



MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

NORME DÉFENSE

NORMDEF 0003-3

Édition 02

Novembre 2013

ICS : 95.020

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

Partie n° 3 : Conditions générales relatives à la maîtrise de la mise en œuvre des systèmes de peinture

TITRE ANGLAIS: Protective paint systems for land army equipments

Part n° 3 : General conditions relating to the control of paint systems application

ANALYSE :

Le document fournit les conditions générales et les informations nécessaires pour la maîtrise de la mise en œuvre des systèmes de peinture pour 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	22.11.2013	<ul style="list-style-type: none">- mise en conformité avec la réglementation européenne REACH en matière de gestion des substances dangereuses (COV, substances classées CMR 1, 2 et 3)- évolution des modalités et du contenu du programme d'essai :<ul style="list-style-type: none">- ajout des essais de résistance au brouillard salin sur support Alu/Ti et sur support acier (pour le cas d'un traitement de surface particulier) ;- ajout d'essais de caractéristiques optiques sur éprouvette suiveuse ;- ajout de l'essai de déformation rapide ;- ajout des essais sur éprouvettes suiveuses :<ul style="list-style-type: none">. détermination de l'épaisseur du feuil sec,. contrôle de la porosité du feuil,. degré de réticulation ;- suppression de l'essai de traction ;- suppression de l'essai de chute de masse pour substrats type acier.

DOCUMENTS ABROGÉS 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 0003-3 Edition 1	27/06/2008	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 de peinture

ENTITÉ(S) RÉDACTRICE(S) :

Rédaction :	Pôle « Matériaux, Composants et 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)

Centre de Normalisation de Défense
16 bis, Avenue Prieur de la Côte d'Or – 94114 ARCUEIL CEDEX
☎ : 01 79 86 36 02 - 📠 : 01 79 86 43 63

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 CHIVÉ	DGA/DT/ST/IP/MCM/PMA et 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/ST/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/ST/IP/MCM/PMA
Philippe RICHARD	AA/SIAé/AIA-CP
Marie-Christine SAINTE CATHERINE	DGA/DT/ST/IP/MCM/PMA
Laurent SAUQUES	DGA/DT/ST/IP/MCM/PMA
Eric STIEE	DGA DT/ST/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
M. Laurent SAUQUES	DGA/DT/ST/IP/MCM/PMA

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 lance 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 3 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 -	PRESENTATION GENERALE	8
3 -	DOMAINE D'APPLICATION	9
4 -	DOCUMENTS DE REFERENCE	9
5 -	REFERENCES NORMATIVES.....	10
6 -	TERMINOLOGIE ET ABREVIATIONS.....	12
6.1	DEFINITIONS	12
6.2	ABREVIATIONS.....	14
7 -	PRESENTATION DE LA DEMARCHE	15
8 -	PROTECTION PAR PEINTURE.....	15
8.1	SPECIFICATION DU BESOIN	15
8.2	PRESCRIPTIONS GENERALES POUR LES SYSTEMES DE PEINTURE CONCERNES	15
8.3	MISE EN ŒUVRE DE LA PROTECTION PAR SYSTEMES DE PEINTURE	16
9 -	QUALIFICATION DE LA MISE EN ŒUVRE DES SYSTEMES DE PEINTURE	16
9.1	DESCRIPTION DU PROCESSUS DE QUALIFICATION	16
9.2	DEROULEMENT DU PROCESSUS DE QUALIFICATION.....	19
9.2.1	<i>Choix et descriptif des systèmes de peinture.....</i>	<i>19</i>
9.2.2	<i>Conditions d'approvisionnement des peintures</i>	<i>19</i>
9.2.3	<i>Conditions d'application et de contrôle des peintures.....</i>	<i>19</i>
9.2.4	<i>Prononcé de qualification.....</i>	<i>20</i>
10 -	ACCEPTATION DES VEHICULES PEINTS	21
11 -	DOCUMENTATION	22
11.1	DOCUMENTS POUR ACCEPTATION DU PRONONCE DE QUALIFICATION	22
11.2	DOCUMENTS POUR ACCEPTATION DES VEHICULES PEINTS	22
ANNEXE -	METHODES D'ESSAIS.....	23

*
* *

1 - OBJET

Le présent document a pour objet de fournir aux maîtres d'œuvre industriels (MOI) ainsi qu'aux directions et services du ministère de la défense, les conditions générales et les informations nécessaires pour la maîtrise de la mise en œuvre des systèmes de peinture (SDP) certifiés destinés à la protection des matériels d'armement terrestre.

Pour mémoire, les modalités de certification par tierce partie des systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d'armement terrestre, sont à présent définies par les trois documents suivants :

- Spécification technique de performances (STP) de référence NORMDEF 0003-1 ;
- Recueil de fiches d'essais (RFE) de référence NORMDEF 0003-2 ;
- Règlement particulier (RP) relatif au processus de délivrance d'attestation de conformité, élaboré par l'organisme certificateur tierce partie.

2 - PRESENTATION GENERALE

Les fortes contraintes liées à l'utilisation des matériels d'armement terrestre ont conduit à exprimer dans les normes NORMDEF 0003-1 et NORMDEF 0003-2 les performances attendues associées aux besoins de protection par systèmes de peinture.

Afin d'obtenir sur un matériel peint les mêmes niveaux de performance que ceux présentés par un système de peinture certifié, il est nécessaire de maîtriser la totalité des étapes du processus de mise en œuvre de la protection par systèmes de peinture, à savoir : choix, approvisionnement des produits, conditions d'application et de contrôle.

En vue de permettre l'acquisition de véhicules d'armement terrestre peints (ou de pièces de rechange peintes), le présent document définit les exigences d'une spécification technique de besoin (STB) relative à la protection par systèmes de peinture et dont les conditions générales pour la maîtrise de l'application sur matériels sont de disposer :

- d'une procédure de qualification de la mise en œuvre des systèmes de peinture certifiés, avec :
 - les rôles respectifs de la maîtrise d'ouvrage (MO) et du maître d'œuvre industriel (MOI) pour le choix, les conditions d'approvisionnement, la mise en œuvre et les contrôles des systèmes de peinture certifiés,
 - les exigences à satisfaire par le MOI afin de maîtriser la qualité de la mise en œuvre des systèmes de peinture ;
- des critères et performances pour l'acceptation des matériels peints ;
- de la documentation correspondante (dont les documents nécessaires au suivi en service des matériels peints).

Le présent document est destiné à être utilisé par tout rédacteur de STB (ou CCTP) dans le cadre d'un programme de construction ou de rénovation d'un matériel d'armement terrestre.

3 - DOMAINE D'APPLICATION

a) Les présentes conditions générales s'appliquent pour la mise en œuvre de tout système de peinture (y compris les revêtements fonctionnels : antidérapants, absorbants radars, peintures à faible émissivité infrarouge, ...) destiné à la protection des matériels d'armement terrestre suivants, y compris leurs sous-ensembles d'équipements :

- les véhicules blindés et leurs accessoires ;
- les véhicules de transport et leurs accessoires ;
- les engins de génie et leurs accessoires ;
- les shelters.

Pour faciliter la lecture du document, les matériels d'armement terrestre considérés dans la suite du texte sont dits « véhicules ».

b) Elles s'appliquent dans le cadre des travaux suivants :

- construction neuve ;
- rénovation ;
- maintenance (réparation, entretien, revoilage).

c) Le présent document ne s'applique pas aux systèmes de peinture destinés aux munitions ou aux hélicoptères de l'ALAT (aviation légère de l'armée de terre).

4 - DOCUMENTS DE REFERENCE

Les documents à utiliser pour définir, spécifier, identifier, certifier, appliquer et contrôler les systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d'armement terrestre sont les suivants :

- le règlement particulier relatif au processus de délivrance d'attestation de conformité, élaboré par l'organisme de certification par tierce partie ;
- les références normatives objet du *point 5*.

5 - REFERENCES NORMATIVES

Les références normatives¹ ci-dessous sont celles qu'il convient de prendre en compte pour la mise en application 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
ASTM D 4752	Standard test method for measuring MEK resistance of Ethyl Silicate (inorganic) Zinc-Rich primers by solvent rub
ASTM D 5162	Standard practice for discontinuity (holiday) testing of nonconductive protective coating on metallic substrates
MIL-PRF-24667B	Military specification - Coating system, non-skid, for roll or spray application
NF EN 45011	Exigences générales relatives aux organismes procédant à la certification de produits
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 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 4611	Plastiques - Détermination des effets d'une exposition à la chaleur humide, au brouillard d'eau et au brouillard salin
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

¹ 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.

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 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 12944-7	Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture. Partie 7 : Exécution et surveillance des travaux de peinture
NF EN ISO 12944-8	Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture. Partie 8 : Développement de spécifications pour les travaux neufs et l'entretien
NF EN ISO 17024	Évaluation de la conformité - Exigences générales pour les organismes de certification procédant à la certification de personnes
NF EN ISO 17895	Peintures et vernis - Détermination de la teneur en composés organiques volatils dans les peintures émulsions à faible teneur en COV (COV en emballage)
NF T 35-506	Peintures primaires d'atelier à la poussière de zinc - Peintures et vernis - Définition des degrés de préparation secondaire de surface
NORMDEF 0001	Couleurs de la défense nationale
NORMDEF 0003-1	Spécification technique de performances (STP) relative aux systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d'armement terrestre
NORMDEF 0003-2	Recueil de fiches d'essais (RFE) relatif aux systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d'armement terrestre

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

6 - TERMINOLOGIE ET ABREVIATIONS

6.1 Définitions

La définition des termes rencontrés dans le présent document est précisée ci-après :

Accréditation : Attestation délivrée par une tierce partie, ayant rapport à un organisme d'évaluation de la conformité, constituant une reconnaissance formelle de la compétence de ce dernier à réaliser des activités spécifiques d'évaluation de la conformité (NF EN ISO/IEC 17011).

Commentaires :

- L'accréditation est délivrée par un organisme national unique qui, pour la France, est le COFRAC (Comité français d'accréditation). L'accréditation porte sur des laboratoires d'essais, des laboratoires d'étalonnage, des organismes certificateurs de personnes, des organismes d'inspection, ...
- L'accréditation vise à faire reconnaître non seulement que le postulant est organisé mais aussi qu'il exerce son activité selon une déontologie et des règles de l'art internationalement acceptées.

Certification : Attestation de conformité à des exigences spécifiées et certifiée par une tierce partie, relative à des produits, des processus, des systèmes ou des personnes (NF EN ISO/IEC 17000).

Commentaires :

- Les exigences générales relatives aux organismes procédant à la certification de produits font l'objet de la norme NF EN ISO/IEC 17065.
- Les exigences générales pour les organismes de certification procédant à la certification de personnes font l'objet de la norme NF EN ISO 17024.

Éprouvette suiveuse : panneau normalisé de même nature que celle du véhicule et réalisé dans les mêmes conditions et en même temps que la mise en peinture du matériel.

Mode opératoire : Programme d'actions ordonnées à suivre pour l'exécution de l'activité nécessaire à l'obtention d'un résultat défini, incluant la référence des matériaux, la préparation des travaux, les méthodes de travail, les contrôles de bonne exécution et les moyens à utiliser.

Procédé : Processus pour donner à la matière, par une activité définie, l'état et les caractéristiques recherchés en mettant en œuvre dans des conditions déterminées un ensemble de moyens et de méthodes préétablis.

Procédé spécial : Processus dont les résultats ne peuvent pas être entièrement vérifiés par des contrôles et des essais du produit effectués a posteriori et pour lequel, par exemple, des déficiences peuvent n'apparaître qu'après utilisation du produit.

Ces processus doivent être conduits par des opérateurs qualifiés et/ou doivent exiger un pilotage continu des opérations et la maîtrise permanente des paramètres de processus, de manière à assurer leur conformité aux exigences spécifiées. Les exigences relatives à la qualification des processus, y compris l'équipement et le personnel associés, doivent être spécifiées.

Procédure : Manière spécifiée d'effectuer une activité ou un processus (NF EN ISO 9000).

Processus : Ensemble d'activités corrélées ou interactives qui transforme des éléments d'entrée en éléments de sortie (NF EN ISO 9000).

Qualification : Ensemble des tâches qui concourent à fournir des preuves en se basant sur des justifications théoriques et expérimentales que le produit défini (étendu au procédé de mise en œuvre) réponde au besoin spécifié et soit reproductible (adaptée de NF EN 9200).

Spécification technique de performances (STP) : Document formulant des exigences techniques formulées en termes de performances, détaillant un ensemble de capacités et/ou de compétences (adaptée de NF EN ISO 9000).

Commentaires : Ce sont des dispositions préétablies pouvant faire l'objet d'un audit portant par exemple sur :

- la définition du produit ou du service en complément d'autres documents de référence (réglementation, normes, commandes, spécification, cahier des charges et autres documents contractuels, ...)
- les documents descriptifs des processus et des procédés ;
- les procédures internes ou règles écrites d'organisation que s'est fixé le fournisseur et qui déterminent les fonctions, les responsabilités et les actions pour parvenir à un but recherché (manuel qualité, plan qualité, ...).

Les définitions suivantes sont conformes à la norme **NF EN ISO 12944-1** « Peintures et vernis – Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 1 : Introduction générale » ; avec en particulier :

Peinture : produit liquide, en pâte ou en poudre qui, appliqué sur un support, forme un film opaque doté de qualités protectrices, décoratives ou techniques particulières.

Préparation de surface (PS) : processus 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).

Préparation de tôlerie (PT) : processus visant à limiter ou supprimer les imperfections de surface concernant les soudures, les arêtes, et plus généralement les supports d'acier.

Support : surface sur laquelle est appliquée ou doit être appliquée une couche de produit de peinture.

Système de peinture (SDP) : somme totale des couches de peinture ou de produits assimilés qui doivent être appliqués ou ont été appliqués sur un support pour le protéger contre la corrosion.

Traitement de surface (TS) : processus qui modifie la nature de la surface du matériau support. Exemples : phosphatation, chromatisation, anodisation de l'aluminium, traitement thermochimique de diffusion.

6.2 Abréviations

ALAT	Aviation L égère de l' A rmée de T erre
Bs	B rillant spéculaire
CCTP	Cahier des C lauses T echniques P articulières
CMR	C ancérogène, M utagène, R eprotoxique
CND	Centre de Normalisation de D éfense
COV	Composés O rganiques V olatils
DMO	Descriptif de M ode O peratoire
FQMO	Fiche de Q ualification de M ode O peratoire
PIR	P roche I nfra R ouge
MO	M aîtrise d' O uvrage
MOI	M aître d' Œ uvre I ndustriel
PS	P réparation de S urface
PT	P réparation de T ôlerie
PV	P rocès- V erbal d'essai
PVQMO	P rocès- V erbal de Q ualification de M ode O peratoire
REACH	R egistration, E valuation and A uthorisation of C hemicals (<i>Enregistrement, Evaluation et Autorisation des produits Chimiques</i>)
RFE	R ecueil de F iches d' E ssais
SDP	S ystème D e P einture
STANAG	S TANdardization A greement
STA	S pécification T echnique d' A pprovisionnement
STB	S pécification T echnique de B esoin
STP	S pécification T echnique de P erformances
TS	T raitement de S urface

7 - PRESENTATION DE LA DEMARCHE

Les prescriptions ci-après ont pour objectif de permettre à tous les acteurs d'un programme de construction ou de rénovation d'un matériel d'armement terrestre :

- de faire face aux responsabilités qui leur incombent dans des conditions optimales de cohérence ;
- d'assurer la prise en compte de l'aspect « exploitation du matériel », et plus précisément les phases d'entretien programmées pendant sa durée de vie.

A ces fins, le présent document définit la démarche à adopter pour la maîtrise de la protection par systèmes de peinture (SDP) certifiés, c'est-à-dire le cadre dans lequel doit s'effectuer le choix des peintures, leur approvisionnement, leur mise en œuvre et les justifications de leur adéquation au besoin à satisfaire (certification/attestation de conformité du système de peinture retenu, qualification du procédé de mise en œuvre et acceptation des véhicules).

8 - PROTECTION PAR PEINTURE

8.1 Spécification du besoin

Toute STB (ou CCTP) relative à un matériel d'armement terrestre, en particulier véhicule, fourni au titre d'un marché du ministère de la défense, doit :

- faire référence aux trois documents suivants :
 - Spécification technique de performances (STP) relative aux systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d'armement terrestre, de référence NORMDEF 0003-1,
 - Recueil de fiches d'essais (RFE) relatif aux systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d'armement terrestre, de référence NORMDEF 0003-2,
 - Conditions générales (CG) relatives à la maîtrise de la mise en œuvre des systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d'armement terrestre, objet du présent document et de référence NORMDEF 0003-3 ;
- spécifier que les systèmes de peinture choisis par le MOI doivent présenter les performances définies par la STP et être certifiés par tierce partie selon les normes NORMDEF 0003-1 et 0003-2 ;
- spécifier que la mise en œuvre du SDP retenu doit avoir fait l'objet d'une qualification selon le présent document (prononcé de qualification du MOI et acceptation par la MO) ;
- spécifier que l'acceptation du véhicule peint est réalisée conformément au présent document.

L'ensemble des documents techniques et d'enregistrement associés à ces exigences doivent être fournis à la MO.

8.2 Prescriptions générales pour les systèmes de peinture concernés

Les SDP utilisés doivent :

- être certifiés conformes à la STP de référence NORMDEF 0003-1 et au recueil de fiches d'essais de référence NORMDEF 0003-2, selon un processus de certification par tierce partie ;
- faire l'objet de la mise en place par le MOI d'une organisation permettant la maîtrise des procédés de leur mise en œuvre, dans le cadre d'un processus de qualification recourant à des procédés spéciaux (tous ces aspects sont décrits au *point 9*).

8.3 Mise en œuvre de la protection par systèmes de peinture

La mise en œuvre de la protection par systèmes de peinture couvre les étapes principales suivantes :

- choix du système de peinture certifié ;
- approvisionnement des produits ;
- préparation du subjectile ;
- contrôles et acceptation du matériel peint.

Elle conduit à une décision de qualification (ou de non qualification) de la mise en œuvre du système de peinture (MOI).

9 - QUALIFICATION DE LA MISE EN ŒUVRE DES SYSTEMES DE PEINTURE

Le présent chapitre a pour but de présenter les exigences de la MO pour la maîtrise des opérations de protection des véhicules d'armement terrestre par systèmes de peinture certifiés. Cette démarche conduit à la qualification de la mise en œuvre du système de peinture retenu par le MOI.

9.1 Description du processus de qualification

Le processus de qualification de la mise en œuvre des SDP certifiés comprend deux types d'essais de qualification :

- des **essais de qualification sur éprouvettes**. Que le MOI mette en œuvre un SDP certifié dans les conditions de sa certification (support, PS, TS et mode d'application décrits dans l'annexe technique de son attestation de conformité) ou dans d'autres conditions d'application, il doit réaliser les essais sur éprouvettes, retenus dans le **tableau 1** ci-après ;
- des **essais de qualification sur premier véhicule de série peint** (pour les essais non destructifs) et **sur éprouvettes suiveuses** (pour les essais destructifs) comme indiqué dans le **tableau 1** ci-après.

Les éprouvettes nécessaires à ces différents essais doivent être représentatives des subjectiles présents sur le véhicule à peindre (nature et épaisseur du support, PT, PS et TS) et identifiées en relation avec les conditions de mise en œuvre par le MOI et/ou le véhicule concerné.

Les éprouvettes de qualification sont de taille suffisante pour permettre leur application sur la chaîne de fabrication afin d'être représentatives des conditions industrielles de mise en œuvre.

Les éprouvettes suiveuses sont de taille suffisante pour permettre les essais sur les appareillages des laboratoires d'essais retenus par le MOI.

Les méthodes d'essais sont décrites en *annexe*.

Tableau 1 – Essais de qualification de la mise en œuvre de systèmes de peinture

Essais			Certification SDP	Essais sur éprouvettes de qualification			Premier véhicule Véhicule et/ou éprouvette suiveuse
N° fiche d'essai	Type d'essai	Norme		Support acier	Support Aluminium / Titane	Autres supports (organiques)	
A.1	Applicabilité et aptitude au stockage	Méthodes internes DGA	X				
A.2	Résistance au brouillard salin neutre (*)	NF EN ISO 9227	X	X (*)	X (*)		
A.3	Résistance à la corrosion filiforme (**)	NF EN ISO 4623-2					
A.4	Vieillessement artificiel	NF EN ISO 11507	X				
A.5	Quadrillage (***)	NF EN ISO 2409	X	X	X	X	Éprouvette suiveuse
A.6	Compatibilité nucléaire, radiologique et chimique	Méthodes internes DGA	X				

(*) Dans le cas d'un traitement de surface particulier, l'analyse faite par le MOI peut conduire à l'intérêt d'essais complémentaires (brouillard salin, condensation continue,...) qu'il réalisera.

(**) Cet essai est intégré dans le processus de qualification du SDP par tierce partie sur la base d'une liste de matériaux et comprend des traitements de surface considérés comme sensibles à la corrosion filiforme et utilisés par les MOI.

(***) Réalisé avant et après les essais A2, A3 et A4 ci-dessus, et différencié selon les types de substrat (métalliques ou organiques)

Essais			Certification SDP	Essais sur éprouvettes de qualification			Premier véhicule Véhicule et/ou épreuve suiveuse
N° fiche d'essai	Type d'essai	Norme		Support acier	Support Aluminium / Titane	Autres supports organiques	
A.7	Caractéristiques optiques (*)	NORMDEF 0001	X	X			Éprouvette suiveuse et véhicule (**)
A.8	Résistance à la chaleur humide	NF EN ISO 4611				X	Éprouvette suiveuse
A.9	Résistance à l'humidité (condensation continue)	NF EN ISO 6270-1	X	X	X		
A.12	Déformation rapide	NF EN ISO 6272-1	X	X	X	X	Éprouvette suiveuse
A.16	Résistance à l'immersion discontinue dans l'eau	Méthode interne DGA	X				
A.17	Pouvoir antidérapant	MIL PRF 24667 B	X				
D.1	Détermination de l'épaisseur du feuil sec	NF EN ISO 2808		X	X	X	Éprouvette suiveuse et véhicule
D.2	Contrôle de la porosité du feuil	ASTM D 5162		X	X	X	Éprouvette suiveuse
D.3	Degré de réticulation	ASTM D 4752		X	X	X	Éprouvette suiveuse

(*) par couleur de bariolage

(**) - sur l'éprouvette de qualification sont contrôlés : Chromaticité (x, y) et facteur de luminance (Y) par spectro-colorimétrie ; Brillant spéculaire (Bs) par mesure de réflexion spéculaire,

- sur véhicule la colorimétrie est réalisée par comparaison avec des échantillons couleur témoin et le Brillant spéculaire par mesure de réflexion spéculaire.

Dans le cadre des essais de qualification le nombre d'éprouvettes de qualification est laissé à l'appréciation du MOI ; une éprouvette sera gardée en référence.

Dans le cadre des essais de qualification sur éprouvettes suiveuses, au minimum 4 éprouvettes suiveuses sont nécessaires ; une éprouvette sera gardée en référence.

Les procès-verbaux des essais (sur éprouvettes et sur premier véhicule de série peint) sont inclus dans la décision de qualification de la mise en œuvre du SDP retenu par le MOI et constituent des éléments qui permettent à la MO d'accepter ou non cette décision.

9.2 Déroulement du processus de qualification

9.2.1 Choix et descriptif des systèmes de peinture

Le choix du système de peinture certifié est de la responsabilité du MOI. Il aboutit à définir de façon claire :

- la préparation de surface (PS) comprenant le degré de préparation du subjectile (ISO 8501 et NF T 35 506), la rugosité (ISO 8503-1) et les niveaux de propreté (ISO 8502), uniquement pour les substrats acier sablés ;
- le traitement de surface (TS) retenu et son processus de mise en œuvre ;
- l'architecture du système de peinture retenu (nature des peintures, nombre de couches, épaisseur nominale de chaque couche et du système complet).

9.2.2 Conditions d'approvisionnement des peintures

Les peintures approvisionnées doivent correspondre à des systèmes de peinture conformes aux exigences de la spécification technique de performances (STP) de référence NORMDEF 0003-1 et du recueil de fiches d'essais NORMDEF 0003-2, et être certifiés par l'organisme certificateur tierce partie retenu par la DGA.

Il appartient au MOI (ou à ses sous-traitants applicateurs éventuels) de répercuter ces exigences au travers d'une spécification technique d'approvisionnement (STA) auprès des fournisseurs de peintures, d'en vérifier la prise en compte et de justifier de cette prise en compte auprès de la MO.

9.2.3 Conditions d'application et de contrôle des peintures

L'application des peintures relève de la procédure relative à la mise en œuvre des procédés spéciaux. Ainsi, les contrôles effectués sur le feuil de peinture après application ne permettent pas à eux seuls de garantir le résultat escompté.

Il est donc indispensable qu'un DMO (Descriptif de Mode Opératoire) soit établi et approuvé par le MOI. Ce DMO, établi sous la responsabilité du MOI doit présenter les moyens et précautions à prendre pour la préparation de surface, le traitement de surface, l'application des peintures, les contrôles internes et externes.

La MO se réserve la possibilité de consulter le DMO sur demande.

Il appartient au MOI de répercuter les exigences d'application et de contrôle des peintures auprès de ses sous-traitants applicateurs éventuels, de vérifier qu'elles sont prises en compte par ces derniers et de justifier de cette prise en compte auprès de la MO.

Les éléments constitutifs du DMO sont au minimum les suivants :

- descriptif du système de peinture à mettre en œuvre (Cf **point 9.2.1**) ;
- descriptif du niveau requis en matière d'assurance de la qualité, selon la norme NF EN ISO 9000 ;
- description des rôles et responsabilités des intervenants (MOI / sous-traitants) ;
- fiches d'enregistrement et de suivi des travaux (PT, PS, TS et application de peintures) ;
- procès-verbal d'acceptation du premier véhicule de série peint.

9.2.4 *Prononcé de qualification*

a) La décision de qualification de la mise en œuvre des systèmes de peinture certifiés est basée sur les documents suivants :

- la STP relative aux systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d’armement terrestre et de référence NORMDEF 0003-1 et le recueil de fiches d’essais de référence NORMDEF 0003-2;
- les conditions générales relatives à la maîtrise de la mise en œuvre des systèmes de peinture destinés à la protection des matériels d’armement terrestre et de référence NORMDEF 0003-3 ;
- la STA ;
- les PV d’essais de qualification.

Le processus de qualification est piloté par le MOI et conduit de sa part à un prononcé de qualification.

b) Le prononcé de qualification du MOI se fonde au minimum sur les documents suivants :

- le Descriptif de Mode Opérateur (DMO) ;
- la Fiche de Qualification de Mode Opérateur (FQMO) qui fixe les objectifs à atteindre, les caractérisations et contrôles à réaliser avec les critères d’acceptation ;
- le Procès-Verbal de Qualification de Mode Opérateur (PVQMO) comportant les divers procès-verbaux des caractérisations et des contrôles opérés sur éprouvettes suiveuses et premier véhicule de série peint.

c) L’acceptation du prononcé de qualification est effectuée par la MO sur la base du CCTP du marché d’acquisition du véhicule d’armement terrestre considéré et de la totalité des documents suivants soumis par le MOI :

- la FQMO pour les fabrications que le MOI réalise lui-même. Le PVQMO et le DMO sont consultables sur demande.
- les spécifications techniques imposées pour les fabrications sous-traitées. Dans ce cas, le MOI joue le même rôle vis-à-vis de ses sous-traitants que la MO vis-à-vis de la MOI.

Nota : Les PV d’essais de qualification et la STA sont consultables sur demande.

L’acceptation du prononcé de qualification par la MO fait l’objet d’une décision notifiée.

La durée de validité de l’acceptation de qualification est égale à la durée du marché. Toute évolution du procédé de mise en œuvre conduit à une demande de maintien ou de renouvellement de qualification.

Le MOI fournit tous les éléments justificatifs permettant à la MO de statuer sur le maintien ou renouvellement de la qualification.

10 - ACCEPTATION DES VEHICULES PEINTS

En vue de l'acceptation par la MO des véhicules peints, des contrôles systématiques sont effectués par le MOI sur un échantillon de véhicules représentatif du lot commandé dans le marché d'acquisition. Ces contrôles permettent de vérifier la conformité au DMO de la mise en œuvre du SDP retenu par le MOI sur les véhicules.

Pour les contrôles systématiques, le MOI propose un plan d'échantillonnage de prélèvement en production en fonction du nombre de véhicules commandés dans le marché d'acquisition. En tout état de cause, le taux de prélèvement ne pourra être inférieur à 10 % du nombre de matériels commandés et est réparti régulièrement sur l'ensemble de la production.

Les essais de conformité, à réaliser sur les véhicules de série peints issus de l'échantillonnage et sur leurs éprouvettes suiveuses (2 éprouvettes au minimum par véhicule), sont listés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 – Essais de conformité de la mise en œuvre de systèmes de peinture

Essais			Certification SDP	Essais sur véhicule de série peint et éprouvettes suiveuses
N° fiche d'essai	Type d'essai	Norme		
A.5	Quadrillage	NF EN ISO 2409	X	Éprouvette suiveuse
A.7	Caractéristiques optiques (*)	NORMDEF 0001	X	Eprouvette suiveuse et véhicule peint (*)
D.1	Détermination de l'épaisseur du feuil sec	NF EN ISO 2808		Véhicule
D.2	Contrôle de la porosité du feuil	ASTM D 5162		Eprouvette suiveuse
D.3	Degré de réticulation	ASTM D 4752		Eprouvette suiveuse

(*) Les contrôles sont réalisés dans les conditions suivantes :

- sur éprouvettes suiveuses : Chromaticité (x, y) et facteur de luminance (Y) par spectro-colorimétrie ; Brillant spéculaire (Bs) par mesure de réflexion spéculaire ;
- sur véhicule peint : colorimétrie par comparaison avec des éprouvettes de couleur conformes aux exigences de la norme NORMDEF 0001, Brillant spéculaire (Bs) par mesure de réflexion spéculaire.

Suivant l'échantillonnage défini, les essais sur les véhicules peints prélevés sont réalisés par le MOI ou ses sous-traitants éventuels s'ils possèdent les moyens d'essais conformes aux exigences normatives.

Si le MOI (ou son sous-traitant éventuel) ne peut effectuer lui-même ces essais de contrôle en production, il s'engage à faire intervenir un (ou des) laboratoire(s) certifié(s) ISO 9000 et capable(s) de réaliser les essais normalisés sur les véhicules prélevés. Toute sous-traitance de prestations d'essais doit être signalée sur le rapport de contrôle et le nom du laboratoire prestataire indiqué.

Les résultats de ces essais sont consignés dans un rapport de contrôle auquel sont joints, si besoin, les rapports de contrôle (voire les procès-verbaux) du laboratoire d'essais.

11 - DOCUMENTATION

Le MOI doit établir différents types de documents pour la MO.

11.1 Documents pour acceptation du prononcé de qualification

Les documents requis en vue de l'acceptation par la MO du prononcé de qualification émis par le MOI sont :

- la FQMO ;
- le PVQMO (document consultable sur demande) ;
- le DMO (document consultable sur demande) ;
- les spécifications techniques imposées aux sous-traitants éventuels du MOI.

11.2 Documents pour acceptation des véhicules peints

Les documents requis en vue de l'acceptation par la MO des véhicules peints sont

- les descriptifs des systèmes de peinture appliqués qui doivent être conformes aux listes présentes sur le site de l'organisme de certification à la date de notification du marché ;
- l'attestation par le MOI de la mise en œuvre des produits selon le DMO accepté ;
- les rapports de contrôles des véhicules peints.

ANNEXE – METHODES D'ESSAIS

Ces méthodes d'essais permettent de vérifier les caractéristiques des supports peints (éprouvettes, véhicules, ...). Elles peuvent être utilisées, soit dans le cadre de la qualification de la mise en œuvre du système de peinture (sur éprouvettes de qualification, éprouvettes suiveuses et premier véhicule de série), soit dans le cadre de l'acceptation des véhicules peints (sur éprouvettes suiveuses et véhicules de série).

Les cinq premières méthodes d'essais décrites ci-après reprennent la numérotation et la philosophie des méthodes d'essais décrites dans la STP de référence **NORMDEF 0003-1** et son RFE associé de référence **NORMDEF 0003-2** :

A.5	Quadrillage	p. 24
A.7	Caractéristiques optiques	p. 25
A.8	Résistance à la chaleur humide	p. 27
A.9	Résistance à l'humidité (Condensation continue)	p. 29
A.12	Déformation rapide	p. 31
D.1	Détermination de l'épaisseur du feuil sec	p. 32
D.2	Contrôle de la porosité du feuil	p. 34
D.3	Degré de réticulation	p. 35

1 - ESSAIS A

1.1 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 utilisera pour l'essai un ruban de pouvoir d'adhésivité de $7,5 \text{ N/cm}^2 \pm 10\%$, vérifié sur acier selon la norme **ASTM D-3330** (à titre d'exemple, le scotch 3M de référence 2525 peut être utilisé).

Méthode 1 : Sur éprouvettes métalliques référencées A, B et C (telles que définies dans le tableau 1 page 14 de la norme **NORMDEF 0003-2**), l'essai se réalise suivant la norme **NF EN ISO 2409 – version Août 2007** (*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.

Méthode 2 : Sur éprouvettes composites et plastiques référencées D et E (telles que définies dans le tableau 1 page 14 de la norme **NORMDEF 0003-2**), l'essai se réalise suivant la norme **NF EN ISO 2409 version Août 2007** (*Peintures et vernis - Essai de quadrillage*) en effectuant une croix de St André (longueur des entailles = 100 mm) à l'aide d'un outil coupant à lame unique (comme spécifié en figure 1 de la norme), dans toute l'épaisseur du revêtement sans entamer le substrat. Appliquer ensuite sur la croix le ruban adhésif spécifié ci-dessus et procéder au décollement d'un geste régulier.

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 à l'exigence définie dans le tableau ci-dessous :

Tableau A.7

Type de système		Exigences	
Référence éprouvette (voir NORMDEF 0003-2 au point 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	-	-

1.2 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).

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

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées est de 3.

c) Résultats à obtenir :

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

Tableau A.10

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

Pour mémoire :

- Les données de chromaticité et de facteur de luminance, du tableau A11 ci-après, sont à contrôler sur éprouvette suiveuse pour toutes les couleurs de bariolage par spectro-colorimétrie.
- La conformité de couleur sur véhicule peint est à contrôler par comparaison à des éprouvettes de couleur de référence.
- Le brillant spéculaire doit être contrôlé par réflexion spéculaire sur éprouvettes suiveuses et véhicule peint.

Tableau A.11 - Caractéristiques optiques des couleurs et tolérances associées

												Tolérances colorimétriques			
Couleur	Dénomination	Repère (1)	ill. (2)	obs. (3)	géo. (4)	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.

1.3 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 (échantillons de types D et E telles que définies dans le tableau 1 page 14 de la norme **NORMDEF 0003-2**).

b) Nombre d'échantillons :

Le nombre d'échantillons testés doit être de 3.

c) Conditions de l'essai :

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

L'essai se réalise 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.12

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)
Quadrillage :	Suivant Méthode 2 de l'essai A.5	- Classification

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

Tableau A.13

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	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	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).

1.4 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. Cet essai est réalisé dans le cas de substrats métalliques.

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 se réalise 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.14

Caractéristique	Norme	Mesures
Aspect (cloquage, écaillage, craquelage, blanchiment, ...) :	NF EN ISO 4628-1 à 5	<ul style="list-style-type: none"> - 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 ± 2) °C et HR= (50 ± 5) % :	NORMDEF 0001	<ul style="list-style-type: none"> - Chromaticité (x, y) - Facteur de luminance (Y) - Brillant spéculaire (Bs)
Quadrillage après 24 heures de conditionnement à T= (23 ± 2) °C et HR= (50 ± 5) % :	NF EN ISO 2409	<ul style="list-style-type: none"> - Classification

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

Tableau A.15

Exigences	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 :	- $\Delta E_{ab}^* \leq 1$ par rapport à l'éprouvette avant essai - Brillant spéculaire (Bs) conforme 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	-
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).

1.5 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 se réalise 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 (hors support acier, cf tableau 5 de la norme NORMDEF 0003-1 ED 2).

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, l'exigence à tenir est définie dans le tableau ci-dessous :

Tableau A.20

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

2 - ESSAIS D

2.1 Essai D.1 : Détermination de l'épaisseur de feuil sec

a) Objet :

Cet essai permet la mesure de l'épaisseur en film sec du système de peinture déposé sur un support et la conformité vis-à-vis de l'épaisseur nominale donnée par la fiche descriptive du système de peinture certifié.

b) Nombre de déterminations :

Dans le cas des éprouvettes de qualification, le nombre minimal de mesures par éprouvette est de 10.

Le nombre d'éprouvettes testées est au minimum de 3.

Dans le cas de l'acceptation des véhicules de série peints, deux cas de mesures sont envisageables :

- cas des véhicules unis : le nombre minimal de mesures par face du véhicule est de 20 ;
- cas des véhicules bariolés : pour chacune des couleurs de bariolage, les mesures sont réalisées sur toutes les taches de même couleur sur chaque face du véhicule. Ces mesures d'épaisseur sont effectuées dans la zone centrale de chaque tache.

Nota : Deux taches de couleur différente juxtaposées possèdent une zone de transition progressive de 2 à 4 cm laquelle ne fait pas l'objet de mesure d'épaisseur particulière.

c) Conditions de l'essai :

L'essai est réalisé suivant les méthodes n° 6, 7 ou 10 de la norme **NF EN ISO 2808** (*Peintures et vernis - Détermination de l'épaisseur du feuil*).

Nota : Dans le cas des véhicules peints, la mesure de l'épaisseur est réalisée selon une méthode non destructive.

d) Résultats à obtenir :

L'épaisseur du revêtement est exprimée en μm . Elle correspond à la valeur moyenne résultant de plusieurs mesures en divers endroits de la surface peinte réalisées conformément au *point b)* ci-dessus.

Les caractéristiques figurant dans le tableau ci-dessous sont mesurées :

Tableau A.21

Support	Norme	Mesures
Éprouvette de qualification :	ISO 2808	- Épaisseur totale du SDP - Épaisseur de chaque couche constitutive du SDP
Véhicule de série peint :	ISO 2808	- Épaisseur totale du SDP incluant le bariolage

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

Tableau A.22

Type de système		Exigences
Systèmes de base :		- Aucune mesure n'est inférieure à 90% de l'épaisseur nominale donnée par la fiche descriptive du SDP certifié
Systèmes complémentaires :		
Systèmes spéciaux :	- Haute température	- Pas plus de 10% des mesures sont comprises entre l'épaisseur nominale donnée par la fiche descriptive du SDP certifié et 90% de cette épaisseur nominale
	- Antidérapant pour personnels	-

2.2 Essai D.2 : Contrôle de la porosité du feuil

a) Objet :

Le revêtement (peinture ou système de peinture) d'un véhicule doit, pour assurer une protection efficace, constituer pour le subjectile un écran continu non poreux.

L'essai permet de déterminer, par le passage d'un courant électrique, la présence et le nombre de porosités dans un film de peinture non conducteur appliqué sur un subjectile conducteur.

b) Nombre de déterminations :

Pour les éprouvettes de qualification et l'acceptation des véhicules de série peints, la surface totale de l'éprouvette est soumise à essai.

c) Conditions de l'essai :

L'essai se réalise suivant la norme **ASTM D 5162** (*Standard practice for discontinuity (Holiday) testing of non conductive protective coating on metallic substrates*) selon la méthode A (Low voltage wet sponge testing).

d) Résultats à obtenir :

Les caractéristiques figurant dans le tableau ci-dessous sont mesurées :

Tableau A.23

Support	Norme	Mesures
Éprouvette de qualification :	ASTM D 5162	- Présence de porosité

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

Tableau A.24

Type de système		Exigences	
		Éprouvette de qualification	Véhicule de série peint
Systèmes de base :		Aucune porosité	Aucune porosité
Systèmes complémentaires :		Aucune porosité	Aucune porosité
Systèmes spéciaux :	Haute température	Aucune porosité	Aucune porosité
	Antidérapant pour personnels	-	-

2.3 Essai D.3 : Degré de réticulation

a) Objet :

L'essai permet d'évaluer la résistance à un solvant, la MEK (Methyl-Ethyl-Keton), d'un système de peinture et d'apprécier son degré de réticulation. L'essai repose sur une technique d'évaluation du niveau d'hydrolyse d'un éthyl silicate de zinc par frottement d'un coton imbibé de MEK sur le film de peinture. Cet essai est parfaitement approprié pour évaluer le degré de réticulation du SDP.

b) Nombre de déterminations :

Pour les éprouvettes de qualification et l'acceptation des véhicules de série peints sur éprouvette suiveuse, le contrôle est réalisé sur une longueur de 150 mm, tel que définie dans la norme **ASTM D 4752**.

c) Conditions de l'essai :

L'essai est réalisé suivant la norme **ASTM D 4752** (*Standard test method for measuring MEK resistance of Ethyl Silicate (inorganic) Zinc-Rich primers by solvent rub*).

d) Résultats à obtenir :

Les caractéristiques figurant dans le tableau ci-dessous sont mesurées :

Tableau A.25

Support	Norme	Mesures
Éprouvette de qualification :	ASTM D 4752	- Degré de réticulation
Véhicule de série peint :	ASTM D 4752	- Degré de réticulation

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

Tableau A.26

Type de système		Exigences	
		Éprouvette de qualification	Eprouvette suiveuse
Systèmes de base :		≥ 3	≥ 3
Systèmes complémentaires :		≥ 3	≥ 3
Systèmes spéciaux :	Haute température	≥ 3	≥ 3
	Antidérapant pour personnels	-	-