

NORME DÉFENSE

NORMDEF 0003-3

Édition 01

Juin 2008

ICS : 95.020

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

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

TITRE ANGLAIS: Protective paint systems for land army equipments

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

ANALYSE :

Le document fournit les informations nécessaires et les conditions générales relatives à la maîtrise de la mise en œuvre des systèmes de peinture (SDP) certifiés et destinés à la protection des matériels terrestres d'armement (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.

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.

ENTITÉ(S) RÉDACTRICE(S) :

Rédaction :	Pôle « Matériaux et Composants » (DGA/DET/CEP/MC/PMA)
	Pôle « Capteurs, Guidage et Navigation » (DGA/DET/CEP/CGN/OP)

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 « Matériaux » (RSN MA)
	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 42 31 86 02 / 94 38 - 📠 : 01 42 31 93 63 - Courriel : cnd@dqp.dga.defense.gouv.fr

AVANT-PROPOS

Jusqu'en 1996, les peintures, vernis et produits connexes utilisés pour la protection des matériels terrestres d'armement 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 terrestres d'armement, par une tierce partie (organisme certificateur), s'est imposée. Le déroulement de ce processus s'appuiera à présent sur les trois nouveaux documents issus de cette action de refonte :

- un premier document, appelé spécification technique de performances (STP), relatif aux exigences de performances requises des systèmes de peinture destinés à la protection des matériels terrestres d'armement,
- un second document, appelé recueil de fiches d'essais (RFE), relatif aux méthodes d'essais nécessaires au processus de certification des systèmes de peinture destinés à la protection des matériels terrestres d'armement,
- un troisième document, appelé procédure de délivrance d'attestation de conformité par tierce partie, émis par l'organisme certificateur retenu par la DGA.

En parallèle, cette action de refonte a donné lieu à un quatrième document, appelé conditions générales relatives à la maîtrise de la mise en œuvre des systèmes de peinture terrestres, qui 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 la maîtrise de la protection par systèmes de peinture certifiés (qualification du procédé de mise en œuvre).

Ces documents seront utilisés en tant que documents contractuels pour :

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

TABLE DES MATIÈRES

1 -	OBJET	5
2 -	PRÉSENTATION GÉNÉRALE	5
3 -	DOMAINE D'APPLICATION	6
4 -	DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE	6
5 -	RÉFÉRENCES NORMATIVES	7
6 -	TERMINOLOGIE ET ABRÉVIATIONS	9
6.1	DÉFINITIONS	9
6.2	ABRÉVIATIONS	11
7 -	PRÉSENTATION DE LA DÉMARCHE	12
8 -	PROTECTION PAR PEINTURE	12
8.1	SPÉCIFICATION DU BESOIN	12
8.2	PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES SYSTÈMES DE PEINTURE	12
8.3	MISE EN ŒUVRE DE LA PROTECTION PAR SYSTÈMES DE PEINTURE	13
9 -	QUALIFICATION DE LA MISE EN ŒUVRE DES SYSTÈMES DE PEINTURE	13
9.1	DESCRIPTION DU PROCESSUS DE QUALIFICATION	13
9.2	DÉROULEMENT DU PROCESSUS DE QUALIFICATION	16
9.2.1	<i>Choix et descriptif des systèmes de peinture :</i>	16
9.2.2	<i>Conditions d'approvisionnement des peintures :</i>	16
9.2.3	<i>Conditions d'application et de contrôle des peintures :</i>	17
9.2.4	<i>Prononcé de qualification :</i>	18
10 -	ACCEPTATION DES VEHICULES PEINTS	19
11 -	DOCUMENTATION	20
11.1	DOCUMENTS POUR ACCEPTATION DU PRONONCÉ DE QUALIFICATION	20
11.2	DOCUMENTS POUR ACCEPTATION DES MATÉRIELS PEINTS	20
	ANNEXE - MÉTHODES D'ESSAIS	21

*
* *

1 - OBJET

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

Ce document annule et remplace l'instruction générale DAT A8010 X0009 sur la protection des matériels terrestres d'armement au moyen de peintures, vernis et produits connexes du 08/12/1989.

Pour mémoire, les modalités de certification par tierce partie des systèmes de peinture destinés à la protection des matériels terrestres d'armement, 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,
- Procédure de délivrance d'attestation de conformité de l'organisme certificateur tierce partie.

2 - PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Les fortes contraintes liées à l'utilisation des matériels d'armement terrestres ont conduit à exprimer les besoins et les performances attendues pour les protections par systèmes de peinture au travers des deux premiers documents cités ci-avant.

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 sa mise en œuvre, à savoir : choix, approvisionnement des produits, et conditions d'application et de contrôle.

En vue de permettre l'approvisionnement de véhicules terrestres d'armement peints ou de pièces de rechange peintes, le présent document définit les conditions générales imposées pour la maîtrise de l'application de SDP certifiés sur matériels, notamment :

- les exigences à appeler au niveau du paragraphe « Protection par peinture » d'une spécification technique de besoin (STB) relative à un matériel terrestre d'armement peint à acquérir ;
- la procédure de qualification de mise en œuvre des systèmes de peinture certifiés destinés à la protection des matériels, notamment :
 - les rôles respectifs de la maîtrise d'ouvrage (MO) et du MOI véhiculier pour ce qui concerne :
 - le choix, les conditions d'approvisionnement, la mise en œuvre et le contrôle des systèmes de peinture certifiés,
 - le contrôle et l'acceptation des matériels peints concernés,
 - les exigences à satisfaire par le MOI afin de maîtriser la qualité de la mise en œuvre des systèmes de peinture ;
- les critères et performances pour l'acceptation des matériels peints ;
- 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 terrestre d'armement.

3 - DOMAINE D'APPLICATION

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 terrestres d'armement suivants :

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

dans le cadre des travaux de :

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

Le présent document ne s'applique pas aux munitions, ni aux hélicoptères de l'ALAT (aviation légère de l'armée de terre).

4 - DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

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

- Procédure de délivrance d'attestation de conformité de l'organisme certificateur tierce partie,
- 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.

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

- le CND (Centre de Normalisation de Défense) - 16 bis, avenue Prieur de la Côte d'Or - 94114 Arcueil cedex,
- le CEDOCAR (Centre de documentation de l'armement) - 9, boulevard Liédot - 16021 Angoulême cedex.

5 - RÉFÉRENCES NORMATIVES

Les normes suivantes sont indispensables pour l'application du présent document :

Référence	Intitulé
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 4624	Peintures et vernis - Essai de traction.
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 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.

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 terrestres d'armement.
NORMDEF 0003-2	Recueil de fiches d'essais (RFE) relatif aux systèmes de peinture destinés à la protection des matériels terrestres d'armement.

Les utilisateurs de ces normes doivent s'assurer régulièrement de leur validité auprès des organismes chargés de leur diffusion, notamment l'AFNOR (Association française de normalisation) – 11, avenue Francis de Pressensé – 93571 Saint-Denis La Plaine cedex – www.afnor.org.

6 - TERMINOLOGIE ET ABRÉVIATIONS

6.1 Définitions

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

- **Accréditation** : Procédure par laquelle un organisme faisant autorité reconnaît formellement qu'un organisme ou un individu est compétent pour effectuer des tâches spécifiques.
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** : Procédure selon laquelle une tierce partie donne son assurance écrite qu'un produit, un processus ou un service est conforme à des exigences spécifiées.
Commentaires :
 - Les exigences générales relatives aux organismes procédant à la certification de produits font l'objet de la norme NF EN 45011.
 - 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** : Façon de 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'en cours d'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.
Nota : De tels processus qui nécessitent une pré-qualification de leur aptitude sont souvent appelés « procédés spéciaux ».
- **Procédure** : Document spécifiant rigoureusement, clairement et complètement la manière d'accomplir une activité.

- **Processus** : Activité, enchaînement de tâches aboutissant à un résultat déterminé.
- **Qualification** : Ensemble des tâches qui concourent à fournir des preuves en se basant sur des justifications théoriques et expérimentales pour que le produit défini (étendu au procédé de mise en œuvre) réponde au besoin spécifié et soit reproductible.
- **Spécification technique de performances (STP)** : Liste d'une série d'actes, de performances observables à caractère technique détaillant un ensemble de capacités ou de compétences. Commentaires : Ce sont des dispositions préétablies sur lesquelles doit être fondé un audit pouvant concerner par exemple :
 - la définition du produit ou service par ses 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 aux normes 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 subjectile, forme un film opaque doué de qualités protectrices décoratives ou techniques particulières.
- **Préparation de surface (PS)** : processus qui n'altère 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 subjectiles d'acier.
- **Subjectile** : 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 subjectile 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

La signification des termes rencontrés en abrégé dans le présent document est précisée ci-après :

Sigle	Signification
AFNOR	Association Française de NOR malisation
ALAT	Aviation Légère de l'Armée de Terre
Bs	Br illant spé culaire
CCTP	Cahier des C lauses T echniques P articulières
CDA	Conditions D ' A pplication
CEDOCAR	C Entre de DOC umentation de l' AR mement
CG	Conditions G énérales
CND	Centre de Normalisation de D éfense
COFRAC	CO mité FR ançais d' AC créditation
DCMAT	D irection C entrale du Matériel de l'Armée de Terre
DGA	D élégation G énérale pour l'Armement
DMO	D escriptif de MO de O peratoire
EN	European Norm
FQMO	Fiche de Q ualification de MO de O peratoire
ISO	I nternational S tandardization O rganization
MO	Ma îtrise d' O uvrage
MOI	Ma ître d' O uvre I ndustriel
NF	Norme Française
NORMDEF	NORME DEF ense
PIR	P roche I nfra R ouge
PMPD	P lan de M ise en P einture de D éfinition
PMPS	P lan de M ise en P einture de S uivi
PS	P réparation de S urface
PT	P réparation de T ôlerie
PVQMO	P rocès- V erbal de Q ualification de MO de O peratoire
RFE	R ecueil de F iches d' E ssais
SDP	S ystème D e P einture
SPART	S ervice des P rogrammes d' AR mement T errestre
STA	S pécification T echnique d' A pprovisionnement
STANAG	STAN dardization AG reement
STB	S pécification T echnique de B esoin
STP	S pécification T echnique de P erformances
TS	T raitement de S urface

7 - PRÉSENTATION DE LA DÉMARCHE

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 donné :

- 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 (attestation de conformité du système de peinture retenu et qualification du procédé de mise en œuvre).

8 - PROTECTION PAR PEINTURE

8.1 Spécification du besoin

Toute STB (ou CCTP) relative à un matériel terrestre d'armement, livré en neuf ou en rechange 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 terrestres d'armement et référencée NORMDEF 0003-1,
 - Recueil de fiches d'essais (RFE) référencé NORMDEF 0003-2,
 - Conditions générales (CG) relatives à la maîtrise de la mise en œuvre des systèmes de peinture terrestres et référencées NORMDEF 0003-3.
- rappeler que les systèmes de peinture choisis par le MOI doivent présenter les performances définies par la STP citée ci-avant et être certifiés par tierce partie,
- rappeler que la mise en œuvre du SDP retenu doit avoir fait l'objet d'une qualification selon les règles définies dans le présent document donnant lieu à un prononcé de qualification émis par le MOI et accepté par la MO,
- rappeler que l'acceptation du véhicule peint est réalisée conformément au présent document.

Dans le cadre de travaux de peintures, tous ces points et l'ensemble des documents techniques et d'enregistrement qui y sont liés doivent être fournis à la MO.

8.2 Propriétés générales des systèmes de peinture

Les SDP utilisés pour la protection des matériels terrestres d'armement doivent :

- être certifiés conformes à la STP de référence NORMDEF 0003-1, par le biais d'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, par le biais d'un processus de qualification (cf. § 9), car entrant dans la catégorie des procédés spéciaux (défini au § 6.1). Les exigences fixées vis-à-vis de cette organisation sont indiquées au chapitre suivant.

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,
- conditions et moyens d'application,
- contrôle et acceptation du matériel peint.

Un processus est alors activé et une décision est prise pour la qualification ou non de la mise en œuvre du système de peinture retenu par le MOI.

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

Le présent chapitre a pour but de présenter les exigences de la MO pour ce qui concerne la maîtrise des opérations de protection des véhicules terrestres d'armement par systèmes de peinture certifiés. Cette démarche couvre l'ensemble de la protection par SDP aboutissant à la décision de 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 de qualification**. Deux cas sont alors envisageables :
 - essais de qualification simplifiés : dans le cas où le MOI met en œuvre un SDP certifié dans les conditions d'application (CDA) de sa certification (support, PS, TS et mode d'application décrits dans l'annexe technique de son attestation de conformité), le MOI doit réaliser les essais sur éprouvettes, retenus dans le tableau 1 ci-dessous ;
 - essais de qualification complets : dans le cas où le MOI met en œuvre un SDP certifié dans des conditions d'application autres que celles de sa certification (support, PS, TS et/ou mode d'application différents de ceux décrits dans l'annexe technique de son attestation de conformité), le MOI doit dérouler les essais sur éprouvettes retenus dans le tableau 1 ci-dessous.
- 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-dessous.

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 de manière à pouvoir remonter aux conditions de mise en œuvre par le MOI et/ou au véhicule concerné.

Les éprouvettes de qualification sont de taille suffisante (minimum de 50 cm x 50 cm) pour leur permettre d'être appliquées sur la chaîne de fabrication afin d'être représentatives des conditions industrielles de mise en œuvre.

Les éprouvettes suiveuses sont de taille suffisante (minimum de 15 cm x 20 cm) pour leur permettre d'être testées sur les appareillages des laboratoires d'essais retenus par le MOI.

Les méthodes d'essais de qualification sont décrites en annexe du présent document.

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

Essais			Certification SDP	Qualification de la mise en œuvre du SDP (*)		
N° fiche d'essai	Type d'essai	Norme		Essais de qualification simplifiés (Éprouvettes SDP + CDA certifiés)	Essais de qualification complets (Éprouvettes SDP certifié)	Essais sur premier véhicule de série peint et éprouvettes suiveuses
A.1	Applicabilité et aptitude au stockage	Méthodes internes DGA	X			
A.2	Brouillard salin (Essai non réalisé sur acier zingué)	NF EN ISO 9227	X			
A.3	Résistance à la corrosion filiforme	NF EN ISO 4623-2	X			
A.4	Vieillessement artificiel	NF EN ISO 11507	X			
A.5	Quadrillage	NF EN ISO 2409	X	X	X	Éprouvette suiveuse
A.6	Compatibilité nucléaire, radiologique et chimique	Méthodes internes DGA	X			
A.7	Caractéristiques optiques	NORMDEF 0001	X	X	X	Véhicule
A.8	Chaleur humide	NF EN ISO 4611	X		Si support organique (**)	
A.9	Résistance à l'humidité (condensation continue)	NF EN ISO 6270-1	X		Si support métallique (**)	
A.10	Résistance aux fluides	NF EN ISO 2812-1, NF EN ISO 2812-4	X			
A.11	Vieillessement naturel	NF EN ISO 2810	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.

(**) Essais A.5, A.12 et A.13 réalisés avant et après essai.

Essais			Certification SDP	Qualification de la mise en œuvre du SDP (*)		
N° fiche d'essai	Type d'essai	Norme		Essais de qualification simplifiés (Éprouvettes SDP + CDA certifiés)	Essais de qualification complets (Éprouvettes SDP certifié)	Essais sur premier véhicule de série peint et éprouvettes suiveuses
A.12	Essai de traction	NF EN ISO 4624	X	X	X	Éprouvette suiveuse
A.13	Choc - Essai de chute d'une masse	NF EN ISO 6272-1	X	X	X	
A.14	Comportement au feu	NF EN ISO 11925-2	X			
A.15	Aptitude au recouvrement	Méthode interne DGA	X			
A.16	Résistance à la chaleur	NF EN ISO 3248	X			
A.17	Immersion discontinue dans l'eau	Méthode interne DGA	X			
A.18	Pouvoir antidérapant	MIL PRF 24667 B	X			
D.1	Détermination de l'épaisseur du feuil sec	NF EN ISO 2808		X	X	Véhicule
D.2	Contrôle de la porosité du feuil	ASTM D 5162		X	X	Véhicule
D.3	Essai de réticulation	ASTM D 4752		X	X	Véhicule

(*) 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.

Dans le cadre des essais de qualification simplifiés (SDP + CDA certifiés), au minimum 3 éprouvettes de qualification sont nécessaires :

- 1 gardée en référence,
- les autres destinées aux essais.

Dans le cadre des essais de qualification complets (SDP certifié), au minimum 4 éprouvettes de qualification sont nécessaires :

- 1 gardée en référence,
- les autres destinées aux essais,
- 1 utilisée comme support des éprouvettes destinées aux essais A.8 (si support organique) ou A.9 (si support métallique), et A.13.

Dans le cadre des essais de qualification sur éprouvettes suiveuses, au minimum 3 éprouvettes suiveuses sont nécessaires :

- 1 gardée en référence,
- les autres destinées aux essais.

Les procès-verbaux de tous ces essais (sur éprouvettes et sur premier véhicule de série) font partie intégrante de la décision de qualification de la mise en œuvre du SDP retenu par le MOI et constituent un des éléments qui permettront 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 tôlerie (PT) en fonction de la norme ISO 8501-3,
- 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),
- le traitement de surface (TS) retenu,
- 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 être celles correspondant aux systèmes de peinture certifiés conformes aux exigences de la spécification technique de performances (STP) référencée NORMDEF 0003-1, par un organisme certificateur tierce partie.

Il appartient au MOI (ou à ses sous-traitants applicateurs éventuels) de répercuter cette exigence au travers d'une spécification technique d'approvisionnement (STA) auprès des fournisseurs de peintures.

Le MOI se doit de vérifier que cette exigence est bien prise en compte et d'être en mesure de le démontrer à la MO.

9.2.3 Conditions d'application et de contrôle des peintures :

Il appartient au MOI de répercuter les exigences d'application et contrôle des peintures auprès de ses sous-traitants applicateurs éventuels et de vérifier qu'elles sont prises en compte par ces derniers et d'être en mesure de le démontrer à la MO.

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.

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

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

Les critères à prendre en compte en vue de la rédaction d'un DMO sont au minimum les suivants :

- descriptif du système de peinture à mettre en œuvre (cf § 9.2.1 ci-avant),
- niveau requis en matière d'assurance de la qualité : NF EN ISO 9000,
- rôle et responsabilité de chaque intervenant (MOI / sous-traitants),
- conditions de mise à disposition des surfaces à traiter (état des lieux des surfaces),
- critères de qualification des opérateurs et chefs d'équipe en précisant ceux qui doivent être certifiés par un organisme tierce partie,
- contrôles (nature, critères d'acceptabilité,...) et organisation des contrôles,
- qualification des contrôleurs. Ceux agissant pour le compte du MOI (en tant que contrôle extérieur) doivent être certifiés par un organisme accrédité par le COFRAC en tant qu'organisme certificateur par tierce partie conformément à la norme NF EN ISO 17024,
- détermination des points d'arrêt. Deux sont incontournables, le premier après la préparation et/ou traitement de surface, le second après l'application du SDP complet,
- imprimé de fiches d'enregistrement et de suivi des travaux (PT, PS, TS et application de peintures),
- imprimé de procès-verbal d'acceptation du premier véhicule de série peint,
- réalisation d'une surface de référence : la surface de référence est réalisée (par exemple, sur le premier véhicule de série) conformément à la norme NF EN ISO 12944-7 et fait l'objet d'un document et d'enregistrements particuliers conformément à la norme NF EN ISO 12944-8. Elle correspond à une zone représentative de la localisation à traiter et est réalisée en présence des parties (au moins en présence des représentants de l'entreprise d'application, du fabricant de peinture et du MOI). Cette surface permet :
 - d'établir un niveau minimal acceptable de réalisation des travaux,
 - de vérifier la bonne compréhension de chacun des acteurs quant à la spécification à respecter,
 - de vérifier l'exactitude des données fournies par un fabricant ou un entrepreneur d'application,
 - d'évaluer les performances des systèmes de peinture une fois le travail achevé,
 - d'être utilisée le cas échéant en tant qu'élément d'expertise.

9.2.4 *Prononcé de qualification :*

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 terrestres d'armement et des SDP terrestres et référencée NORMDEF 0003-1,
- les CG relatives à la maîtrise de la mise en œuvre des systèmes de peinture terrestres et référencées NORMDEF 0003-3,
- la STA,
- les PV d'essais de qualification.

Il est piloté par le MOI et conduit de sa part à l'émission d'une décision de qualification.

La décision 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 matériel de série peint.

L'acceptation de la décision de qualification est effectuée par la MO sur la base du CCTP du marché d'acquisition du matériel terrestre d'armement considéré et de la totalité des documents suivants soumis par le MOI :

- la FQMO à la base de la décision de qualification pour les fabrications que le MOI réalise lui-même. Les PVQMO et DMO doivent pouvoir être consultables sur demande.
- les exigences techniques qu'elles imposent pour les fabrications sous-traitées. Dans ce cas, le MOI joue le même rôle vis-à-vis de ses sous-traitants que celui de la MO vis-à-vis de lui dans le cas précédent.

Nota : Les PV d'essais de qualification et STA doivent pouvoir être consultables sur demande.

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

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 renouvellement de qualification.

Dans le cas d'une telle demande, 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 matériels peints, des contrôles systématiques sont effectués par le MOI sur un échantillon de véhicules représentatif du lot commandé au travers du 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 de cette conformité, le MOI propose un plan d'échantillonnage de prélèvement en production adapté à la quantité de véhicules commandés au travers du marché d'acquisition. En tout état de cause, le taux de ce prélèvement ne pourra être inférieur à 10% de la quantité 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 leurs deux éprouvettes suiveuses (chacune peintes de part et d'autre du 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 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	Véhicule
A.12	Essai de traction	NF EN ISO 4624	X	Éprouvette suiveuse
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		Véhicule
D.3	Essai de réticulation	ASTM D 4752		Véhicule

Suivant l'échantillonnage défini, les essais sur les matériels peints prélevés sont réalisés par le MOI ou ses sous-traitants éventuels s'ils possèdent les moyens d'essais conformes aux exigences normatives. Ils sont à effectuer en présence des organismes officiels de surveillance de la qualité de la MO (ou ses délégués représentants).

Si le MOI (ou son sous-traitant éventuel) n'a pas les moyens de mesures et d'essais pour effectuer lui-même ces essais de contrôle en production, il s'engage à faire intervenir un (ou des) laboratoire(s) certifié(s) capable(s) de respecter les essais normalisés sur chaque véhicule prélevé. Toute sous-traitance de prestations d'essais doit être signalée sur le rapport de contrôles et le nom du laboratoire prestataire doit y être indiqué.

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

11 - DOCUMENTATION

Le MOI doit établir différents types de document 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,
- le DMO,
- les exigences techniques imposées aux sous-traitants éventuels du MOI,

11.2 Documents pour acceptation des matériels peints

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

- le plan de mise en peinture de définition (PMPD) selon le modèle ci-après,

Zone	Désignation de la zone	Structure de la zone	SDP retenu	Indice	Observations
Extérieur	Capot	Acier traité	alpha	n	
Extérieur	Pare-sable	Composite	beta	m	
...	...				

- les attestations de conformité des systèmes de peinture appliqués,
- l'attestation de mise en œuvre des produits selon le DMO accepté,
- les rapports de réalisation des surfaces de référence,
- les rapports de contrôles des matériels peints,
- le plan de mise en peinture de suivi (PMPS) selon le modèle ci-après. Ce plan de configuration tenu à jour doit permettre d'assurer le suivi des systèmes de peinture lorsque le matériel est en service.

Zone	Désignation de la zone	Structure de la zone	SDP retenu	Indice	SDP en place	Indice	Date d'application	Observations

ANNEXE

- MÉTHODES 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 matériels peints (sur éprouvettes suiveuses et véhicules de série).

Les six premières méthodes d'essais décrites ci-après reprennent la numérotation et la philosophie des méthodes d'essais décrites dans la STP référencée NORMDEF 0003-1 et son RFE associé référencé NORMDEF 0003-2 :

A.5	Essai de quadrillage	P. 22
A.7	Caractéristiques optiques	P. 23
A.8	Résistance à la chaleur humide	P. 25
A.9	Résistance à l'humidité (condensation continue)	P. 27
A.12	Essai de traction	P. 29
A.13	Résistance au choc - Essai de chute d'une masse	P. 30
D.1	Détermination de l'épaisseur du feuil sec	P. 31
D.2	Contrôle de la porosité du feuil	P. 33
D.3	Essai de réticulation	P. 34

1 - ESSAIS A

1.1 Essai A.5 : Essai de 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 :

Méthode 1 : sur éprouvettes métalliques référencées A, B et C, telles que définies dans la STP au § 7.1 - Tableau 2). L'essai se réalise 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, devra être précisé.

Méthode 2 : sur éprouvettes composites et plastiques référencées D et E, telles que définies dans la STP au § 7.1 - Tableau 2). Effectuer une croix de St André (longueur des entailles = 100 mm) à l'aide d'un outil coupant à lame unique, tel que spécifié dans la norme ISO 2409, dans toute l'épaisseur du revêtement sans entamer le substrat. Appliquer ensuite le scotch adhésif tel que défini dans la norme ISO 2409 (fourniture auprès des laboratoires spécialisés) sur la croix 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 A.7 ci-dessous :

Tableau A.7

Type de système		Exigences	
Référence éprouvette (voir STP au § 7.1 - Tableau 2)		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),
- Courbe de réflectance.

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes testées est de 3.

c) Conditions de l'essai :

L'essai se réalise suivant la **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.

d) Résultats à obtenir :

Les résultats doivent être conformes aux exigences définies dans le tableau A.10 ci-dessous :

Tableau A.10

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.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	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 (éprouvettes de types D et E telles que définies dans la STP au § 7.1 - Tableau 2).

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 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 A.12 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), - Courbes de réflectance.
Quadrillage :	NF EN ISO 2409	- Classification.

Les résultats obtenus après test doivent être conformes aux exigences définies dans le tableau A.13.

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	<ul style="list-style-type: none"> - $\Delta E_{ab}^* \leq 1$ par rapport à l'éprouvette avant essai. - Brillant spéculaire (Bs) conforme à la NORMDEF 0001. - Courbes de réflectance conformes à la NORMDEF 0001. 	Aucun écaillage ni décollement entre support et peinture ou entre couches.
Systèmes complémentaires :	0 défaut	<ul style="list-style-type: none"> - $\Delta E_{ab}^* \leq 1$ par rapport à l'éprouvette avant essai. - Brillant spéculaire (Bs) conforme à la NORMDEF 0001. - Courbes de réflectance conformes à la 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.

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 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 A.14 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 $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ et HR de $(50 \pm 5)\%$:	NORMDEF 0001	<ul style="list-style-type: none"> - Chromaticité (x, y), - Facteur de luminance (Y), - Brillant spéculaire (Bs), - Courbes de réflectance.
Quadrillage après 24 heures de conditionnement à $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ et HR de $(50 \pm 5)\%$:	NF EN ISO 2409	<ul style="list-style-type: none"> - Classification.
Essai de traction après 24 heures de conditionnement à $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ et HR de $(50 \pm 5)\%$:	NF EN ISO 4624	<ul style="list-style-type: none"> - Résistance à la rupture. - Nature de la rupture.

Les résultats obtenus après essais doivent être conformes aux exigences définies dans le tableau A.15.

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 NORMDEF 0001. - Courbes de réflectance conformes à la NORMDEF 0001.	- $\Delta E_{ab}^* \leq 1$ par rapport à l'éprouvette avant essai. - Brillant spéculaire (Bs) conforme à la NORMDEF 0001. - Courbes de réflectance conformes à la NORMDEF 0001.	-
Quadrillage :		≤ 1	≤ 1	-
Traction :	Résistance à la rupture	≥ 2 MPa et $\geq 70\%$ de la valeur de l'éprouvette testée en A.12.	≥ 2 MPa et $\geq 70\%$ de la valeur de l'éprouvette testée en A.12.	-
	Nature de la rupture	- Rupture cohésive.	- Rupture cohésive.	-

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 : Essai de traction

a) Objet :

Détermination de l'adhérence par un essai de traction sur une couche unique ou sur un système multicouche de peintures.

b) Nombre d'éprouvettes :

Le nombre d'éprouvettes doit être suffisant pour assurer au moins six déterminations.

c) Conditions de l'essai :

L'essai se réalise suivant la norme **NF EN ISO 4624 (Peintures et vernis - Essai de traction)** sur le système complet et suivant la méthode pour essai sur une seule face.

d) Résultats à obtenir :

Le résultat est exprimé comme suit :

- Résistance à la rupture exprimée en Méga Pascal par l'équation $\sigma = F/A$ où F est la force de rupture (en Newtons) et A la surface du plot (en millimètres carré).
- Nature de la rupture et le pourcentage de surface moyenne estimée pour chaque type de rupture.
- La nature de l'adhésif utilisé devra être indiquée.

Les résultats obtenus doivent être conformes aux exigences définies dans le tableau A.20 ci-dessous :

Tableau A.20

Type de système		Exigences	
		Résistance à la rupture	Nature de la rupture*
Systèmes de base :		≥ 3 MPa	Rupture cohésive
Systèmes complémentaires :		≥ 3 MPa	Rupture cohésive
Systèmes spéciaux :	Haute température	-	-
	Antidérapant pour personnels	$\geq 2,5$ MPa	Rupture cohésive

(*) Une rupture est dite « cohésive » quand elle intervient au sein de l'épaisseur du revêtement, par opposition à la rupture dite "adhésive" qui correspond à un décollement du revêtement de son support ou de la couche sous-jacente.

1.6 Essai A.13 : Résistance au choc - Essai de chute d'une masse

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 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.

Masse utilisée = 1 kg.

d) Résultats à obtenir :

La résistance au choc est exprimée par une hauteur de chute pour laquelle aucune craquelure, ni décollement du feuillet de peinture, ne sont observés sur la face de contact avec la masse (face peinte), et doit répondre à l'exigence définie dans le tableau A.21 ci-dessous :

Tableau A.21

Type de système	Exigence
Système de base :	≥ 1 m
Systèmes complémentaires :	≥ 1 m
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.

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 se réalise 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 § b.

Les caractéristiques figurant dans le tableau A.22 sont mesurées :

Tableau A.22

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.

Les résultats obtenus doivent être conformes aux exigences définies dans le tableau A.23 ci-dessous :

Tableau A.23

Type de système		Exigences
		Valeur
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 matériel doit, pour assurer une protection efficace, constituer pour le sujetile 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 sujetile conducteur.

b) Nombre de déterminations :

Pour les éprouvettes de qualification et l'acceptation des véhicules de série peints, la surface totale de l'éprouvette ou du véhicule 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).

Tension à appliquer : 90 Volt.

d) Résultats à obtenir :

Les caractéristiques figurant dans le tableau A.24 sont mesurées :

Tableau A.24

Support	Norme	Mesures
Éprouvette de qualification :	ASTM D 5162	- Présence de porosité.
Véhicule de série peint :	ASTM D 5162	- Présence de porosité.

Les résultats obtenus doivent être conformes aux exigences définies dans le tableau A.25 ci-dessous :

Tableau A.25

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 : Essai de réticulation

a) Objet :

L'essai permet d'évaluer la résistance à un solvant, la MEK (Méthyl-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, une surface à déterminer de l'éprouvette ou du véhicule est soumise à essai.

c) Conditions de l'essai :

L'essai se réalise 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 A.26 sont mesurées :

Tableau A.26

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 A.27 ci-dessous :

Tableau A.27

Type de système		Exigences	
		Éprouvette de qualification	Véhicule de série peint
Systèmes de base :		> 4*	> 4*
Systèmes complémentaires :		> 4*	> 4*
Systèmes spéciaux :	Haute température	> 4*	> 4*
	Antidérapant pour personnels	-	-

* Pas de coloration sur le chiffon, ni d'effet particulier sur la surface du revêtement.