

# **Procédure d'entretien et de suivi des blocs composites à l'attention des Techniciens en Inspection Visuelle**



## **1 — INTRODUCTION**

Cette procédure est préconisée par la Commission Technique Nationale de la FFESSM à ses Techniciens en Inspection Visuelle. La CTN engage tous les utilisateurs à la respecter.

On entend par bouteille composite, une bouteille fabriquée ou enduite par un enroulement filamenteux sur une peau métallique (liner).

La spécificité de ce type de bouteille et la complexité d'observation des défauts ne permet pas de former les TIV fédéraux à l'analyse et aux constatations des défauts et leur classification.

**Le TIV n'est donc pas habilité à réaliser une inspection visuelle sur ce type de bouteilles composite, mais peut connaître la réglementation associée ainsi que les procédures et l'entretien pour la bonne utilisation de ce type de bouteilles.**

## **2 — LES DEUX CAS DE RE EPREUVE**

Il existe, en fonction des conditions d'épreuve initialement réalisées par le fabricant, deux cas :

- bouteille n'ayant pas subi d'essai de vieillissement :
  - Ce type de bouteille doit obligatoirement être visité conformément à la réglementation tous les douze mois maximum par un expert formé et «habilité à la visite des bouteilles composites».
  - De plus la bouteille n'ayant pas eu d'essais de vieillissement devra être requalifiée tous les deux ans par un essai hydrostatique réalisé par une entreprise ayant un expert «visite et requalification des bouteilles composites». (nb. il peut s'agir de deux personnes distinctes, une habilitée « visite », et une habilitée « requalification ».)
- bouteille ayant subi un essai de vieillissement (deux A apparaissent devant le n° de série):
  - ce type de bouteille doit obligatoirement être visité conformément à la réglementation tous les douze mois maximum par un expert formé et «habilité à la visite des bouteilles composites».
  - De plus la bouteille ayant eu un essai de vieillissement elle devra être requalifiée tous les cinq ans par un essai hydrostatique réalisé par une entreprise ayant un expert «visite et requalification des bouteilles composites». (nb. Il peut s'agir de deux personnes distinctes, une habilitée « visite », et une habilitée « requalification »).

Les essais de vieillissement sont décrits ci-dessous:

Il n'est pas possible d'utiliser un outil de simulation informatique pour modéliser le comportement en service des bouteilles composites. Pour garantir la sécurité, un programme d'essai est mis en place par le fabricant pour vérifier le comportement et la résistance des bouteilles aux différents types de sollicitations.

Les tests suivants sont effectués:

### Sur les matériaux :

- Résistance des fibres de carbone
- Résistance à l'arrachement de la fibre de verre
- Résistance au cisaillement inter laminaire des composites
- Résistance en flexion du composite

### Les tests suivants sont effectués sur les bouteilles finies :

- Fluctuations extrêmes de température:( -50 ° C à +60 ° C)
- Résistance aux chocs
- Résistance à des cycles de remplissage à grande vitesse
- Exposition à des températures élevées et un taux d'humidité élevé
- Exposition au feu
- Essai de rupture de la bouteille à la pression
- Essais cycliques de performance à la fatigue

### **3 — Soins à apporter aux bouteilles composites**

#### **Stockage à court terme (moins de six mois) :**

- Bien refermer le robinet de la bouteille.
- Laisser une pression résiduelle de quelques bars dans la bouteille.
- Fixer la bouteille de façon à éviter qu'elle ne puisse rouler, basculer ou tomber.
- Conserver la bouteille à température ambiante dans un endroit sec, à l'écart de produits chimiques, d'une source de chaleur artificielle et à l'écart d'un environnement corrosif.

#### **Stockage à long terme :**

S'il devient nécessaire de vider une bouteille et de la stocker pour une longue période, la procédure suivante est recommandée :

- Vider la bouteille et retirer la robinetterie.
- Laver le cylindre intérieur et l'extérieur avec de l'eau douce, rincer avec de l'eau distillée ou de l'eau osmosée (ou déminéralisée) si l'eau du robinet est dure, puis faire sécher en totalité la bouteille à l'intérieur et à l'extérieur.
- Inspecter les surfaces internes.
- Installez le robinet et le joint torique en fonction des recommandations du fabricant.
- Laisser une pression résiduelle de quelques bars dans la bouteille.
- Protéger le robinet dans mesure du possible des dommages.
- Conserver la bouteille à température ambiante dans un endroit sec, à l'écart de produits chimiques, d'une source de chaleur artificielle et à l'écart d'un environnement corrosif.

#### **Manipulation :**

Ne pas faire glisser, tomber ou s'entre choquer les bouteilles. Lors du transport de bouteilles, s'assurer que la robinetterie est bien protégée contre tous dommages et que la bouteille est bien sécurisée. Les bouteilles ne devraient pas pouvoir rouler, basculer, tomber au cours du transport. Sécuriser les bouteilles dans un rack protégé pour les garder en position verticale ou horizontale, et ne permettant pas à d'autres éléments de taper ou de créer des dommages aux bouteilles.

#### **Peinture :**

Ne jamais utiliser de produits corrosifs, caustiques ou acides comme des décapants pour peinture.

Ne jamais utiliser le sablage ou des solvants pour enlever la peinture présente sur les surfaces composites des bouteilles, ou pour préparer les surfaces pour la mise place d'une nouvelle peinture.

Ne jamais faire chauffer une bouteille pour le séchage de la peinture.

Si une bouteille en matériaux composites ou en métal est endommagée, ne pas peindre sur les zones endommagées.

**Avant que la bouteille ne soit inspectée par un technicien autorisé, il ne devrait pas être nécessaire de peindre une bouteille complète en composite.**

**Dans le cas peu probable où la peinture est nécessaire, contacter le fabricant pour les recommandations.**

#### **Exposition aux produits chimiques :**

Les matériaux composites peuvent être attaqués par les produits chimiques et, dans certains cas, par l'eau traitée. Si une bouteille a été exposée à des produits chimiques ou à des fluides agressifs, vérifier que les surfaces externes ne présentent pas de signes visibles de dommages. Si les bouteilles sont connues pour avoir fait l'objet, d'éclaboussures ou de trempage dans des substances chimiques inconnues, appeler le fabricant pour connaître quelles sont les substances chimiques qui peuvent endommager le matériau composite.

**Une inspection réalisée par un technicien habilité doit être réalisée, si la surface est bulleuse ou blanchie ou si la peinture ou la résine montre un signe d'attaque chimique (par exemple : peinture ou résine ramollie, bulles, etc.)**

**ATTENTION:**

Certains produits chimiques sont connus pour causer des dommages aux matériaux composites. Les types de produits chimiques énumérés ci-dessous sont connus comme, causant des attaques ou pouvant porter préjudice à des surfaces composites. Toutes bouteilles en matériau composite amenées à venir en contact prolongé (par exemple : trempage) avec ces types de produits chimiques et matériaux doivent être inspectées par un technicien habilité.

**Solvants:**

Diluants à peinture, le kérosène, l'essence de térébenthine, solvants de peinture, peinture de nettoyage, solvants époxyde servant pour enlever la résine, des solvants organiques et d'autres solvants agressifs.

**Fluides de véhicule :**

Matériaux contenant du benzène, du glycol (anti-gel), acide de batterie, nettoyant pour les vitres, les huiles contenant des solvants inflammables, les composés organiques volatils (COV) et leurs dérivés, l'essence et les additifs de pétrole, les carburants (essence, gasoil, méthanol, etc.)

**Bases fortes:**

Matériaux contenant une concentration de sodium de moyenne et à forte, d'hydroxyde de potassium et / ou d'autres hydroxydes; produits qui contiennent une forte dose de tensioactifs (savon sous forme concentrée prévu pour la réalisation de produit de nettoyage par dilution avec de l'eau), des solutions de soude caustique, les solutions de nettoyage (prévu pour dilution avec de l'eau), etc.

**Acides:**

Matériaux qui sont ou qui contiennent des concentrations d'acides, y compris chlorhydrique, sulfurique, nitrique, phosphorique.

**Produits corrosifs:**

Matériaux corrosifs ou ceux contenant des composants corrosifs, y compris les produits chimiques mentionnés ci-dessus, ainsi que divers produits dont les nettoyants universels, nettoyants pour vitres, nettoyage de métal, résine de nettoyage ou de décapage, les déboucheurs d'évier, les colles, les caoutchoucs ciments et autres produits chimiques ciments (produits utilisés pour le rebouchage ou la réparation par apport de matériau); également, les atmosphères contenant des gaz corrosifs.

**4- Remplissage des bouteilles**

La pression de gonflage d'une bouteille ne doit pas dépasser la pression d'utilisation indiquée sur l'étiquette apposée sur la bouteille

Les matériaux composites utilisés dans la fabrication de la bouteille sont de bons isolants, et la chaleur générée par le processus de remplissage prend plus de temps à se dissiper que pour les traditionnelles bouteilles métalliques (acier et aluminium).

En conséquence, une bouteille remplie à la charge normale de pression, et en particulier si elle est remplie rapidement, peut atteindre des températures au-delà de 49°C pendant le remplissage. Puis, de retour à la température ambiante, la pression à l'intérieur de la bouteille baissera, et la bouteille ne sera plus à la pression d'utilisation pour laquelle elle a été gonflée. Un remplissage complémentaire sera nécessaire pour atteindre une pleine charge.

Toutefois, il est également possible d'optimiser les procédures de remplissage (par exemple : en faisant varier la vitesse de remplissage) pour atteindre une pleine charge. On peut réaliser le remplissage d'une bouteille lentement et de manière significative pour réduire la chaleur produite par le processus de remplissage. Une vitesse de montée en pression 30 bar / min ou moins est recommandée.

**Note:** Pendant les essais hydrostatiques, les bouteilles atteignent la pression d'épreuve en 15 secondes. Des expériences réalisées par Luxfer sur les bouteilles composites ont montrées que le revêtement en aluminium atteint des températures d'environ 50°C lorsque les bouteilles sont remplies d'air entre 30 et 60 secondes. Cette température est bien en dessous des températures qui pourraient dégrader l'aluminium ou le matériau composite.

Les bouteilles composites de carbone sont approuvées pour une utilisation avec les gaz suivants: l'air (contenant jusqu'à 39% en volume d'oxygène), l'argon, le dioxyde de carbone, l'hélium, l'hydrogène, de méthane, d'azote, l'oxyde nitreux, et de l'oxygène. Ne mélangez jamais les gaz! Un mélange de gaz peut

causer une défaillance catastrophique et des blessures graves ou mortelles.

Les bouteilles composites de carbone sont principalement utilisées pour l'air comprimé, l'oxygène pur et l'air enrichi en oxygène (respirer de l'air qui contient plus de 21% d'oxygène est généralement dénommé "air enrichi en oxygène").

Lorsque vous remplissez les bouteilles composites avec de l'air comprimé, il faut toujours s'assurer que le compresseur est entretenu de manière à ce que la qualité de l'air soit conforme aux normes appropriées.

La teneur maximale en humidité doit être conforme aux recommandations.

Si la qualité de l'air du point de vue du taux d'humidité ne peut être garantie, l'inspection interne de la bouteille doit se faire au moins tous les six mois. Après cette inspection, nettoyer la bouteille avec un détergent doux, rincer soigneusement avec de l'eau douce, puis bien sécher avant de le remontage de la robinetterie.

Ne pas réaliser le séchage par l'intermédiaire d'un flux de chaleur (rayonnement lumineux ou flux d'air).

Si des contaminants se retrouvent dans la bouteille, l'intérieur de la bouteille doit être nettoyé et séché selon les procédures.

Pour le gonflage à l'oxygène pur, utilisez uniquement des bouteilles et des robinets et autres composants spécialement nettoyés pour l'oxygène ou l'air enrichi en oxygène.

Utilisez uniquement des lubrifiants approuvés pour l'oxygène et pour l'air enrichi en oxygène. Les lubrifiants non-agréés, en particulier ceux contenant des hydrocarbures, pourraient réagir avec l'oxygène et provoquer un incendie.

L'intérieur de la bouteille, la robinetterie, les filets, les joints toriques et de tout équipement entrant en contact avec d'oxygène doivent être nettoyés pour l'utilisation de l'oxygène et de l'air enrichi en oxygène, et être libre de tout contaminant qui peut réagir avec l'oxygène.

Pour plus d'informations sur l'utilisation de l'oxygène et de l'air enrichi en oxygène, il est nécessaire de contacter le fabricant d'équipement dédié à l'oxygène.

La durée de vie moyenne constatée est de 15 ans et pour quelques bouteilles bien entretenues elle peut atteindre 30 ans, pour des bouteilles composites alu-carbone.

## **5. Constitution d'une bouteille composite**

Exemple d'une bouteille composite alu carbone de marque Luxfer (remerciement à Luxfer pour les photos utilisées pour information dans le document).

La bouteille est composée des éléments basiques ci-dessous:

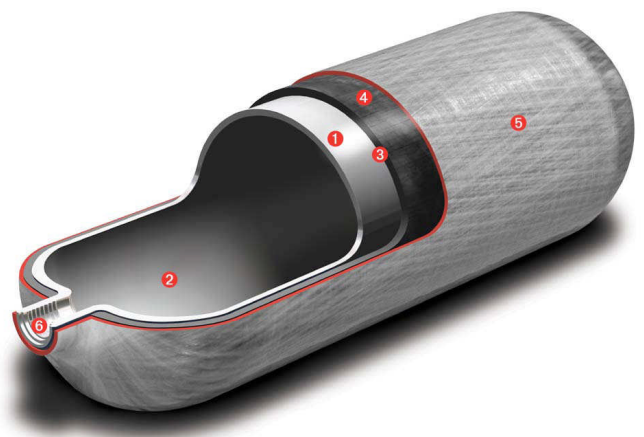
Une mince « peau » ou « liner » en aluminium fabriqué en alliage d'aluminium de dénomination 6061 (AA6061) (elle ne sert qu'à l'étanchéité au gaz).

Cette peau reçoit un traitement anti-corrosion entre la peau et le futur revêtement résine.

La peau est ensuite recouverte avec une fibre de carbone dans une matrice de résine époxy par enroulement, le tout étant contrôlé par ordinateur (c'est elle qui crée la résistance mécanique à la pression).

Une couche de résine mélangée de fibre de verre est couchée sur la fibre de carbone elle réalisera la protection de l'enroulement de la fibre en cas d'impact ou d'abrasion.

- 1 → Fine paroi d'aluminium
- 2 → Protection interne inerte contre la corrosion
- 3 → Couche externe de protection inerte contre la corrosion
- 4 → Fibre de carbone haute performance enroulée dans une matrice de résine époxy
- 5 → Fibre de verre haute résistance renforcée en plastifiant (FRP: Fibre de verre Renforcé Plastic) couche de protection avec résine
- 6 → Filetage usiné



**6- Exemple d'étiquette de marquage présente sur une bouteille composite**