristiques	Normes / Méthodes	Mesures
Phase 1 : détermination du pouvoir de rétention d'un brouillard radioactif séché	Rétention NR	Selon méthode décrite en 6.6.1	- Pouvoir de rétention PR.
Phase 2 : détermination du pouvoir de rétention en toxiques chimiques	Rétention C	Selon méthode décrite en 6.6.1	- Quantité désorbée (D). - Quantité absorbée (A). - Classement.
Phase 3 : résistance aux solutions de décontamination chimique	Aspect : - Immédiatement après essai. - Après essai (après 24 heures de conditionnement à $T = (23 \pm 2)^\circ\text{C}$ et $\text{HR} = (50 \pm 5)\%$).	NF EN ISO 4628 (Observation sous grossissement x10)	- Dégradation des revêtements. - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. - Introduction générale et système de désignation.
	Caractéristiques optiques : - Avant essai. - Après essai (après 24 heures de conditionnement à $T = (23 \pm 2)^\circ\text{C}$ et $\text{HR} = (50 \pm 5)\%$).	NORMDEF 0001	- Chromaticité (x, y). - Facteur de luminance (Y). - Brillant spéculaire (Bs). - Courbes de réflectance.
	Quadrillage après essai (après 24 heures de conditionnement à $T = (23 \pm 2)^\circ\text{C}$ et $\text{HR} = (50 \pm 5)\%$) :	NF EN ISO 2409	- Évaluation de la classification.
	Épaisseur : - Avant essai. - Après essai (après 24 heures de conditionnement à $T = (23 \pm 2)^\circ\text{C}$ et $\text{HR} = (50 \pm 5)\%$).	NF EN ISO 2808	- Épaisseur du feuil sec.
	Amortissement du pendule : - Avant essai. - Après essai (après 24 heures de conditionnement à $T = (23 \pm 2)^\circ\text{C}$ et $\text{HR} = (50 \pm 5)\%$).	NF EN ISO 1522	- Dureté.

Les résultats doivent être conformes aux exigences définies dans le tableau ci-après :

Tableau A.9

Types de système	Exigences						
	Phase 1 Rétention NR <i>(Essai réalisé à titre informatif)</i>	Phase 2 Rétention C	Phase 3 Décontamination C				
			Aspect (toute dégradation de type cloquage, écaillage, frisage, blanchiment,...)	Caractéristiques optiques	Quadrillage	Variation Épaisseur Δe	Amortissement pendule
Systèmes de base :	Voir Tableau A.10 (p. 30)	<u>Avec ypérite :</u> - $D \leq 10 \mu\text{g}/\text{cm}^2/15 \text{ min.}$ - $A \leq 60 \mu\text{g}/\text{cm}^2.$ <u>Avec soman et VX :</u> - $D \leq 1 \mu\text{g}/\text{cm}^2/15 \text{ min.}$ - $A \leq 12 \mu\text{g}/\text{cm}^2.$	0 défaut	- $\Delta E_{ab}^* \leq 1$ par rapport à l'éprouvette avant essai. - Brillant spéculaire (Bs) conforme à la norme NORMDEF 0001. - Courbes de réflectance conformes à la NORMDEF 0001.	≤ 1	$\leq 10 \%$	- Résultat $\geq 160 \text{ s.}$ - Perte $\leq 15 \%$.
Systèmes complémentaires :	Voir Tableau A.10 (p. 30)	<u>Avec ypérite :</u> - $D \leq 10 \mu\text{g}/\text{cm}^2/15 \text{ min.}$ - $A \leq 60 \mu\text{g}/\text{cm}^2.$ <u>Avec soman et VX :</u> - $D \leq 1 \mu\text{g}/\text{cm}^2/15 \text{ min.}$ - $A \leq 12 \mu\text{g}/\text{cm}^2.$	0 défaut	- $\Delta E_{ab}^* \leq 1$ par rapport à l'éprouvette avant essai. - Brillant spéculaire (Bs) conforme à la norme NORMDEF 0001. - Courbes de réflectance conformes à la norme NORMDEF 0001.	≤ 1	$\leq 10 \%$	- Résultat $\geq 160 \text{ s.}$ - Perte $\leq 15 \%$.
Systèmes spéciaux :	-	-	-	-	-	-	-

Rappel : ΔE_{ab}^* est l'écart colorimétrique global dans l'espace CIELAB. Sa formule de calcul est donnée dans la fiche de l'essai A.7 (Caractéristiques optiques).

6.6.1 Phase 1 : Détermination du pouvoir de rétention d'un brouillard radioactif séché

a) Objet :

Détermination du pouvoir de rétention d'un brouillard radioactif séché par le revêtement. Le facteur de décontamination (FD) est défini comme l'inverse du pouvoir de rétention (PR). Il correspond au facteur d'accroissement de la durée de mission permis par la décontamination.

b) Principe :

Cet essai consiste à déterminer l'aptitude à la décontamination radiologique du revêtement vis-à-vis d'une contamination radioactive caractéristique d'une menace en opération militaire.

c) Définition de la contamination radioactive :

La contamination est un brouillard radioactif séché de carbonate de lanthane marqué au lanthane-140.

d) Éprouvettes :

Les éprouvettes sont des plaques de 50 cm x 50 cm, identiques et traitées de façon à limiter par leur absence de relief (au niveau de la tranche) la rétention de contamination.

Les deux faces et toutes les tranches des 8 éprouvettes doivent être revêtues du système de peinture à tester. Une fois appliqué, le système de peinture doit être exempt d'inclusion ou de tout autre défaut visuel.

Les références du système de peinture sont marquées au verso.

Afin de se prémunir contre des fluctuations aléatoires de la contamination et de la mesure, il est essentiel de disposer de 8 éprouvettes. Une éprouvette témoin est conservée non contaminée pour servir à la mesure du bruit de fond radiologique ambiant.

e) Appareillages de mesure et réactifs :

Les appareils de mesure sont :

- un radiamètre avec sonde gamma (la sonde est placée à 10 cm de la surface) ;
- un contaminomètre avec sonde bêta (dans ce cas, la sonde est placée à 1 cm de la surface).

Le premier mesure le débit de dose (en microsievert par heure), le second l'activité surfacique (en becquerel par centimètre carré).

Le réactif utilisé pour la contamination est de l'oxyde de lanthane-140 obtenu par activation dans un réacteur nucléaire. La période de décroissance radioactive ($T_{1/2}$) du La-140 est de 40,28 heures.

f) Mode opératoire :

La contamination est réalisée sur 5 éprouvettes en salle de retombées ou en boîte à gants. Sur les 8 éprouvettes prévues, un essai « à blanc » est réalisé sur une éprouvette et deux autres éprouvettes sont conservées pour des mesures complémentaires en cas de résultats aberrants ou de litiges.

Les éprouvettes sont disposées horizontalement pendant la contamination.

La contamination est obtenue par dépôt d'un brouillard de nitrate de lanthane-140 puis de carbonate de sodium conduisant à la formation d'un précipité de carbonate de lanthane sur la surface. Cette contamination est représentative d'une contamination fixée.

La contamination surfacique initiale préconisée est comprise entre 30 et 70 MBq/m² (3 et 7 kBq/cm²). Elle pourra être étendue à 300 MBq/m² (30 kBq/cm²) si le pouvoir de rétention du système de peinture est particulièrement faible.

Après la retombée, la contamination déposée est séchée naturellement ou à l'aide d'un chauffage sans que ce dernier n'élève excessivement la température des éprouvettes (température inférieure à 50 °C).

Les éprouvettes sont ensuite déplacées vers le banc de mesure, ou leur niveau de contamination est mesuré selon la procédure adaptée à l'appareillage de mesure.

Les éprouvettes sont ensuite placées dans la zone de décontamination. Elles sont disposées à 45° sur des supports afin de faciliter l'évacuation des effluents.

La décontamination est réalisée à l'eau à haute pression et haute température, puis un rinçage des plaques est effectué.

Une fois l'eau écoulée, les éprouvettes sont retirées du support et mises à sécher posées sur la tranche en position verticale.

Les éprouvettes sont à nouveau déplacées vers le banc de mesure. Le niveau de contamination résiduel est mesuré avec le même appareil et dans les mêmes conditions que précédemment.

g) Mesures :

La mesure des éprouvettes est réalisée dans une zone où le bruit de fond radiologique ambiant est faible.

L'évaluation du pouvoir de rétention (en débit de dose) **PR** est effectuée à l'aide des mesures de débits de dose initial et résiduel. Ces mesures sont réalisées avec un radiamètre à 10 cm de distance au centre du recto de la plaque. Le débit de dose caractérise la réponse globale de l'activité déposée sur la plaque.

L'homogénéité du dépôt et celle de la décontamination sont évaluées par la mesure locale de l'activité, avec un contaminomètre à 1 cm de distance sur 5 points de mesure.

h) Détermination de l'aptitude à la décontamination :

L'évaluation du pouvoir de rétention d'un SDP est définie comme le calcul de la moyenne des PR mesurés sur les plaques testées.

Une classification (de A à E) est attribuée à chaque couleur du SDP testé en appliquant les critères définis dans le tableau ci-dessous :

Tableau A.10 - Evaluation de l'aptitude à la décontamination

Pouvoir de rétention (PR)	Facteur de décontamination (FD)	Classification de chaque couleur du SDP testé
$PR \leq 5\%$	$FD \geq 20$	A
$5\% < PR \leq 10\%$	$10 \leq FD < 20$	B
$10\% < PR \leq 20\%$	$5 \leq FD < 10$	C
$20\% < PR \leq 33\%$	$3 \leq FD < 5$	D
$PR > 33\%$	$FD < 3$	E

6.6.2 Phase 2 : Détermination du pouvoir de rétention en toxiques chimiques

a) Objet :

Détermination du pouvoir de rétention en toxiques chimiques.

Les essais doivent être réalisés conformément au document OTAN AEP 65, exception faite du nombre d'éprouvette à fournir par le fabricant du SDP (24 au lieu de 18) et des toxiques utilisés (voir c) et f) ci-dessous). Le reste du protocole décrit ci-dessous est rappelé à titre indicatif.

b) Principe :

Cet essai consiste à déterminer la susceptibilité à la contamination du revêtement vis-à-vis de toxiques chimiques : quantité désorbée et quantité absorbée.

c) Définition des toxiques utilisés – Grandeurs mesurées :

Les toxiques de référence utilisés sont l'ypérite (HD), le soman (GD) et le VX.

L'ypérite étant généralement l'agent chimique le plus pénétrant, le premier test est effectué avec ce toxique. Si le revêtement ne satisfait pas aux critères d'acceptation, il est considéré comme absorbant. Dans ce cas et afin de réduire le temps des essais, aucun autre test n'est effectué sur ce revêtement. Dans le cas contraire, les tests sont poursuivis avec le soman et le VX.

Les grandeurs mesurées sont les suivantes :

- quantité désorbée : quantité de toxique désorbant d'un feuil de peinture contaminé, puis décontaminé superficiellement, pendant un temps de 15 min ;
- quantité absorbée : quantité de toxique pénétrée dans le feuil de peinture, après un temps de contact déterminé.

d) Éprouvettes :

Les éprouvettes sont des plaques de 5 cm x 5 cm. Les surfaces des éprouvettes doivent être parfaitement planes avant leur mise en peinture.

Les deux faces et toutes les tranches des 24 éprouvettes doivent être revêtues du système de peinture à tester. Une fois appliqué, le système de peinture doit être exempt d'inclusion ou de tout autre défaut visuel.

Les éprouvettes sont alors enveloppées individuellement pour éviter toute migration de plastifiant de l'emballage vers la surface peinte.

e) Appareillages de mesure et réactifs :

Les matériels et produits nécessaires sont :

- un chromatographe en phase gazeuse ;
- des enceintes thermo-régulées ;
- une table à secousses ;
- un agitateur magnétique multi-positions ou similaire ;

- des micropipettes de précision pour l'application de l'agent chimique ;
- des boîtes de Pétri ;
- des pinces brucelles ;
- un chronomètre ;
- une éprouvette graduée ;
- des boîtes à tarer hermétiquement fermées ;
- des pèse-filtres ou bécher forme basse de capacité 250 ml, hermétiquement fermés ;
- des pèse-filtres de capacité 100 ml, hermétiquement fermés ;
- des masses métalliques en laiton de 500 g (pression exercée : 2000 Pa) ;
- un matériau adsorbant² : feuille d'aluminium recouverte de gel de silice 60 W Merck de même dimension que l'éprouvette peinte ;
- du papier absorbant ;
- de l'ypérite (HD), du soman (GD) et du VX (seuil minimal de pureté : 90 %) ;
- un mélange d'heptane³ et d'acétone² (90/10 en volume) ;
- de l'éthanol² à 95 %.

f) Mode opératoire :

L'essai phase 2 est effectué sur 15 éprouvettes (5 éprouvettes par agent chimique). Sur les 24 éprouvettes prévues, des essais « à blanc » sont réalisés sur 3 éprouvettes et 6 autres éprouvettes sont conservées non contaminées pour des mesures complémentaires en cas de résultats aberrants ou de litiges.

A la réception des éprouvettes par le laboratoire et avant d'effectuer l'essai phase 2, les éprouvettes sont soumises pendant 48 heures à des conditions standard de température et d'humidité ($T = (23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $\text{HR} = (50 \pm 5) \%$).

Pour chaque toxique testé, réaliser le mode opératoire décrit ci-dessous et qui est commun aux mesures de la quantité désorbée en 15 min et de la quantité absorbée :

- Contaminer les 25 cm^2 des éprouvettes au moyen de gouttes de $1 \mu\text{l}$ de toxique, à un taux de contamination d'environ 10 g/m^2 (20 gouttes de $1 \mu\text{l}$ avec l'ypérite, 25 gouttes de $1 \mu\text{l}$ avec le soman et le VX) ;
- Placer chaque éprouvette contaminée dans une boîte à tarer⁴ hermétiquement fermée ;
- Placer les ensembles « boîtes à tarer + éprouvettes contaminées », dans une enceinte thermostatée à $(30 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pendant 90 min ;
- Décontaminer superficiellement les éprouvettes par immersion, pendant 30 s et sous agitation, dans 120 ml d'éthanol à 95 % contenus dans un pèse-filtre ou bécher de 250 ml, hermétiquement fermé ;
- Retirer les éprouvettes de l'éthanol et les sécher sans frotter leurs faces, à l'aide d'un papier absorbant.

² - Ne pas exposer le matériau adsorbant à une forte humidité avant le test.

- Ne pas toucher la partie du matériau adsorbant qui sera en contact avec la zone contaminée de l'éprouvette peinte.

³ Qualité chromatographique.

⁴ Le volume de la boîte à tarer doit être minimum afin de limiter au maximum l'évaporation du toxique déposé à la surface des éprouvettes.

g) Mesures :**- Évaluation de la quantité de toxique désorbée**

La quantité de toxique désorbée est déterminée par une méthode statique : application pendant 15 min d'un matériau adsorbant (aluminium + gel de silice) sur l'éprouvette décontaminée superficiellement.

Chaque éprouvette décontaminée est placée dans une boîte de Pétri puis est recouverte d'un carré de matériau adsorbant de 50 mm de côté et d'une masse métallique de 500 g.

Placer les ensembles « boîte de Pétri/éprouvette/adsorbant/masse » dans une enceinte thermostatée à $T = (30 \pm 2)^\circ\text{C}$, pendant 15 min puis retirer ces ensembles de l'enceinte.

A l'issue de l'opération de désorption, effectuer le cycle d'opérations suivant :

- introduire chaque plaquette d'adsorbant dans un pèse-filtre contenant 50 ml de mélange heptane/acétone ;
- placer les pèse-filtres hermétiquement fermés, sur une table à secousses et agiter pendant 60 min ;
- retirer les plaquettes d'adsorbant et refermer les pèse-filtres ;
- déterminer par chromatographie en phase gazeuse la quantité de toxique extraite.

Calculer la quantité totale de toxique « Q_{T1} » extraite des 5 plaquettes d'adsorbant, en μg .

Calculer la **quantité moyenne de toxique (D) désorbée** du feuil de peinture, par unité de surface, en 15 min :

$$D = Q_{T1}/S \text{ (}\mu\text{g/cm}^2\text{)} \quad \text{avec } S = 125 \text{ cm}^2$$

Renouveler l'opération d'extraction avec une plaquette d'adsorbant de référence, ayant été en contact avec une éprouvette de référence non contaminée. Cette opération permet de vérifier si un des composants du système de peinture, désorbé de ce système, adsorbé par la silice et extrait par le mélange heptane/acétone, ne forme pas en chromatographie en phase gazeuse un pic gênant dont le temps de rétention est égal ou voisin de celui du toxique à analyser.

- Évaluation de la quantité de toxique absorbée

A l'issue de l'opération de désorption, procéder comme suit :

- a. introduire chaque éprouvette dans un pèse-filtre contenant 50 ml de mélange heptane/acétone ;
- b. placer les pèse-filtres fermés hermétiquement, sur une table à secousses et agiter pendant 90 min ;
- c. retirer les éprouvettes et refermer les pèse-filtres ;
- d. rincer les deux faces de chaque éprouvette à l'aide de 10 ml environ de mélange heptane/acétone, afin d'éliminer le solvant contaminé présent en surface ;
- e. laisser sécher à l'air libre les éprouvettes pendant quelques secondes ;
- f. introduire chaque éprouvette dans un autre pèse-filtre contenant 50 ml de mélange heptane/acétone afin de poursuivre le cycle d'extractions ;
- g. déterminer par chromatographie en phase gazeuse la quantité de toxique extraite.

Renouveler une fois les opérations b, c et g pour une deuxième et dernière extraction.

Calculer la quantité totale de toxique extraite de chaque éprouvette (somme des quantités extraites de chacune des deux extractions).

Calculer la quantité totale de toxique « Q_{T2} » extraite des 5 éprouvettes, en μg .

Renouveler l'opération d'extraction avec une éprouvette de référence non contaminée. Cette opération permet de vérifier si un des composants du système de peinture, extrait par le mélange heptane/acétone, ne forme pas en chromatographie en phase gazeuse un pic gênant dont le temps de rétention est égal ou voisin de celui du toxique à analyser.

Calculer la **quantité moyenne de toxique (A) absorbée** par le feuil de peinture, par unité de surface, avant l'opération de désorption :

$$A = (Q_{T1} + Q_{T2})/S \text{ (}\mu\text{g/cm}^2\text{)} \quad \text{avec } S = 125 \text{ cm}^2$$

h) Expression des résultats :

– Quantité désorbée :

$D = Q_{T1}/125 \mu\text{g/cm}^2$ avec :

- D : quantité de toxique désorbée en 15 min, en $\mu\text{g/cm}^2$;
- Q_{T1} : quantité totale de toxique extraite des matériaux adsorbants, en μg .

– Quantité absorbée :

$A = (Q_{T1} + Q_{T2})/125 \mu\text{g/cm}^2$ avec :

- A : quantité de toxique absorbée, en $\mu\text{g/cm}^2$;
- Q_{T1} : quantité totale de toxique extraite des matériaux adsorbants, en μg ;
- Q_{T2} : quantité totale de toxique extraite des éprouvettes, en μg .

i) Sanction :

Peinture non absorbante :

– Quantité désorbée :

- avec ypérite : $D \leq 10 \mu\text{g/cm}^2$ pour un temps de contact de 15 min ;
- avec soman : $D \leq 1 \mu\text{g/cm}^2$ pour un temps de contact de 15 min ;
- avec VX : $D \leq 1 \mu\text{g/cm}^2$ pour un temps de contact de 15 min.

– Quantité absorbée :

- avec ypérite : $A \leq 60 \mu\text{g/cm}^2$;
- avec soman : $A \leq 12 \mu\text{g/cm}^2$;
- avec VX : $A \leq 12 \mu\text{g/cm}^2$.

Peinture absorbante :– Quantité désorbée :

- avec ypérite : $D > 10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ pour un temps de contact de 15 min ;
- avec soman : $D > 1 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ pour un temps de contact de 15 min ;
- avec VX : $D > 1 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ pour un temps de contact de 15 min.

– Quantité absorbée :

- avec ypérite : $A > 60 \mu\text{g}/\text{cm}^2$;
- avec soman : $A > 12 \mu\text{g}/\text{cm}^2$;
- avec VX : $A > 12 \mu\text{g}/\text{cm}^2$.

6.6.3 Phase 3 : Résistance aux solutions de décontamination chimique

a) Objet :

Résistance aux solutions de décontamination chimique.

b) Principe :

Cet essai consiste à vérifier la tenue du revêtement aux solutions utilisées pour la décontamination chimique des matériels.

La solution décontaminante SDCM 1 étant la plus agressive, le premier test est effectué avec cette solution. Si le revêtement ne satisfait pas aux critères d'acceptation, il est considéré comme non conforme. Dans ce cas et afin de réduire le temps des essais, aucun autre test n'est effectué sur ce revêtement. Dans le cas contraire, les tests sont poursuivis avec les solutions SDCM F2 et SDCM F3.

c) Définition des solutions utilisées :

Les solutions décontaminantes chimiques utilisées dépendent du mode de décontamination choisi et de l'agent chimique contaminant, à savoir :

- décontamination opérationnelle : **SDCM modèle 1** (ou DS2)
Composition :
 - Diéthylène triamine : 70 % ;
 - Ether monométhyle de l'éthylène glycol : 28 % ;
 - Soude caustique : 2 %.

- décontamination approfondie dans le cas d'une contamination par l'un des deux agents chimiques suivants : VX ou ypérite (HD) : **SDCM F2**
Composition :
 - Eau distillée : 100 ml ;
 - Hypochlorite de calcium à 200° chlorométrique : 10 g ;
 - Teepol ou produit tensioactif équivalent : 0,1 ml.

- décontamination approfondie dans le cas d'une contamination par le soman (GD) : **SDCM F3**
Composition :
 - Eau distillée : 100 ml ;
 - Soude caustique : 5 g ;
 - Teepol ou produit tensioactif équivalent : 0,1 ml.

d) Éprouvettes :

Les éprouvettes sont des plaques de 160 mm x 80 mm. Les surfaces des éprouvettes doivent être parfaitement planes avant leur mise en peinture.

Les deux faces et toutes les tranches des 9 éprouvettes doivent être revêtues du système de peinture à tester. Une fois appliqué, le système de peinture doit être exempt d'inclusion ou de tout autre défaut visuel.

e) Mode opératoire :

L'essai phase 3 n'est réalisé que sur des éprouvettes conformes à l'état initial en termes de caractéristiques optiques par rapport à la norme NORMDEF 0001.

L'essai phase 3 est effectué sur 9 éprouvettes (3 éprouvettes par solution de décontamination).

Pour chaque essai, l'éprouvette est placée en position verticale, immergée aux 3/4, dans un béccher contenant le produit requis pour l'essai à une température de (23 ± 2) °C.

- Essai avec la solution SDCM modèle 1 (ou DS2)

Le mode opératoire est alors le suivant :

- immersion 30 min ;
- rinçage abondant à l'eau courante puis à l'eau distillée ;
- séchage de l'éprouvette, sans frotter, au moyen d'un chiffon ou d'un papier absorbant.

- Essai avec la solution SDCM F2 préparée avec de l'eau distillée

Le mode opératoire est alors le suivant :

- immersion 15 min ;
- positionnement vertical de l'éprouvette, hors solution, pendant 15 min ;
- rinçage abondant à l'eau distillée ;
- séchage de l'éprouvette, sans frotter, au moyen d'un chiffon ou d'un papier absorbant.

- Essai avec la solution SDCM F3 préparée avec de l'eau distillée

Le mode opératoire est alors le suivant :

- immersion 15 min ;
- positionnement vertical de l'éprouvette, hors solution, pendant 15 min ;
- rinçage abondant à l'eau distillée ;
- séchage de l'éprouvette, sans frotter, au moyen d'un chiffon ou d'un papier absorbant.

f) Sanction :

A l'issue de chaque essai, vérifier les caractéristiques suivantes :

- Immédiatement après essai ;
 - contrôle visuel de l'éprouvette sous grossissement x10 (absence de piqûres, de cloquage, ...),
- Après 24 heures de conditionnement à $T = (23 \pm 2)$ °C et $HR = (50 \pm 5)$ % ;
 - contrôle visuel de l'éprouvette sous grossissement x10 (absence de piqûres, de cloquage, ...),
 - caractéristiques optiques (**avant et après essais**),
 - épaisseur (avant et après essais),
 - amortissement du pendule (**avant et après essais**),
 - quadrillage.

6.7 Essai A.7 : Caractéristiques optiques

a) Objet :

Détermination des caractéristiques optiques des teintes constituant le système de peinture :

- Chromaticité (x, y) ;
- Facteur de luminance (Y) ;
- Brillant spéculaire (Bs) (réflexion spéculaire) ;
- Courbe de réflectance.

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées est de 3.

c) Conditions de l'essai :

L'essai est réalisé suivant la norme **NORMDEF 0001** (*Couleurs de la défense nationale*) pour la mesure de la chromaticité, du facteur de luminance, de la brillance et de la courbe de réflectance.

Le tracé de la courbe de réflectance doit être effectué avec un pas de mesure inférieur ou égal à 10 nm, et pour des longueurs d'onde allant de 250 nm à 2500 nm (Le gabarit de conformité est défini dans la norme NORMDEF 0001).

Pour le brillant spéculaire, la géométrie de mesurage est 60° (angles d'incidence et de réflexion).

d) Résultats à obtenir :

Les résultats doivent être conformes aux exigences définies dans les tableaux ci-dessous :

Tableau A.11

Type de système		Exigences
Systèmes de base :		≤ Tolérances NORMDEF 0001
Systèmes complémentaires :		≤ Tolérances NORMDEF 0001
Systèmes spéciaux :	Haute température	≤ Tolérances NORMDEF 0001
	Antidérapant pour personnels	-

Tableau A.12- Caractéristiques optiques des couleurs et tolérances associées

Couleur	Dénomination	Repère (1)	ill. (2)	obs. (3)	géo. (4)	Tolérances colorimétriques									
						Espace CIELAB			Espace XYZ			Ecart en unités NBS		Tolérances sur le Bs (à 60° d'incidence)	Courbe de réflectance
						L ₀ *	a ₀ *	b ₀ *	X ₀	y ₀	Y ₀ (en %)	ΔC	ΔL		
Normale	Noir	3603 [■]	C	2°	d/0	24,32	0,03	-0,25	0,309	0,315	4,2	2	≤ 1,5	≤ 8	
Spéciale	Brun terre PIR	30X0 [■]	C	2°	d/0	35,00	4,07	13,41	0,376	0,363	8,5	2	± 2	≤ 8	voir NORMDEF 0001
Spéciale	Vert foncé PIR	34X3 [■]	C	2°	d/0	37,11	-10,53	14,19	0,332	0,390	9,6	2	± 2	≤ 8	voir NORMDEF 0001
Normale	Vert Jaune pâle satiné	2475*	C	2°	d/0	87,70	-10,94	8,60	0,3107	0,3412	71,44	2	± 2	45 < Bs < 70	
			D ₆₅	10°	d/0	87,54	-9,23	8,75	0,3165	0,3554	71,11				
Spéciale	Vert PIR OTAN	24X5 [■]	C	2°	d/0	36,93	-2,29	7,22	0,331	0,348	9,5	2	± 2	10 < Bs < 20	voir NORMDEF 0001
			D ₆₅	10°	d/0	36,74	-1,22	7,03	0,336	0,360	9,4				
Normale	Blanc ONU	3665*	C	2°	d/0	93,89	-1,16	2,85	0,3137	0,3222	85,03	2	± 2	≤ 5	
			D ₆₅	10°	d/0	93,80	-0,84	3,01	0,3179	0,3371	84,82				
Spéciale	Sable beige PIR	32X2 [■]	C	2°	d/0	67,28	5,60	24,39	0,380	0,370	37,0	2	± 2	≤ 8	voir NORMDEF 0001

(1) * = étalon AFNOR ; [■] = étalon NORMDEF 0001.

(2) illuminant.

(3) observateur de référence colorimétrique.

(4) géométrie de mesurage.

ΔE_{ab}^* est l'écart colorimétrique (ou différence de couleur) global dans l'espace CIELAB. Sa formule de calcul est :

$$\Delta E_{ab}^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad \text{où } \Delta L^* \text{ est la différence de clarté psychométrique CIE 1976 (dans l'espace CIELAB)}$$

Dans l'espace chromatique CIELAB, la couleur s'exprime en coordonnées rectangulaires qui sont :

- L* : Clarté CIE 1976,
- a* et b* : Paramètres de chromaticité.

6.8 Essai A.8 : Résistance à la chaleur humide

a) Objet :

Évaluation de la résistance d'un système de peinture à une exposition à la chaleur humide. Cet essai est à réaliser uniquement sur supports composites et plastiques (éprouvettes de types D et E telles que définies dans le tableau 1 en 5.2).

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées est de 3.

c) Conditions de l'essai :

L'essai n'est réalisé que sur des éprouvettes conformes à l'état initial en termes de caractéristiques optiques selon la norme NORMDEF 0001.

L'essai est réalisé suivant la norme **NF EN ISO 4611** (*Plastiques - Détermination des effets d'une exposition à la chaleur humide, au brouillard d'eau et au brouillard salin*).

Durée d'exposition : 168 heures.

Conditions d'exposition : suivant § 4.1.1.1 de la norme (essai continu).

d) Résultats à obtenir :

Les caractéristiques figurant dans le tableau ci-dessous sont mesurées à la fin de l'essai :

Tableau A.13

Caractéristique	Norme	Mesures
Aspect (cloquage, écaillage, craquelage, blanchiment, ...) :	NF EN ISO 4628-1 à 5	- Dégradation des revêtements. - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. - Introduction générale et système de désignation.
Caractéristiques optiques :	NORMDEF 0001	- Chromaticité (x, y), - Facteur de luminance (Y), - Brillant spéculaire (Bs), - Courbes de réflectance.
Quadrillage :	Suivant la méthode 2 de la norme ISO 2409	- Classification.

Les résultats doivent être conformes aux exigences définies dans le tableau ci-dessous.

Tableau A.14

Type de système	Exigences		
	Aspect (toute dégradation de type cloquage, écaillage, frisage, craquelage, blanchiment, ...)	Caractéristiques optiques	Quadrillage
Système de base :	0 défaut	- $\Delta E_{ab}^* \leq 1$ par rapport à l'éprouvette avant essai. - Brillant spéculaire (Bs) conforme à la norme NORMDEF 0001. - Courbes de réflectance conformes à la norme NORMDEF 0001.	Aucun écaillage ni décollement entre support et peinture ou entre couches.
Systèmes complémentaires :	0 défaut	- $\Delta E_{ab}^* \leq 1$ par rapport à l'éprouvette avant essai. - Brillant spéculaire (Bs) conforme à la norme NORMDEF 0001. - Courbes de réflectance conformes à la norme NORMDEF 0001.	Aucun écaillage ni décollement entre support et peinture ou entre couches.
Systèmes spéciaux :	-	-	-

Rappel : ΔE_{ab}^* est l'écart colorimétrique global dans l'espace CIELAB. Sa formule de calcul est donnée dans la fiche de l'essai A.7 (Caractéristiques optiques).

6.9 Essai A.9 : Résistance à l'humidité (condensation continue)

a) Objet :

Évaluation de la résistance d'un système de peinture à des conditions de forte humidité.

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées est de 3.

c) Conditions de l'essai :

L'essai n'est réalisé que sur des éprouvettes conformes à l'état initial en termes de caractéristiques optiques selon la norme NORMDEF 0001.

L'essai est réalisé suivant la norme **NF EN ISO 6270-1** (*Peintures et vernis - Détermination de la résistance à l'humidité - Partie 1 : Condensation continue*).

Durée d'exposition = 240 heures.

d) Résultats à obtenir :

Les caractéristiques figurant dans le tableau ci-dessous sont mesurées à $t + 240$ heures :

Tableau A.15

Caractéristique	Norme	Mesures
Aspect (cloquage, écaillage, craquelage, blanchiment, ...) :	NF EN ISO 4628-1 à 5	- Dégradation des revêtements. - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. - Introduction générale et système de désignation.
Caractéristiques optiques après 24 heures de conditionnement à $T = (23 \pm 2)$ °C et $HR = (50 \pm 5)$ % :	NORMDEF 0001	- Chromaticité (x, y), - Facteur de luminance (Y), - Brillant spéculaire (Bs), - Courbes de réflectance.
Quadrillage après 24 heures de conditionnement à $T = (23 \pm 2)$ °C et $HR = (50 \pm 5)$ % :	NF EN ISO 2409	- Classification.

Les résultats doivent être conformes aux exigences définies dans le tableau ci-dessous.

Tableau A.16

Exigence	Type de système		
	Systèmes de base	Systèmes complémentaires	Systèmes spéciaux
Aspect (toute dégradation de type cloquage, écaillage, craquelage, blanchiment,...) :	0 défaut	0 défaut	-
Caractéristiques optiques :	<ul style="list-style-type: none"> - $\Delta E_{ab}^* \leq 1$ par rapport à l'éprouvette avant essai. - Brillant spéculaire (Bs) conforme à la norme NORMDEF 0001. - Courbes de réflectance conformes à la norme NORMDEF 0001. 	<ul style="list-style-type: none"> - $\Delta E_{ab}^* \leq 1$ par rapport à l'éprouvette avant essai. - Brillant spéculaire (Bs) conforme à la norme NORMDEF 0001. - Courbes de réflectance conformes à la norme NORMDEF 0001. 	-
Quadrillage :	≤ 1	≤ 1	-

Rappel : ΔE_{ab}^* est l'écart colorimétrique global dans l'espace CIELAB. Sa formule de calcul est donnée dans la fiche de l'essai A.7 (Caractéristiques optiques).

6.10 Essai A.10 : Résistance aux fluides

a) Objet :

Évaluation de la résistance d'un système de peinture à différents fluides avec lesquels il est susceptible d'être en contact.

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées est de 3 par fluide testé.

c) Conditions de l'essai :

L'essai n'est réalisé que sur des éprouvettes conformes à l'état initial en termes de caractéristiques optiques selon la norme NORMDEF 0001.

L'essai est réalisé suivant les normes :

- **NF EN ISO 2812-1 (Peintures et vernis - détermination de la résistance aux liquides - Partie 1 : Immersion dans des liquides autres que l'eau)** : Méthode A (Liquides monophasiques) pour les essais de résistance aux hydrocarbures et aux fluides hydrauliques.
- **NF EN ISO 2812-4 (Peintures et vernis - détermination de la résistance aux liquides - Partie 4 : Méthodes à la tache)** : Méthode A (panneau horizontal) pour l'essai de résistance à une solution d'acide sulfurique.

Les différents produits utilisés pour les essais définis ci-dessous, peuvent être approvisionnés auprès de la direction centrale du service des essences des armées (DCSEA) – 14, rue Saint-Dominique – 75700 Paris SP 07. L'instruction relative aux modalités d'admission des clients au bénéfice des prestations du service des essences des armées (SEA) pour l'approvisionnement de ces produits est disponible sur le site internet : « www.defense.gouv.fr/essences/produits/les-carburants2/les-carburants ».

Mode opératoire :

Essai n°1 - Résistance aux hydrocarbures :

- Immerger les 3/4 de l'éprouvette à une température de (23 ± 2) °C pendant 24 heures dans un mélange 30/70 en volume de toluène* et de 2,2,4 - triméthylpentane (iso-octane)* ;
- A l'issue de l'immersion, laver soigneusement l'éprouvette à l'eau courante et à l'aide de Teepol. Essuyer sans frotter l'éprouvette au moyen d'un chiffon ou d'un papier absorbant ;
- Examiner immédiatement l'éprouvette en vue de déceler tout signe de détérioration du revêtement ;
- Laisser l'éprouvette sécher pendant 24 heures dans les conditions standard de $T = (23 \pm 2)$ °C et $HR = (50 \pm 5)$ %, puis mesurer les caractéristiques figurant dans le tableau A.16.

* pour analyse (pureté minimum 99,5 %)

Essai n°2 - Résistance aux fluides hydrauliques :

- Immerger les 3/4 de l'éprouvette à une température de (70 ± 2) °C pendant 24 heures dans du liquide de frein H542 ;
- A l'issue de l'immersion, laver soigneusement l'éprouvette à l'eau courante et à l'aide de Teepol. Essuyer sans frotter l'éprouvette au moyen d'un chiffon ou d'un papier absorbant ;
- Examiner immédiatement l'éprouvette en vue de déceler tout signe de détérioration du revêtement ;
- Laisser l'éprouvette sécher pendant 24 heures dans les conditions standard de $T = (23 \pm 2)$ °C et HR = (50 ± 5) %, puis mesurer les caractéristiques figurant dans le tableau A.16.

Essai n°3 - Résistance à une solution d'acide sulfurique à 10% (v/v) :

- Placer 3 à 5 ml d'une solution d'acide sulfurique à 10 % (en volume) sur le revêtement de peinture à tester et couvrir avec un verre de montre de 50 mm de diamètre ;
- Laisser en contact pendant une heure ;
- Rincer abondamment à l'eau désionisée. Essuyer sans frotter l'éprouvette au moyen d'un chiffon ou d'un papier absorbant ;
- Examiner immédiatement l'éprouvette en vue de déceler tout signe de détérioration du revêtement ;
- Laisser l'éprouvette sécher pendant 24 heures dans les conditions standard de $T = (23 \pm 2)$ °C et HR = (50 ± 5) %, puis mesurer les caractéristiques figurant dans le tableau A.16.

d) Résultats à obtenir :

Les caractéristiques figurant dans le tableau ci-dessous sont mesurées après essai.

Tableau A.17

Caractéristique	Numéro de l'essai			Norme	Mesures
	1	2	3		
Aspect immédiatement après essai et après 24 heures de conditionnement à $T = (23 \pm 2)$ °C et HR = (50 ± 5) % (cloquage, détrempe, gonflement, frisage, craquelage, blanchiment, ...) :	X	X	X	NF EN ISO 4628-1 à 5	- Dégradation des revêtements. - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. - Introduction générale et système de désignation.
Caractéristiques optiques après 24 heures de conditionnement à $T = (23 \pm 2)$ °C et HR = (50 ± 5) % :	X	X		NORMDEF 0001	- Chromaticité (x, y), - Facteur de luminance (Y), - Brillant spéculaire (Bs), - Courbes de réflectance.
Quadrillage après 24 heures de conditionnement à $T = (23 \pm 2)$ °C et HR = (50 ± 5) % :	X	X		NF EN ISO 2409	- Évaluation de la classification sans l'application du ruban adhésif.

Les résultats doivent être conformes aux exigences mentionnées dans le tableau ci-dessous.

Tableau A.18

Type de système	Exigences		
	Aspect (toute dégradation de type cloquage, détrempe, frisage, gonflement, craquelage, blanchiment, ...)	Caractéristiques optiques	Quadrillage
Système de base :	0 défaut	- $\Delta E_{ab}^* \leq 1$ par rapport à l'éprouvette avant essai. - Brillant spéculaire (Bs) conforme à la norme NORMDEF 0001. - Courbes de réflectance conformes à la norme NORMDEF 0001.	≤ 1
Systèmes complémentaires :	0 défaut	- $\Delta E_{ab}^* \leq 1$ par rapport à l'éprouvette avant essai. - Brillant spéculaire (Bs) conforme à la norme NORMDEF 0001. - Courbes de réflectance conformes à la norme NORMDEF 0001.	≤ 1
Systèmes spéciaux :	-	-	-

Rappel : ΔE_{ab}^* est l'écart colorimétrique global dans l'espace CIELAB. Sa formule de calcul est donnée dans la fiche de l'essai A.7 (Caractéristiques optiques).

6.11 Essai A.11 : Résistance au vieillissement naturel

a) Objet :

Évaluation de la résistance au vieillissement naturel d'un système de peinture par évaluation, après exposition en milieu naturel de certaines caractéristiques du revêtement.

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées est de 4 (1 témoin et 3 pour vieillissement durant 2 ans).

c) Conditions de l'essai :

L'essai n'est réalisé que sur des éprouvettes conformes à l'état initial en termes de caractéristiques optiques selon la norme NORMDEF 0001.

L'essai est réalisé suivant la norme **NF EN ISO 2810** (*Peintures et vernis - Vieillissement naturel des revêtements - Exposition et évaluation*) et selon les spécificités suivantes :

- conserver une éprouvette témoin à l'obscurité ;
- exposer pendant 2 ans les éprouvettes inclinées à 45°, face orientée vers l'équateur ;
- pendant l'exposition, procéder à un examen périodique + photos des éprouvettes tous les 6 mois (ou plus court si évolution rapide des dégradations) ;
- après exposition, vérifier l'aspect de la surface et procéder au nettoyage des éprouvettes à l'aide d'une solution détergente de type Teepol, et rincer abondamment ;
- terminer par un rinçage à l'eau distillée et laisser sécher.

Le lieu d'exposition choisi doit correspondre à un environnement de catégorie de corrosivité de niveau C3, comme défini dans la norme ISO 12944-2 et doit être évalué selon la norme ISO 9227.

d) Résultats à obtenir :

Les caractéristiques données dans le tableau ci-dessous sont mesurées à T0 + 2 ans (avec T0 : date de mise en exposition des éprouvettes) :

Tableau A.19

Caractéristique	Norme	Mesures
Aspect (moisissures) :	NF EN ISO 4628-1	- Dégradation des revêtements. - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. - Introduction générale et système de désignation.
Cloquage :	NF EN ISO 4628-2	- Degré de cloquage.
Enrouillement :	NF EN ISO 4628-3	- Degré d'enrouillement.
Craquelage :	NF EN ISO 4628-4	- Degré de craquelage.
Écaillage :	NF EN ISO 4628-5	- Degré d'écaillage.
Farinage :	NF EN ISO 4628-6	- Degré de farinage par la méthode du ruban adhésif.
Caractéristiques optiques :	NORMDEF 0001	- Chromaticité (x, y), - Facteur de luminance (Y), - Brillant spéculaire (Bs), - Courbes de réflectance.
Quadrillage :	NF EN ISO 2409	- Classification.

Les résultats doivent être conformes aux exigences définies dans le tableau ci-dessous.

Tableau A.20

Exigences	Type de système			
	Systèmes de base	Systèmes complémentaires	Systèmes spéciaux	
			Haute température	Antidérapants pour personnels
Aspect :				
Enrouillement	Ri 0	Ri 0	-	Ri 0
Toute dégradation de type moisissures, cloquage, écaillage, craquelage, farinage,...	0 défaut	0 défaut	-	0 défaut
Caractéristiques optiques :	- $\Delta E_{ab}^* \leq 1$ par rapport à l'éprouvette avant essai. - Brillant spéculaire (Bs) conforme à la norme NORMDEF 0001. - Courbes de réflectance conformes à la norme NORMDEF 0001.	- $\Delta E_{ab}^* \leq 1$ par rapport à l'éprouvette avant essai. - Brillant spéculaire (Bs) conforme à la norme NORMDEF 0001. - Courbes de réflectance conformes à la norme NORMDEF 0001.	-	-
Quadrillage :	≤ 1	≤ 1	-	-

Rappel : ΔE_{ab}^* est l'écart colorimétrique global dans l'espace CIELAB. Sa formule de calcul est donnée dans la fiche de l'essai A.7 (Caractéristiques optiques).

6.12 Essai A.12 : Déformation rapide

a) Objet :

Évaluation de la résistance d'un système de peinture assimilée au craquelage ou au décollement de son support quand il est soumis à une déformation provoquée par une masse tombante, lâchée dans des conditions normalisées.

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées est de 3.

c) Conditions de l'essai :

L'essai est réalisé suivant la norme **NF EN ISO 6272-1** (*Peintures et vernis - Essais de déformation rapide (résistance au choc) - Partie 1 : Essai de chute d'une masse avec pénétrateur de surface importante*) sur la face peinte.

d) Résultats à obtenir :

Une déformation de **2,5 mm minimum** doit être obtenue, sur la face de contact avec la masse (face peinte). Après déformation, les exigences à tenir sont définies dans le tableau ci-dessous :

Tableau A.21

Type de système	Exigence
Système de base :	Aucune craquelure et/ou décollement du feuillet de peinture sur la face de contact avec la masse (face peinte).
Systèmes complémentaires :	Aucune craquelure et/ou décollement du feuillet de peinture sur la face de contact avec la masse (face peinte).
Systèmes spéciaux :	-

6.13 Essai A.13 : Comportement au feu

a) Objet :

Évaluation de l'aptitude des revêtements à ne pas propager une amorce de combustion (inflammabilité). Cet essai est limité aux SDP de base « intérieur véhicules ».

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées est de 3.

c) Conditions de l'essai :

L'essai est réalisé selon la norme **NF EN ISO 11925-2** (*Essais de réaction au feu - Allumabilité des produits de bâtiment soumis à l'incidence directe de la flamme - Partie 2 : Essai à l'aide d'une source à flamme unique*) et suivant les conditions décrites ci-dessous :

- Exposition de la surface peinte de l'éprouvette : la flamme doit être appliquée sur l'axe médian de l'éprouvette, à 40 mm au-dessus du bord inférieur ;
- La durée d'application de la flamme est de 30 secondes.

Cet essai doit être réalisé par un laboratoire agréé par le ministère de l'environnement.

d) Résultats à obtenir :

Les résultats doivent être conformes aux exigences définies dans le tableau ci-dessous :

Tableau A.22

Type de système	Exigence	Pour information
Système de base :	Non inflammable – toute combustion doit cesser immédiatement.	Observations sur l'extrémité de la flamme, le papier filtre, comportement physique de l'éprouvette.
Systèmes complémentaires :	Non inflammable – toute combustion doit cesser immédiatement.	Observations sur l'extrémité de la flamme, le papier filtre, comportement physique de l'éprouvette.
Systèmes spéciaux :	-	-

6.14 Essai A.14 : Aptitude au recouvrement

6.14.1 Essai A.14a : Aptitude au recouvrement des nouveaux systèmes de peinture :

a) Objet :

Aptitude d'une peinture de finition d'un nouveau système de peinture à recouvrir son propre système.

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées est de 8.

c) Conditions de l'essai :

L'essai est réalisé suivant la méthode décrite ci-dessous :

- appliquer le système de base aux épaisseurs nominales spécifiées par le fournisseur ;
- laisser sécher à l'air pendant 72 heures dans un local conditionné à $T = (23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $\text{HR} = (50 \pm 5) \%$ ou effectuer le séchage selon les préconisations du fournisseur pour les peintures qui doivent subir une cuisson ;
- placer les éprouvettes deux semaines dans une enceinte maintenue à $T = (40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $\text{HR} = (50 \pm 5) \%$;
- après stockage en local conditionné à $T = (23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $\text{HR} = (50 \pm 5) \%$ et sans préparation particulière souhaitable de la surface (hormis les recommandations particulières du fournisseur ou un essuyage au chiffon doux si nécessaire), appliquer sur 4 des 8 éprouvettes une nouvelle couche de finition du même système de peinture à l'épaisseur nominale ;
- laisser sécher à l'air 30 jours dans un local conditionné à $T = (23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $\text{HR} = (50 \pm 5) \%$, ou effectuer le séchage selon les préconisations du fournisseur pour les peintures qui doivent subir une cuisson (dans ce cas, laisser un temps de repos de 7 jours avant essais) ;
- réaliser les essais définis dans le tableau A.23 sur les 8 éprouvettes.

6.14.2 Essai A.14b : Aptitude au recouvrement des anciens systèmes de peinture polyuréthanes :**a) Objet :**

Aptitude d'une peinture de finition d'un nouveau système de peinture à recouvrir un ancien système de peinture « polyuréthane ».

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées est de 8.

c) Conditions de l'essai :

L'essai est réalisé suivant la méthode décrite ci-dessous :

- appliquer un des anciens systèmes « air finition polyuréthane »⁵ aux épaisseurs préconisées sur la fiche technique fournisseur ;
- laisser sécher à l'air pendant 72 heures dans un local conditionné à $T = (23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $\text{HR} = (50 \pm 5) \%$;
- placer les éprouvettes deux semaines dans une enceinte maintenue à $T = (40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $\text{HR} = (50 \pm 5) \%$;
- après 24 heures minimum de stockage en local conditionné à $T = (23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $\text{HR} = (50 \pm 5) \%$ et sans préparation particulière souhaitable de la surface (hormis les recommandations particulières du fournisseur ou un essuyage au chiffon doux si nécessaire), appliquer sur 4 des 8 éprouvettes une couche de finition du nouveau système de peinture (objet des essais de certification) à l'épaisseur nominale ;
- laisser sécher à l'air 30 jours dans un local conditionné à $T = (23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $\text{HR} = (50 \pm 5) \%$, ou effectuer le séchage selon les préconisations du fournisseur pour les peintures qui doivent subir une cuisson (dans ce cas, laisser un temps de repos de 7 jours avant essais) ;
- réaliser les essais définis dans le tableau A.23 sur les 8 éprouvettes.

d) Résultats à obtenir :

Dans les 2 cas d'essais d'aptitude (A.14a et A.14b), les caractéristiques figurant dans le tableau ci-dessous sont mesurées à l'issue de l'essai :

⁵ Choisir un des systèmes polyuréthane homologués dans l'ex-répertoire DAT Z 7610 X 0065 indice H du 24/01/2001, constitué de :

- une couche primaire,
- une couche finition verte repère 34X3 conforme à la NORMDEF 0001.

Les références du système choisi devront être indiquées dans le compte-rendu d'essai.

Tableau A.23

Caractéristique	Norme	Mesures
Aspect (cloquage, écaillage, frisage, craquelage, refus, blanchiment, ...) :	NF EN ISO 4628-1 à 5	- Dégradation des revêtements. - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. - Introduction générale et système de désignation.
Emboutissage :	NF EN ISO 1520	- Profondeur d'emboutissage pour laquelle aucune craquelure et/ou décollement ne sont observés.
Essai de déformation de rapide :	Suivant essai A.12	- Déformation de 2,5 mm minimum.
Quadrillage :	Suivant essai A.5	- Classification.

Les résultats doivent être conformes aux exigences définies dans le tableau ci-dessous :

Tableau A.24

Type de système	Exigences			
	Aspect (toute dégradation de type cloquage, écaillage, frisage, craquelage, blanchiment,...)	Emboutissage	Quadrillage	Déformation rapide
Système de base :	0 défaut	$\geq 2,5$ mm	≤ 1	Aucune craquelure et/ou décollement du feuil de peinture sur la face de contact avec la masse (face peinte).
Systèmes complémentaires :	0 défaut	$\geq 2,5$ mm	≤ 1	Aucune craquelure et/ou décollement du feuil de peinture sur la face de contact avec la masse (face peinte).
Systèmes spéciaux :	-	-	-	-

6.15 Essai A.15 : Résistance à la chaleur

a) Objet :

Évaluation de l'aptitude des SDP spéciaux « haute température » (destinés aux pots d'échappement) à résister à la chaleur.

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées est de 3.

c) Conditions de l'essai :

L'essai est réalisé suivant la norme **NF EN ISO 3248** (*Peintures et vernis - Détermination des effets de la chaleur*) pendant une durée de 100 heures à 400 °C.

d) Résultats à obtenir :

Les caractéristiques figurant dans le tableau ci-dessous sont mesurées à l'issue de l'essai :

Tableau A.25

Caractéristique	Norme	Mesures
Aspect (cloquage, écaillage, craquelage, blanchiment, ...) :	NF EN ISO 4628-1 à 5	- Dégradation des revêtements. - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. - Introduction générale et système de désignation.
Quadrillage :	Suivant essai A.5	- Classification.

Les résultats doivent être conformes aux exigences définies dans le tableau ci-dessous :

Tableau A.26

Type de système	Exigences	
	Aspect (toute dégradation de type cloquage, écaillage, frisage, craquelage, blanchiment, ...)	Quadrillage
Système de base :	-	-
Systèmes complémentaires :	-	-
Systèmes spéciaux :	Haute température	0 défaut
	Antidérapant pour personnels	-

6.16 Essai A.16 : Résistance à l'immersion discontinue dans l'eau**a) Objet :**

Évaluation de l'aptitude des SDP spéciaux « haute température » à résister à l'immersion discontinue dans l'eau.

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées est de 3.

c) Conditions de l'essai :

L'essai est réalisé suivant les conditions décrites ci-dessous :

Description du cycle :

- Maintien à la chaleur à 250 °C pendant 1 heure ;
- Immersion totale dans de l'eau désionisée à 10 °C pendant 5 minutes.

Nombre de cycles = 5.

Mode opératoire :

- placer les panneaux d'essai espacés d'au moins 20 mm à l'horizontale dans l'enceinte maintenue à 250 °C ;
- au bout d'une heure, sortir les panneaux et les plonger immédiatement dans l'eau à 10 °C pendant 5 minutes ;
- recommencer l'opération 5 fois sans essuyer les panneaux.

Appareillage :

- une enceinte pouvant être maintenue à 250 °C ± 5 °C ;
- une enceinte pouvant être maintenue à 10 °C ± 2 °C où sera placé un récipient d'eau désionisée.

d) Résultats à obtenir :

Les caractéristiques figurant dans le tableau ci-dessous sont mesurées à l'issue de l'essai :

Tableau A.27

Caractéristique	Norme	Mesures
Aspect (cloquage, écaillage, craquelage, blanchiment, ...) :	NF EN ISO 4628-1 à 5	- Dégradation des revêtements. - Désignation de la quantité et de la dimension des défauts, et de l'intensité des changements uniformes d'aspect. - Introduction générale et système de désignation.
Quadrillage :	Suivant essai A.5	- Classification.

Les résultats doivent être conformes aux exigences définies dans le tableau ci-dessous :

Tableau A.28

Type de système		Exigences	
		Aspect (toute dégradation de type cloquage, écaillage, frisage, craquelage, blanchiment, ...)	Quadrillage
Système de base :		-	-
Systèmes complémentaires :		-	-
Systèmes spéciaux :	Haute température	0 défaut	≤ 1
	Antidérapant pour personnels	-	-

6.17 Essai A.17 : Pouvoir antidérapant

a) Objet :

Évaluation du pouvoir antidérapant des SDP spéciaux « antidérapants » pour personnels par la mesure du coefficient de frottement.

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées est de 3. Les dimensions des éprouvettes sont de 300 mm x 150 mm.

c) Conditions de l'essai :

L'essai est réalisé suivant le paragraphe 4.5.1 de la norme **MIL-PRF-24667** (*Military specification - Coating system, non skid, for roll or spray application*) sur des éprouvettes non usées.

Les éprouvettes (non usées) sont testées selon la procédure décrite ci-dessous et selon laquelle une même éprouvette subit successivement trois conditions d'essais différentes :

- Déterminer le coefficient de frottement sur éprouvette sèche ;
- Déterminer le coefficient de frottement sur éprouvette mouillée avec de l'eau ;
Immerger quelques secondes la totalité de l'éprouvette, en position horizontale, dans un bain d'eau. Puis la fixer sur le dispositif d'essai. Il convient de s'assurer que la surface de l'éprouvette reste humide durant toute la durée de l'essai ;
- Déterminer le coefficient de frottement sur éprouvette recouverte d'huile.
Rincer l'éprouvette à l'eau puis la sécher à 50°C pendant 1 heure. Laisser refroidir dans les conditions standards ($T = (23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et $\text{HR} = (50 \pm 5) \%$). Immerger quelques secondes la totalité de l'éprouvette, en position horizontale, dans un bain d'huile moteur (du type 15W - 40). Puis la fixer sur le dispositif d'essai. Il convient de s'assurer que la surface de l'éprouvette reste huileuse durant toute la durée de l'essai.

d) Résultats à obtenir :

Les valeurs des coefficients de frottement mesurés doivent être conformes aux exigences définies dans le tableau ci-dessous :

Tableau A.29

Type de système		Coefficient de frottement		
		Sur éprouvette sèche	Sur éprouvette mouillée	Sur éprouvette recouverte d'huile
Système de base :		-	-	-
Systèmes complémentaires :		-	-	-
Systèmes spéciaux :	Haute température	-	-	-
	Antidérapant pour personnels	$\geq 0,90$	$\geq 0,85$	$\geq 0,75$