

SOMMAIRE

1. OBJET.....	5
2. DOMAINE D'APPLICATION	5
3. TERMES ET DEFINITIONS	7
4. QUALIFICATION DU PERSONNEL.....	12
5. PERIODICITE DES CONTROLES	12
6. CONDITIONS RELATIVES A L'INSPECTION DETAILLEE.....	12
6.1 DOCUMENTS LIES A L'INSPECTION	12
6.1.1 PROCEDURE D'INSPECTION DETAILLEE APPROUVEE.....	12
6.1.2 FORMULAIRE D'INSPECTION DETAILLE.....	12
6.1.3 PROCES VERBAL D'INSPECTION	13
6.2 OUTILS NECESSAIRES A L'INSPECTION DES RESERVOIRS	13
7. METHODOLOGIE DE L'INSPECTION DETAILLEE	14
7.1 ANOMALIES RECHERCHEES.....	14
7.1.1 INSPECTION DES RESERVOIRS	14
7.1.2 INSPECTION DES ORGANES PERIPHERIQUES AUX RESERVOIRS	15
7.2 DESCRIPTION DES PHASES	15
7.2.1 PREPARATION	17
7.2.2 PREPARATION DES INSTALLATIONS	17
7.2.3 METHODOLOGIE D'INSPECTION	19
7.2.4 ENREGISTREMENT DES RESULTATS.....	25
7.2.5 CONTRE VISITE.....	25

8.	CRITERES D'ACCEPTATION OU DE REJET	25
8.1	INSPECTION DES RESERVOIRS	26
8.1.1	CRITERES RESERVOIRS TYPE 3 & 4 D'APRES DE LA NORME ISO 19078 :2006 D'OCTOBRE 2006.....	26
8.2	INSPECTION DE L'INSTALLATION GNV COMPRENANT LES ORGANES PERIPHERIQUES D'APRES LA NORME ISO 19078 :2006 D'OCTOBRE 2006	28
9.	PROCES VERBAL.....	29
10.	AUDIT ET RETOUR D'EXPERIENCE.....	29
11.	REFERENCES.....	29
11.1	REFERENCES REGLEMENTAIRES.....	29
11.2	REFERENCES TECHNIQUES	29
	ANNEXES	31
	ANNEXE 1 CONTROLE D'ETANCHEITE (OBLIGATOIRE).....	32
	DEFINITION	33
12.	PREREQUIS	33
13.	PRODUITS	33
14.	LIRE LA NOTICE DU FABRICANT	33
15.	APPLICATIONS	34
16.	VERIFICATION DU MATERIEL.....	34
17.	OPERATION DE DETECTION	34
18.	PRECAUTIONS, LIMITES, PERTURBATIONS, CONTRAINTES.....	35
19.	INTERPRETATION D'OBSERVATIONS DE (NON-) DETECTION.....	36
20.	PROCES-VERBAL D'ESSAIS.....	37

ANNEXE 2 : CRITERES DYNETEK GNC3 (OBLIGATOIRE)	38
ANNEXE 3 : MANUEL D'UTILISATION DYNETEK GNC3 (INFORMATIVE)	41
ANNEXE 4 : CRITERES LUXFER GNC3 (OBLIGATOIRE).....	50
ANNEXE 5 : MANUEL D'UTILISATION LUXFER GNC3 (INFORMATIVE)	53
ANNEXE 6 : CRITERES RAUFOSS GNC3 (OBLIGATOIRE)	61
ANNEXE 7 : MANUEL GNC3 RAUFOSS (INFORMATIVE)	64
ANNEXE 8 : CRITERES RAUFOSS/LINCOLN COMPOSITES GNC4 (OBLIGATOIRE).....	66
ANNEXE 9 : MANUEL RAUFOSS/LINCOLN COMPOSITES GNC4 (INFORMATIVE).....	69
ANNEXE 10 : CRITERES ULLIT GNC4 (OBLIGATOIRE).....	74
ANNEXE 11 : MANUEL ULLIT GNC4 (INFORMATIVE).....	78
ANNEXE 12 : CRITERES MCS GNC4 (OBLIGATOIRE).....	80
ANNEXE 13 : MANUEL MCS GNC4 (INFORMATIVE).....	82
ANNEXE 14 : FORMULAIRE D'INSPECTION (INFORMATIVE)	87

1. OBJET

Cette procédure décrit les étapes pour le contrôle par inspection détaillée des réservoirs de stockage de GNV, leurs accessoires et l'installation haute pression équipant les véhicules automobiles de PTAC > 3,5 T utilisés pour le transport en commun de personnes.

Elle est le résultat d'un travail collectif au sein de la commission bus de l'Association Française pour le Gaz Naturel Véhicule (AFGNV)

Elle n'a pas pour objet de :

- Vérifier la conformité de l'installation à son homologation initiale mais seulement de permettre la vérification de l'état de l'installation au moment du contrôle en fonction des critères mentionnés.
- Prétendre substituer, sauf autorisation préalable de l'autorité réglementaire, toute autre méthode pour la requalification périodique des réservoirs concernés.
- Soustraire le propriétaire du (ou des) réservoirs des autres obligations inscrites dans les manuels d'utilisation des fabricants de réservoirs.

2. DOMAINE D'APPLICATION

Les véhicules concernés par cette procédure sont ceux qui sont équipés de réservoirs de stockage de GNV fabriqués, installés et exploités selon les dispositions techniques du règlement CEE-ONU n°110 en vigueur.

L'inspection décrite dans cette procédure concerne l'installation GNC depuis l'embout de remplissage jusqu'au détendeur.

L'installation GNC comprend, a minima:

- Réservoirs GNC de type 3 ou de type 4
- Un témoin de pression ou jauge de carburant
- Au moins un dispositif de surpression à déclenchement thermique dit « fusible thermique » par réservoir avec ou sans ligne d'évacuation du gaz
- Vanne automatique pour chaque réservoir
- Vanne manuelle
- Détendeur
- Régulateur de débit de gaz
- Limiteur de débit

- Dispositif d'alimentation en gaz
- Embout ou réceptacle de remplissage
- Flexible de gaz
- Tuyauterie rigide de gaz
- Module de commande électronique
- Raccords

3. TERMES ET DEFINITIONS

Abrasion

Indication sur la bouteille due au meulage ou à l'usure par frottement avec un autre matériau.

Note: L'abrasion peut résulter de plusieurs cycles d'un léger frottement sur la surface de la bouteille ou de l'équipement ou de quelques cycles, voire d'un seul, d'un frottement très important.

AFGNV

Association Française pour le Gaz Naturel Véhicule

Autorité de contrôle

Individu ou organisation qui effectue le contrôle visuel des équipements sous pression et accessoires équipant les véhicules fonctionnant au gaz naturel.

Autorité réglementaire

Entité(s) nationale(s) ayant autorité pour définir les exigences devant être satisfaites par les réservoirs et les équipements relatifs au présent document.

Brûlure

Trace de décomposition thermique locale se traduisant par une variation de teinte pouvant aller jusqu'au noircissement (carbonisation), une déformation ou une destruction de la surface du réservoir

Choc (ou impact)

Indication d'un coup violent à la surface de la bouteille pouvant déformer, couper, creuser ou percer la surface.

Note : Sur les parties des réservoirs en composite, les chocs peuvent induire des dommages tels que des délaminages qui peuvent ne pas être détectés par un contrôle visuel

Circonférentiel

Bobinage composite de la partie cylindrique du réservoir qui est orienté perpendiculairement à l'axe longitudinal de celui-ci

COFREND

Confédération Française pour les Essais Non Destructifs

Condamné(e)

Équipement sous pression ou pièce de l'équipement n'étant plus en état d'être remis en service et dont la réparation n'est pas autorisée.

Conduite d'évent

Canalisation haute pression servant à conduire le gaz d'un limiteur de pression vers un endroit extérieur au véhicule où le gaz peut être évacué en toute sécurité.

Contre visite

Phase finale du processus de Contrôle par Inspection Détaillée consistant en la vérification des mises en conformité et réalisée par au moins un agent certifié VTGNV niveau 2.

Corrosion sous contrainte

Endommagement provoqué par la combinaison d'une contrainte et d'une agression chimique et conduisant à la rupture des fibres dans le sens perpendiculaire au bobinage

Coulure

Trainée localisée de résine

Coupure

Domage causé par un objet contendant lorsqu'il entre en contact avec la surface du réservoir

Craquelure

Fendillement n'intéressant que la couche de résine superficielle

DATA CID

Base de données images et de capitalisation pour la réalisation des contrôles par inspection détaillée des installations GNC. (CETIM - GDF SUEZ)

Défaut de niveau 1

Défaut mineur acceptable pouvant apparaître en utilisation normale

NOTE : De tels défauts ne doivent avoir aucun effet négatif sur le degré de sécurité des équipements et la poursuite de son utilisation. Des rayures au niveau de la peinture ou des entailles peu profondes dans le métal, de la peinture du réservoir sont considérées comme relevant de ce niveau de défaut (voir tableau 1).

Défaut de niveau 2

Ce type de défaut intermédiaire, prévu par la norme ISO 19078, n'a pas été retenu dans le cadre de cette procédure par la commission BUS.

Défaut de niveau 3

Non-conformité conduisant soit à une préconisation de remise à niveau technique, soit à la condamnation de l'élément concerné et à son retrait du service.

Délaminage

Endommagement du matériau composite qui prend la forme d'une décohésion entre couches

Détruit(e)

Equipement sous pression ou pièce de l'équipement rendu(e) physiquement inutilisable.

Dispositif de surpression

Dispositif permettant d'évacuer le gaz dans des circonstances d'urgence spécifiques.

NOTE : Le dispositif de surpression peut être activé par une température excessive, une pression interne excessive, ou les deux.

Dôme ou ogive

Extrémité incurvée de la bouteille.

Fabricant

Fabricant du réservoir ou de l'organe périphérique

Fibres de renforcement

Fibres composites contenues dans une résine et bobinées en continu de façon hélicoïdale ou circonférentielle permettant de soutenir les contraintes imposées par la pression dans le réservoir. Ces fibres peuvent être en carbone, en verre ou en aramide

Fissuration

Séparation du métal due à une contrainte qui, sans aucune influence, n'a pas une étendue suffisante pour causer la rupture complète du matériau

GNC

Gaz Naturel Comprimé

Hélicoïdal

Bobinage composite de l'ensemble du réservoir (recouvrant le dôme) qui est orienté sensiblement parallèlement à l'axe longitudinal de celui-ci

Inspecteur

Personne qui opère l'inspection visuelle des réservoirs montés sur les véhicules fonctionnant au GNC

**Liner**

Enveloppe interne du réservoir assurant son étanchéité.

Marquage(s)

Marquage(s) permanent(s) du réservoir fournissant les informations exigées par la norme, ou la réglementation en vigueur.

Pression de service

Pression stabilisée à une température uniforme de 15°C indiquée sur le réservoir.

Résine

Matériau utilisé pour lier les fibres composites

Revêtement externe (ou enrobage)

Traitement de surface transparent ou coloré (pouvant être une résine pure) appliqué sur la bouteille pour la protéger des agressions extérieures et/ou améliorer son apparence.

Supports de fixation et/ou attaches, sangles, brides

Éléments utilisés pour arrimer les réservoirs sur le véhicule.

Sur-pressurisation

Pression dans le réservoir à 15°C supérieure à la pression de service

Vanne

Dispositif monté sur l'une des ouvertures filetées de la bouteille et servant à réguler le flux de gaz entrant ou sortant de la bouteille.

Note : Une vanne manuelle s'ouvre et se ferme à l'aide d'une poignée. Une électrovanne s'ouvre et se ferme électriquement. Certaines électrovannes peuvent être commandées manuellement au moyen d'outils spéciaux.

4. QUALIFICATION DU PERSONNEL

Le contrôle par inspection détaillée du réservoir, de ses accessoires et de son environnement doit être réalisé par au moins un inspecteur certifié COFREND VT GNV à minima niveau 2 (selon EN 473) en cours de validité.

5. PERIODICITE DES CONTROLES

Une inspection détaillée des réservoirs et de l'installation GNC doit être réalisée au moins tous **les 48 mois** à partir de la date de mise en circulation du véhicule.

De plus, cette inspection est réalisée immédiatement lorsque le réservoir :

- A été exposé au feu ou à une température supérieure à celle maximale admissible déclarée par le constructeur du réservoir,
- A fait l'objet d'un choc,
- En cas d'accident du véhicule, pour lequel une déformation structurelle est constatée ou suspectée,
- Fait partie d'une installation qui a été modifiée de façon notable,
- A été transféré sur un autre véhicule ou réinstallé sur le même véhicule,
- A fait l'objet d'une surpression lors de son remplissage supérieure à la pression maximale prévue par le constructeur.

6. CONDITIONS RELATIVES A L'INSPECTION DETAILLEE

6.1 Documents liés à l'inspection

6.1.1 *Procédure d'inspection détaillée approuvée*

Lors de l'examen, l'inspecteur devra disposer d'une copie de la dernière version de la présente procédure.

6.1.2 *Formulaire d'inspection détaillé*

Lors de l'examen, l'inspecteur dispose d'un formulaire d'inspection lui permettant de consigner ses remarques au cours du contrôle. Un exemple est fourni en annexe.

6.1.3 Procès verbal d'inspection

Le procès verbal d'inspection doit être édité à partir de la base de données DataCID dûment renseignée par l'inspecteur certifié COFREND VT 2 GNV à jour de certification.

L'adresse de connexion est <http://www.cetim.fr/datacid/>.

Les paramètres de connexions « login » et « mot de passe personnel » (confidentiel) sont communiqués à chaque inspecteur à jour de certification et de cotisation.

6.2 Outils nécessaires à l'inspection des réservoirs

Les outils nécessaires pour l'inspection des réservoirs sont :

- Un luxmètre pour noter l'intensité lumineuse au niveau des zones contrôlées
- Une lampe à Led Xénon, ou équivalent, antidéflagrante (éclairage > 500 lux)
- Des miroirs d'inspection coudés pour inspecter les parties non visibles directement
- Une loupe pour examiner la morphologie des défauts
- Des cales d'épaisseur pour vérifier qu'aucun élément n'est en contact avec un réservoir hormis ceux admis par l'homologation
- Un réglet pour déterminer la longueur des défauts (coupures, surface des abrasions)
- Un comparateur monté de préférence sur un tripode pour évaluer la profondeur des indications
- Des jauges de profondeur à l'extrémité effilée pour évaluer la profondeur des indications
- Un produit moussant en bombe aérosol ou une solution savonneuse de pH neutre pour les tests à la bulle

En complément, pourront être utilisés :

- Un détecteur de gaz
- Un appareil photo numérique

7. METHODOLOGIE DE L'INSPECTION DETAILLEE

7.1 Anomalies recherchées

La méthodologie proposée dans cette procédure tient compte :

- Du retour d'expérience nord américain, et du CID appliqué sur les bus GNV de transport en commun,
- Des recommandations des fabricants des réservoirs,
- Des recommandations de la norme ISO 19078.

La méthodologie d'examen comprend :

- La consultation de l'historique de l'installation. Cet historique doit comprendre les procès verbaux d'inspections antérieures ainsi que tous les événements concernant l'installation GNC (modifications, réparations, usage non conforme aux recommandations du fabricant comme par exemple l'exposition à une température élevée). Cet historique doit être fourni par le propriétaire du réservoir.
- L'inspection des réservoirs et de leurs accessoires de sécurité (vanne manuelle et automatique, fusible thermique)
- L'inspection du montage des réservoirs (espacement, brides de fixation, coussins support)
- L'inspection du circuit de carburant haute pression et de ses accessoires de sécurité sous pression (canalisation, raccords, éléments de fixation, clapet anti retour, embout, évent) depuis l'embout de remplissage jusqu'à son raccordement au détendeur haute pression

7.1.1 Inspection des réservoirs

L'inspection des réservoirs comprend :

- Le contrôle du marquage
- La vérification de la date d'expiration de vie du réservoir
- La confrontation avec l'historique fourni par le propriétaire du réservoir

- La recherche d'indications :
 - D'incendie (Brulure, carbonisation)
 - D'agressions chimiques
 - De corrosion sous contrainte
 - De rayures, coupures et éraflures
 - De déformation
 - D'abrasion
 - De délaminages
 - De perte d'étanchéité

7.1.2 Inspection des organes périphériques aux réservoirs

L'inspection des organes périphériques aux réservoirs comprend l'inspection des accessoires de sécurité et des accessoires sous pression des réservoirs ainsi que du circuit de carburant haute pression depuis l'embout de remplissage jusqu' au raccordement au détendeur haute pression.

L'ensemble de ces examens est complété par des contrôles d'étanchéité au niveau des raccords.

7.2 Description des phases

L'inspection détaillée comprend les étapes schématisées sur la figure 1. L'examen concerne la totalité de la surface des réservoirs accessible sans démontage.

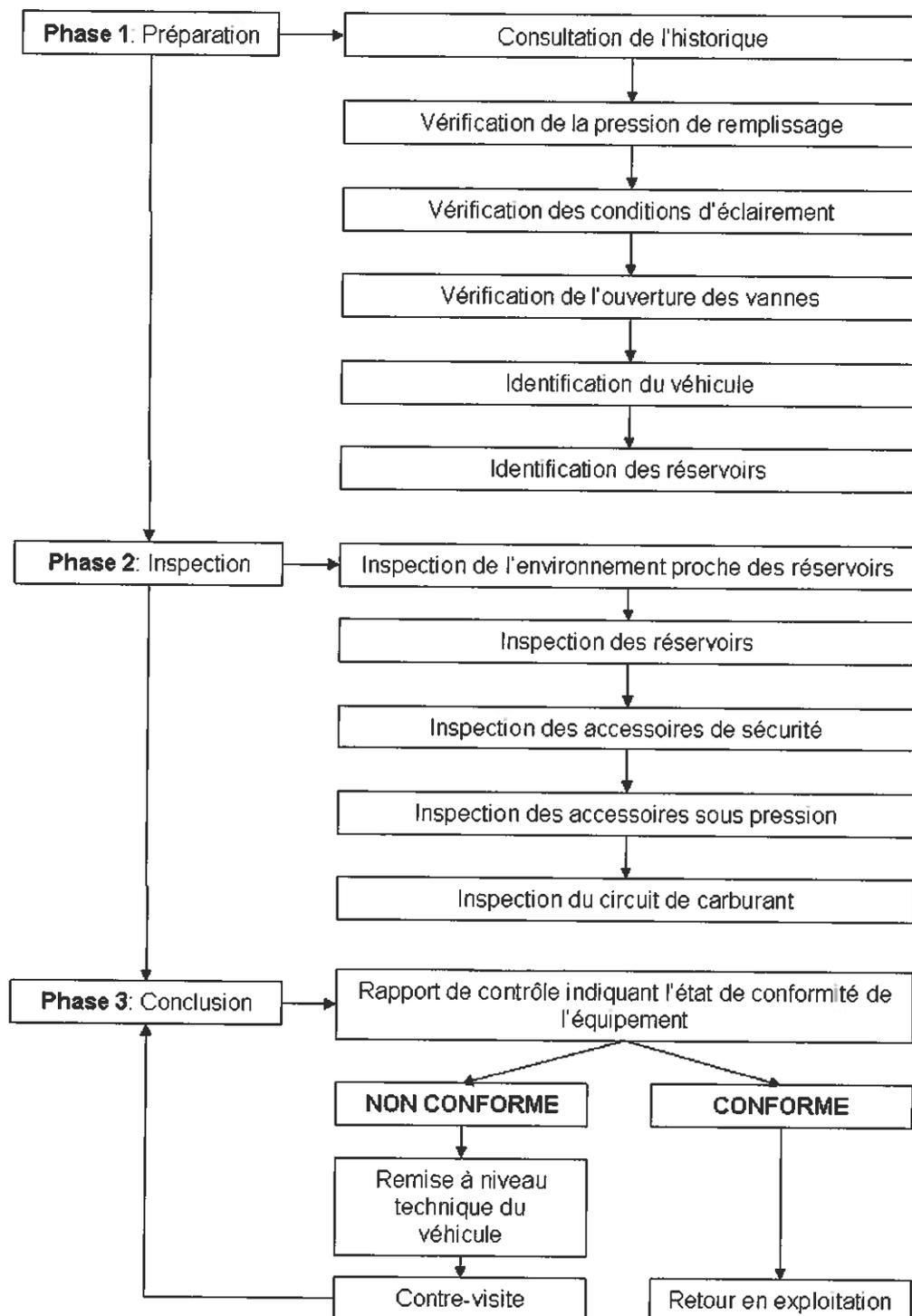


Figure 1 : Méthodologie de l'inspection détaillée

7.2.1 Préparation

7.2.1.1 Matériel

Vérifier la présence et le bon état du matériel destiné à l'inspection

7.2.1.2 Equipements de protection individuels

Pour les besoins de l'inspection, compte tenu des risques liés à la présence de gaz, il est conseillé d'être équipé de vêtements de travail antistatiques et de matériels antidéflagrants.

Si le matériel utilisé n'est pas antidéflagrant, il est recommandé de vérifier l'absence de gaz à l'aide d'un détecteur avant toute intervention.

Il est aussi recommandé de porter des chaussures de sécurité ne comportant pas de parties métalliques et de vérifier que les semelles ne comportent pas d'objets pouvant abimer les réservoirs dans le cas où il serait nécessaire de marcher sur ceux-ci.

7.2.1.3 Demande de renseignements

L'existence de circonstances connues, ou d'incidents susceptibles d'avoir endommagé le réservoir, devra être signalé à l'agent certifié VT 2 GNV avant réalisation du contrôle.

Ces circonstances peuvent être, entre autres :

- une sur-pressurisation,
- une exposition à la chaleur : incendie, passage en cabine de peinture,
- une exposition au froid : purges des réservoirs, trace de givre,
- une intervention sur un réservoir (ex : remplacement, installation),
- une modification de l'installation
- un accident : les accidents de la route avec impact sur la carrosserie du véhicule impliquant une déformation structurelle. Les accidents n'ayant pour conséquence qu'un bris de rétroviseur par exemple ne sont pas concernés.

7.2.2 Préparation des installations

7.2.2.1.1 Accessibilité aux réservoirs

Les dispositifs de protection ou couvercles empêchant le contrôle doivent être retirés ou ouverts pour permettre l'accès à la surface du réservoir devant être inspecté.

Il est préconisé que les personnes procédant au démontage et remontage des protections aient reçu une formation spécifique sur la manipulation des installations de gaz haute pression.

L'inspection étant essentiellement visuelle, la surface du réservoir doit être accessible, propre et bien éclairée (> 500 lux) conformément aux normes existantes. Il n'est pas nécessaire de démonter le réservoir pour effectuer l'inspection sauf s'il est mis en évidence la présence d'une indication douteuse sur une partie non accessible aux instruments de mesure. Il est interdit d'enlever la peinture ou le revêtement avant le contrôle visuel.

Le réservoir doit être inspecté sur toute sa surface exposée aux agressions extérieures. Si après démontage des boucliers de protection, une partie de la surface d'un ou plusieurs réservoirs susceptibles d'endommagements n'est pas accessible à l'aide des outils d'inspection, l'inspecteur doit le signaler dans le rapport de contrôle.

En cas de desserrage de la fixation, ou d'endommagement des coussins support, les parties couvertes doivent être examinées après démontage du système de fixation, y compris les parties couvertes par les systèmes de fixation qui doivent être desserrés ou enlevés, selon ce qui est nécessaire pour le contrôle.

7.2.2.1.2 Conditions de remplissage lors de l'inspection

Dans le cas où l'inspection détaillée doit être réalisée immédiatement (voir chapitre 5) ou lorsque les réservoirs sont suspectés d'être sérieusement endommagés, ceux-ci doivent être dépressurisés avant l'inspection visuelle.

Dans le cas où le réservoir a été soumis à une surpressurisation ou une exposition à des températures élevées, se référer au chapitre 8 pour décider si le réservoir peut rester en service ou non.

Dans les autres cas, si l'inspection visuelle ne met en évidence aucune anomalie, l'installation pourra être mise en charge à la pression de service pour les tests d'étanchéité à la bulle.

Dans le cas où l'inspection détaillée doit être réalisée dans le cadre normal, l'installation doit être mise en charge à la pression de service.

7.2.2.1.3 Luminosité

Vérifier à l'aide d'un luxmètre que la luminosité est suffisante pour l'inspection. Celle-ci doit être d'au moins 500 lux.

7.2.2.1.4 Identification du véhicule

Le véhicule est identifié à partir des informations suivantes :

- Modèle,
- N° de châssis,
- Date de mise en circulation,
- Kilométrage à la date du contrôle,
- Nombre de réservoirs embarqués,
- Référence de l'exploitant,
- Immatriculation.

7.2.3 Méthodologie d'inspection

Etape 1 : Identification des réservoirs par leur marquage

Lors du contrôle, l'inspecteur doit vérifier la présence des informations suivantes :

- Marquage : "CNG SEULEMENT".
- "NE PAS UTILISER APRÈS XX/XXXX" en indiquant le mois et l'année d'expiration ;
- Identification du fabricant
- Identification du réservoir (numéro de référence applicable et numéro de série unique pour chaque réservoir)
- La marque d'homologation internationale

En cas d'utilisation d'étiquettes, tous les réservoirs doivent porter un numéro d'identification unique poinçonné sur une surface métallique visible afin de permettre l'identification en cas de destruction de l'étiquette.

Si le réservoir peut être identifié de façon certaine par le fabricant et par son numéro de série, une nouvelle étiquette peut remplacer l'ancienne, le réservoir pouvant ainsi rester en service.

Le contrôle de l'étiquetage doit inclure la vérification que la durée de service du réservoir n'est pas arrivée à expiration. L'étiquette permettra d'identifier la durée de service grâce à la mention « NE PAS UTILISER APRES XX/XXXX (mois et année d'expiration) »

Le réservoir doit être retiré du service, condamné et détruit selon les préconisations du constructeur s'il est arrivé à expiration.

Etape 2 : Inspection de l'environnement proche du réservoir

Vérifier que la surface du réservoir n'est pas en contact, ou proche d'objets susceptibles de le couper, de le laminer ou de l'user par abrasion. Ces objets peuvent être des câbles, des tubes, des organes du véhicule, les propres systèmes de fixation des réservoirs, des corps étrangers... Par ailleurs, vérifier que l'installation permet le drainage de l'eau ou de tout autre fluide afin d'éviter un contact permanent avec le réservoir ou ses équipements.

Etape 3 : Inspection du système de fixation et de maintien du réservoir

Le système de fixation et de maintien est un élément important de l'installation car il s'agit d'un **accessoire de sécurité** du réservoir.

Celui-ci doit être approuvé par le fabricant, qui décrit généralement dans son manuel d'utilisation les modes de fixation et de maintien possibles.

L'organisme qui a homologué le véhicule s'est assuré que le système de fixation et de maintien correspond à la réglementation et aux préconisations du fabricant.

Si l'installation n'a pas été modifiée depuis son montage (cf historique du véhicule), il n'y a pas de raison de mettre en doute la conformité du système.

En effet, et comme indiqué dans l'objet, l'objectif de cette procédure n'est pas de vérifier la conformité de l'installation à son homologation.

Cependant, en cas de doute sur des modifications qui auraient pu être opérées, il est recommandé de consulter le manuel d'utilisation du réservoir ou de se renseigner auprès du fabricant du réservoir.

Deux systèmes de fixation et de maintien différents sont habituellement utilisés. Dans tous les cas, le réservoir doit être fermement maintenu tout en permettant, sans l'endommager, l'expansion du réservoir due aux variations de pression.

1. Utilisation de brides de fixation et de bandes support sous le réservoir

Dans ce cas, une protection caoutchouc doit être placée entre la bride métallique et le réservoir. Aucune partie métallique ne doit être en contact avec le réservoir. En cas de doute, faire démonter la bride pour vérifier l'état du réservoir et se référer à l'étape 8 pour l'identification des indications.

Le système qui assure l'expansion du réservoir est généralement un ressort (dans ce cas, il est nécessaire de vérifier que le ressort est libre de tout blocage mécanique), mais dans certains cas, l'expansion peut être compensée directement par les coussins caoutchouc sur lesquels repose le réservoir.

Débuter par l'inspection des systèmes de fixation des réservoirs.

Ensuite, vérifier l'état des brides métalliques en recherchant tout signe d'endommagement, d'usure (fissure, tâches brillantes,...), ou de rupture d'un point de soudage.

Puis, utiliser la cale d'épaisseur pour vérifier que les sangles en caoutchouc sont correctement en place et, visuellement, qu'elles ne sont pas usées.

Enfin, au moyen des miroirs d'inspection et de la lampe antidéflagrante, contrôler l'état et la position des coussins supports des réservoirs. Aucune partie métallique ne doit être en contact avec le réservoir.

2. Utilisation de platines support aux extrémités du réservoir dont l'une est coulissante

Dans ce cas, vérifier le bon état des platines.

Vérifier aussi la présence d'un espace libre entre le réservoir et la platine permettant le coulissement.

Comme le réservoir repose dans ce cas sur ses extrémités, il est vivement recommandé de ne pas marcher sur les réservoirs qui sont maintenus par ce système.

Les critères d'acceptation ou de rejet sont présentés dans le chapitre 8.

Etape 4 : Contrôle d'étanchéité

Le contrôle d'étanchéité à la bulle de savon concerne :

- Le joint torique entre la vanne et le réservoir pour chaque réservoir.
- L'ensemble des raccords des canalisations de l'installation GNV
- L'ensemble des raccords entre les canalisations ou les réservoirs et les organes périphériques de l'installation GNV
- Le corps des réservoirs

Se référer aux modalités décrites dans l'annexe 1

Etape 5 : Inspection générale du circuit haute pression

Rechercher des anomalies de montage telles que des tubes frottant les uns avec les autres, des corps étrangers fixés sur la canalisation.

Vérifier l'absence de jeu des canalisations.

Rechercher également tout signe d'abrasion entre composants. Ces signes peuvent être indiqués par la présence de tâches lisses et brillantes sur l'un des composants du véhicule.

Afin de permettre le contrôle d'étanchéité des raccords des canalisations situées en aval de la ou des électrovannes, il est nécessaire de démarrer le véhicule afin de déclencher l'ouverture de la ou des électrovannes et ainsi mettre en pression les canalisations concernées. Couper le moteur après le contrôle (celui-ci peut être effectué pendant deux minutes après l'arrêt du moteur).

Les critères d'acceptation ou de rejet sont présentés dans le chapitre 8.

Etape 6 : Inspection des dispositifs de surpression (fusibles thermiques)

Le dispositif de surpression est un élément important de l'installation car il s'agit d'un **accessoire de sécurité sous pression** du réservoir.

Le dispositif de surpression utilisé sur l'installation CNG est un fusible thermique.

Celui-ci doit être approuvé par le fabricant, qui le décrit généralement dans son manuel d'utilisation.

L'organisme qui a homologué le véhicule s'est assuré que le dispositif de surpression correspond à la réglementation et aux préconisations du fabricant.

Si l'installation n'a pas été modifiée depuis son montage (cf historique du véhicule), il n'y a pas de raison de mettre en doute la conformité du système.

En effet, et comme indiqué dans l'objet, l'objectif de cette procédure n'est pas de vérifier la conformité de l'installation à son homologation.

Cependant, en cas de doute sur des modifications qui auraient pu être opérées, il est recommandé de consulter le manuel d'utilisation du réservoir ou de se renseigner auprès du fabricant du réservoir.

A ce jour, les disques de rupture ne sont pas autorisés sur l'installation CNG.

Chaque réservoir est muni d'au moins un fusible thermique approuvé par le fabricant du réservoir.

Examiner le montage du ou des fusibles thermiques en vue d'y détecter d'éventuels dommages. Les fusibles thermiques ne doivent pas être déformés, ni présenter d'autres signes de détérioration comme par exemple des fissures.

Inspecter le fusible thermique en vue d'y détecter une extrusion, de la corrosion, des dommages, des renflements, ou des défauts mécaniques tels que fuite ou jeu. Nettoyer le ou les fusibles thermiques à l'aide d'une solution savonneuse si nécessaire pour permettre une bonne identification des défauts.

Vérifier que les événements en bout de fusible thermique, lorsqu'ils existent, possèdent une protection contre l'entrée d'eau et d'impuretés qui pourraient les colmater.

Dans le cas où cette protection est défaillante, il est nécessaire de vérifier que le fusible thermique n'est pas endommagé et que la canalisation d'évent n'est pas colmatée.

Les critères d'acceptation ou de rejet sont présentés dans le chapitre 8.

Etape 7 : Inspection des électrovannes

L'électrovanne est un élément important de l'installation car il s'agit d'un **accessoire de sécurité sous pression** du réservoir.

Celle-ci doit être approuvée par le fabricant, qui la décrit généralement dans son manuel d'utilisation.

L'organisme qui a homologué le véhicule s'est assuré que l'électrovanne correspond à la réglementation et aux préconisations du fabricant.

Si l'installation n'a pas été modifiée depuis son montage (cf historique du véhicule), il n'y a pas de raison de mettre en doute la conformité du système.

En effet, et comme indiqué dans l'objet, l'objectif de cette procédure n'est pas de vérifier la conformité de l'installation à son homologation.

Cependant, en cas de doute sur des modifications qui auraient pu être opérées, il est recommandé de consulter le manuel d'utilisation du réservoir ou de se renseigner auprès du fabricant du réservoir.

Vérifier en les manipulant manuellement ou à l'aide d'un outil approprié que les vannes d'isolation des réservoirs sont en position ouverte sans atteindre la butée.

Inspecter les vannes/ polyvannes des réservoirs en vue d'y détecter de la corrosion, des dommages, des renflements, ou des défaillances mécaniques.

Contrôler le fonctionnement de l'électrovanne en démarrant le véhicule ou à l'aide d'un aimant permanent puissant en constatant le bruit émis par le mouvement du pointeau de la vanne provoqué par l'alimentation de l'électrovanne, à l'aide du logiciel équipant le véhicule, ou par tout autre moyen approprié.

Dans le cas des véhicules où existent deux électrovannes de toiture séparant le circuit de distribution en deux parties, contrôler chaque électrovanne séparément.

Lors du contrôle d'étanchéité des raccords selon les modalités décrites en annexe 1, la présence d'un amas de bulle après aspersion du produit moussant sur le haut de la bobine peut être provoquée par la chaleur dégagée par la bobine et ne constitue donc pas une indication de niveau 3.

Les critères d'acceptation ou de rejet sont présentés dans le chapitre 8.

Etape 8 : Recherche d'endommagements sur les réservoirs

D'une manière générale, le réservoir doit avoir été utilisé conformément aux préconisations du fabricant, ne pas avoir subi de sur pressurisation, comporter un marquage conformément à ce qui est indiqué dans l'étape 1 et ne pas avoir dépassé sa durée de vie en service.

La surface du réservoir doit être propre pour effectuer l'inspection. Utiliser une eau savonneuse (pH neutre) pour le nettoyage en cas de besoin.

Vérifier que le réservoir ne comporte pas de dommages dus à des produits chimiques. Les dommages chimiques apparaîtront sous forme d'altération de la surface. Ils peuvent prendre la forme de disparition de la résine, de décoloration, de craquelures fines et denses ou de taches d'attaque.

Rechercher toute corrosion sous tension ayant pu être provoquée par la combinaison de la pression et l'exposition à un produit chimique (plus particulièrement les fibres de verre). La corrosion sous tension se présente sous la forme de fissures (fibres cassées) transversales au sens des fibres.

Rechercher des signes de dommages liés à un incendie. De tels dommages peuvent être révélés par la présence d'une décoloration, d'un obscurcissement, d'une carbonisation ou de suie dans la portion de la surface du réservoir qui a été exposée à un incendie.

Rechercher la présence de coupures, d'éraflures, de stries ou d'abrasion sur la surface du réservoir.

Les points d'impact connus et les zones où une détérioration de la surface peut être détectée (chocs), devront être inspectés en vue de rechercher une éventuelle détérioration de la paroi (bosselure, renflement, délaminage).

Dans le cas où un élément de l'installation GNC autre que les bandes caoutchouc des brides de fixation ou des coussins support, ou bien un élément étranger à l'installation GNC pouvant provoquer une abrasion est en contact avec le réservoir, il est nécessaire de :

- Eloigner l'élément de façon à ce qu'il ne puisse plus entrer en contact avec le réservoir quelles que soient les conditions d'utilisation normales du véhicule
- Vérifier que l'élément en contact n'a pas provoqué d'abrasion sur le réservoir

Procéder au dimensionnement des défauts relevés et se reporter aux critères d'acceptation et de rejet rassemblés dans le chapitre 8.

Étape 9 : Inspection de l'embout de remplissage

Examiner l'embout ainsi que sa platine de fixation en vue d'y détecter de la corrosion, de l'usure, tout endommagement ou défaillance mécanique.

L'embout de remplissage doit être immobilisé en rotation et doit être protégé contre la poussière et l'eau.

Utiliser une solution savonneuse pour vérifier l'étanchéité de l'ensemble des raccords au niveau de la zone de remplissage.

Les critères d'acceptation ou de rejet sont présentés dans le chapitre 8.

7.2.4 Enregistrement des résultats

A la fin de l'examen, les indications sont classées en deux catégories : niveau 1 ou niveau 3 à partir des critères d'acceptation, de rejet et de mise au rebut définis dans le chapitre 8 selon les critères du constructeur et les exigences normatives.

Les indications de niveau 1 sont mineures et considérées comme n'ayant pas d'effet négatif sur la sécurité du véhicule. Les indications de niveau 3 sont celles qui conduisent soit au retrait du service de l'élément concerné, soit à une réparation avant remise en service de l'élément concerné.

Les réservoirs classés niveau 3 doivent être condamnés, retirés du service, et détruits suivant les préconisations du constructeur.

7.2.5 Contre visite

Les véhicules ayant présenté des indications de niveau 3 donnant lieu à une remise à niveau technique lors du contrôle par inspection détaillée devront être présentés ultérieurement pour une contre visite de conformité.

Cette contre visite devra être réalisée par au moins un agent certifié VTGNV niveau 2 et donner lieu à un procès verbal de contre visite.

Note : L'installation d'un nouveau réservoir sur un véhicule suite à remplacement doit donner lieu à un contrôle par inspection détaillée complet (et non pas une contre visite) sur ce réservoir et la partie de l'installation concernée. De plus, il est aussi recommandé qu'une inspection du réservoir soit faite avant montage sur la totalité de sa surface par au moins un inspecteur certifié.

8. CRITERES D'ACCEPTATION OU DE REJET

Les critères d'acceptation ou de rejet sont ceux définis par la norme ISO 19078 dont un tableau résumé est donné ci-dessous.

Des tableaux résumant les critères des fabricants ayant accepté leur publication dans cette procédure sont donnés en annexe.

Pour les types de dommages décrits, les critères du fabricant, lorsqu'ils existent, sont utilisés préférentiellement à ceux de la norme ISO 19078.

Pour les types de dommages décrits, et non repris par les critères du fabricant, ce sont alors les critères définis dans le tableau de la norme ISO 19078 qui doivent être utilisés.

8.1 Inspection des réservoirs.

8.1.1 Critères Réservoirs type 3 & 4 d'après de la norme ISO 19078 :2006 d'octobre 2006¹

Dommages	Définition	Niveau 1	Niveau 3	Remarques
Abrasion	Usure provoquée par un frottement ou un raclage	Profondeur \leq 0.25 mm	Profondeur $>$ 0.25 mm	
Attaque chimique	Dissolution ou destruction du matériau constitutif du réservoir par un agent chimique	L'agent chimique est identifié comme non dangereux pour le matériau et le dommage disparaît au nettoyage	La décoloration ou l'endommagement est permanent ou l'agent chimique est inconnu ou identifié comme dangereux pour le matériau	Voir les recommandations qui doivent être fournies par le fabricant
Carbonisation, suie	Noircissement ou brunissement localisé	Pas de trace ou les traces disparaissent après nettoyage	Carbonisation ou décoloration permanente	
Choc, impact	Le matériau composite a été heurté ; la résine a une apparence blanchâtre (qui pourrait être comparée à une zone gelée ou dépolie ou fracassée en mille morceaux)	La surface endommagée est \leq à 1 cm ² et il n'y a pas d'autre endommagement visible	La surface endommagée est $>$ 1 cm ² ou la paroi du réservoir est déformée de façon permanente	
Corrosion sous contrainte	Les fibres peuvent se fissurer ou rompre sous l'action conjuguée d'une attaque chimique et de la pression dans le réservoir	Le matériau composite a été en contact avec un produit chimique neutre et sans provoquer d'endommagement visible	Le matériau composite est endommagée (rupture des fibres sous forme de fissurations transversales au sens de bobinage)	Ce type d'endommagement est plus fréquent sur les fibres de verre

¹ Ce tableau ne reprend que partiellement les critères de cette norme en fonction des préconisations de la commission BUS qui a participé à l'élaboration de cette procédure. En particulier, les dommages de niveau 2 n'y sont pas repris.

Coupures & éraflures	Creusement prononcé et brusque ayant entraîné une perte ou une redistribution de matière. Ce critère inclus aussi les points de corrosion alignés quand la distance entre les points est plus petite que la taille d'un point	Profondeur \leq 0.25 mm	Profondeur $>$ 0.25 mm	
Endommagement dû aux intempéries	Endommagement provoqué par les rayonnements ultra-violet	Perte mineure ou palissement de la résine	La fibre participant à la tenue mécanique est affectée	
Fuite de gaz	Perte du contenu de la bouteille au travers d'un défaut (n'inclus pas la perméation)	Pas de fuite	Fuite apparente	Suivre les préconisations de l'annexe 1
Marquage et étiquette illisibles ou disparus		Les informations requises sont présentes et lisibles	Les informations requises sont illisibles ou ont disparues ou durée de vie dépassée	Voir 7.2.3 Etape 1/b
Surpressurisation	Pression dans le cylindre à 15 °C qui est plus élevée que la pression de service, telle que spécifiée dans la norme ISO11439		Le réservoir a été soumis à une pression supérieure à sa pression de service	Selon la norme ISO 11439, la pression de service est de 200 bar à 15 °C et la pression maximale ne doit pas dépasser 260 bar, quelle que soient les conditions de remplissage ou de température
Utilisation impropre	Le réservoir a été utilisé dans des conditions qui ne répondent pas aux préconisations du fabricant (type de gaz, vidange, manipulation, etc.)	Le fabricant considère que le réservoir peut retourner au service	Le fabricant considère que le réservoir doit être retiré du service	Se référer au manuel d'utilisation ou contacter le fabricant

Véhicule impliqué dans un accident ou un incendie		Le propriétaire du véhicule ne déclare pas d'accident et il n'y a pas de signe visible d'accident sur les réservoirs ni le véhicule	Le véhicule présente des signes visibles d'accident et/ou les réservoirs montrent des signes d'impact ou de carbonisation	
---	--	---	---	--

8.2 Inspection de l'installation GNV comprenant les organes périphériques d'après la norme ISO 19078 :2006 d'octobre 2006²

Equipement	Niveau 1	Niveau 3
Tous équipements	L'équipement est propre, sans endommagement, en fonctionnement et en bon état.	Equipement endommagé, ou en contact avec un autre élément pouvant provoquer une abrasion par frottements répétés, ou fissuré, ou fuyard, ou ne se connecte pas correctement.
Fixations	Les fixations sont en bon état et maintiennent correctement le réservoir. Le contact entre la fixation et le réservoir ou la canalisation est protégé par un caoutchouc sur au moins 50% de la surface d'appui sans qu'il y ait contact avec le réservoir	Les fixations sont endommagées, ou manquantes, ou le serrage est excessif ou insuffisant, ou sont corrodées, ou sont abrasées, ou sont directement en contact avec le réservoir ou la canalisation.
Circuit carburant	Les circuits de carburant et de purge sont sécurisés et en bon état. Un élément peut être en contact avec le circuit carburant à partir du moment où aucun risque de frottement (provoqué par exemple par un jeu) pourrait conduire à une abrasion et que les matériaux en contact ne se dégradent pas mutuellement	Le circuit carburant est endommagé, ou présente une usure excessive, ou est fissuré, ou est corrodé, ou présente une abrasion >10% de l'épaisseur, ou est desserré, ou occasionne des retenues d'eau, ou d'une manière plus générale est obstrué
Circuit d'évent	Le circuit d'évent est en bon état, sans endommagement, sans fuite	Le circuit d'évent est endommagé, ou fissuré, ou déformé, ou fuyard, ou obstrué.
Fusible thermique	Le fusible thermique est propre, et sans endommagement	Le fusible thermique est corrodé, ou obstrué, ou endommagé, ou bombé, ou fissuré, ou défectueux, ou fuyard, ou le matériau eutectique est extrudé.
Vanne	La vanne est en bon état, sans endommagement, ni fuite	La vanne est endommagée, ou déformée, ou fuyarde
Embout de remplissage	Bouchon fixé de manière permanente sur l'embout de remplissage	Bouchon absent ou fixé de manière non permanente sur l'embout de remplissage

² Ce tableau ne reprend que partiellement les critères de cette norme en fonction des préconisations de la commission BUS qui a participé à l'élaboration de cette procédure. En particulier, les dommages de niveau 2 n'y sont pas repris.

9. PROCES VERBAL

Le procès verbal de contrôle doit être édité à partir de la base de données dataCID.

Une fois édité, celui-ci doit être signé par l'inspecteur ainsi que par un représentant du propriétaire qui s'engage sur les renseignements fournis, en particulier ceux concernant l'historique du véhicule.

10. AUDIT ET RETOUR D'EXPERIENCE

Chaque année, un rapport traitant du retour d'expérience annuel issu des statistiques fournies par la base de données DATA CID pour le Contrôle par Inspection Détaillée des installations GNC est présenté par l'AFGNV à l'autorité règlementaire.

Par ailleurs, et afin de garantir la bonne application de la présente procédure, les agents techniques certifiés COFREND VT 3 GNV (niveaux 3 selon EN 473) assurent un audit annuel selon la procédure citée dans les références techniques (§11.2) correspondant à 10% des véhicules contrôlés dans l'année n-1 par les agents techniques certifiés COFREND VT 2 GNV.

Les résultats de ces audits seront annexés au retour d'expérience annuel précité.

11. REFERENCES

11.1 Références réglementaires

- Règlement ECE n°110 annexé à l'accord de Genève du 20 mars 1958 révisé concernant les prescriptions uniformes relatives à l'homologation des organes spéciaux pour l'alimentation du moteur au gaz naturel comprimé (GNC) sur les véhicules ; et des véhicules munis d'organes spéciaux d'un type homologué pour l'alimentation du moteur au gaz naturel comprimé (GNC) en ce qui concerne l'installation de ces organes
- Arrêté du 12 juillet 2010 modifiant l'arrêté du 9 avril 1964 relatif à la réglementation des conditions d'équipement, de surveillance et d'exploitation des installations de gaz carburant comprimé équipant les véhicules automobiles

11.2 Références techniques

- [DATA CID] - Base de données image et de capitalisation pour la réalisation des contrôles par inspection détaillée des installations GNV - CETIM - GDF SUEZ
- [ISO 11439] NF EN ISO 11439, *Bouteilles à gaz - Bouteilles haute pression pour le stockage de gaz naturel utilisé comme carburant à bord des véhicules automobiles*, avril 2004, 86 p
- [ISO 19078] ISO 19078 : 2006, Gas cylinders - **Inspection of the cylinder installation, and requalification of high pressure cylinders for the on-board storage of natural gas as a fuel for automotive vehicles**, 2006, 33p
- [DYNETEK D-S-OP-001 Rev. 6_franz] Manuel d'utilisation DyneCell® du 02.06.2009, 33p.

- [Luxfer Inspection Manual], Guide for the use, maintenance and periodic inspection Luxfer carbon composite cylinders, 2009, 46p
- [RAFS-00175] Acceptance criteria for CNG-3 Raufoss, 09/2010, rev. C, 2p.
- [RAFS-00512] Caractéristiques techniques et méthodes d'inspection des réservoirs CNG-4 Lincoln Composites et distribués par Raufoss. 03/2010 rev -, 21p
- [FM 7.5-16 (eng)] Retesting CNG-4 MCS, 04/2009, rev.9, 25p
- [ULLIT DI CTL 02] Manuel d'utilisation des réservoirs Ullit CNG type IV selon homologation DM/TP 27835 du 23/01/2006 – rev.2, 25 p.
- Procédure de gestion des audits des inspecteurs VTGNV, certifiés pour le Contrôle par Inspection Détaillée



ANNEXES

Annexe 1 (obligatoire) – Détection avec produit moussant ou eau savonneuse

Annexe 1 (obligatoire)

Détection avec produit moussant ou eau savonneuse

DEFINITION

Ce type de produit permet de détecter et de localiser des fuites de gaz, par l'apparition de bulles.

12. PREREQUIS

Avant la mise en œuvre du test de détection avec produit moussant ou eau savonneuse tel que décrit dans la suite de ce document, les réservoirs doivent avoir été nettoyés à l'eau pour enlever les poussières, pollutions et saletés

Si une eau savonneuse est utilisée pour cette opération, sa concentration doit être inférieure à celle précisée pour l'application du test de détection.

13. PRODUITS

L'avantage d'un produit moussant par rapport à l'eau savonneuse est principalement l'ajout de tensio-actifs qui diminuent la tension superficielle du liquide. Les bulles rencontrent donc moins de résistance pour se former. Ceci le rend plus sensible, et cette sensibilité est plus reproductible.

Recommandations

- Produits moussants en aérosols ou pulvérisateurs répondant à la norme NF EN 14291³.
 - Jelt Detecto Fuites
 - Airbul
 - Ou tout autre produit équivalent
- Eau savonneuse.
 - Produit vaisselle de Ph neutre mélangé à 0.05 – 0.1 % avec de l'eau déminéralisée (par exemple un bouchon de 5 à 10 ml de Produit vaisselle de Ph neutre dans un seau de 10 litres d'eau déminéralisée)

14. LIRE LA NOTICE DU FABRICANT

Il est important de lire les instructions fournies par le fabricant du produit. Celles-ci contiennent les données essentielles pour son utilisation correcte (précautions d'emploi, etc.).

³ NF EN 14291. Mai 2005. Solutions moussantes pour détection de fuites sur les installations de gaz.

15. APPLICATIONS

● **Contrôle non intrusif**

Pas d'intrusion dans le circuit ni de modification de celui-ci tant que la pression interne est supérieure à la pression externe.

● **Limite de détection**

Ces produits permettent de détecter des fuites d'au moins quelques 10^{-4} Pa.m³/s⁴⁵, ceci n'étant qu'indicatif et ne représentant en aucun cas un seuil figé. En effet, le seuil dépend de la nature du gaz, des conditions de contrôle et de l'attention portée par l'opérateur. Cette méthode permet de localiser des fuites importantes avant d'éventuellement passer à des contrôles faisant appel à des appareils plus sensibles et plus précis.

16. VERIFICATION DU MATERIEL

● **Etat de marche**

Vérifier le bon état de marche du pulvérisateur ou de l'aérosol en le faisant fonctionner à l'avance surtout s'il n'a pas servi depuis quelques temps.

● **Check-list**

Afin de ne rien oublier pour une intervention, établir une check-list de préparation du matériel :

- le réservoir à tester propre et sec,
- un capteur de pression ou manomètre,
- aérosols ou pulvérisateurs de produit moussant ou pulvérisateurs d'eau savonneuse, en prévoir un par réservoir, vérifier s'il est suffisamment rempli,
- de l'eau claire pour rincer les réservoirs après tests,
- des chiffons propres,
- un marqueur pour repérer les zones fuyards,
- des tableaux, sur feuilles papier ou *via* un logiciel, sur lesquels seront indiquées les références des réservoirs contrôlés fuyards, des descriptions et des observations ainsi que les références des photos associées.

17. OPERATION DE DETECTION

- Les réservoirs à examiner sont pressurisés à la pression d'essai (pression maximale de service et en aucun cas en dessous de 150 bar) 4 à 12 heures avant les tests d'étanchéité. Cette pression est vérifiée au moyen d'un équipement de mesure adéquat. La pression est maintenue pendant l'opération de détection.
- La surface de la pièce à examiner doit être à une température comprise entre 5 et 50 °C⁶.
- Eclairer les surfaces à contrôler avec une bonne luminosité (éclairage recommandé : 350-500 lux, se munir d'une lampe si besoin)

⁴ NF EN 1779. Décembre 1999. Essais non destructifs. Contrôle d'étanchéité. Critères de choix de la méthode et de la technique.

⁵ Les résultats des tests peuvent varier selon les conditions d'essais.

⁶ Norme NF EN 1593. Novembre 1999. Essais non destructifs. Contrôle d'étanchéité. Contrôle à la bulle.

- Pour la préparation d'eau savonneuse, faire le mélange dans les proportions recommandées ci-dessus et remplir les pulvérisateurs.
- Agiter l'aérosol ou le pulvérisateur.
- La pulvérisation de produit et l'observation d'éventuelles bulles se feront par zone d'environ 30 cm x 30 cm, par exemple : 1^{er} dôme, puis par portions, puis 2^{ème} dôme.
- Pulvériser sans excès à environ 10-20 cm sur les parties à contrôler en les couvrant de produit, zone par zone sans en omettre une. Placer un chiffon sous le réservoir testé afin de recueillir un éventuel excès de produit même si celui-ci n'est pas corrosif.
- Observer à moins de 60 cm de la surface et à un angle inférieur ou égal à 30 degrés⁷.
- Après chaque pulvérisation, observer attentivement si des bulles apparaissent immédiatement (compter jusqu'à 3 peut aider).
- Marquer la zone fuyarde.
- En cas d'accès difficile, l'utilisation d'un miroir pour améliorer l'angle de vision peut être utile.
- Rincer et sécher avec un chiffon propre les parties couvertes de produit.
- Dans le cas d'observation de bulles, réaliser une nouvelle opération sur les localisations marquées après au moins 15 minutes. S'il y a bulles, la fuite est confirmée.

18. PRECAUTIONS, LIMITES, PERTURBATIONS, CONTRAINTES

● Température d'utilisation

Attention à l'application du produit sur des éléments froids où il risque de geler, ou sur des éléments chauds qui pourraient le vaporiser. La plage de température recommandée pour les tests est 5 - 50 °C. Il faut prendre en compte ces phénomènes et ne pas conclure qu'il n'y a pas de fuite si aucune bulle n'apparaît. Consigner la remarque. Les résultats des tests peuvent varier selon la température ambiante.

Attention à la température d'utilisation du produit. Voir les données fournies par le fabricant.

● Compatibilité

Les produits moussants répondant à la norme NF EN 14291 sont utilisables pour détecter les fuites de gaz. Les caractéristiques sont à vérifier sur chaque produit.

● Fragilité

Les aérosols ne sont pas fragiles mais il faut les manier avec précaution : pas de choc ni de perçage.

⁷ Norme NF EN 1593. Novembre 1999. Essais non destructifs. Contrôle d'étanchéité. Contrôle à la bulle.

- **Détections en intérieur ou en extérieur**

A l'extérieur, les détections peuvent être perturbées par le vent et sont impossibles sous la pluie ou dans un environnement brumeux. Il est en outre préconisé que les réservoirs ne soient pas directement exposés au soleil lors du test.

Le test doit de préférence être réalisé à l'intérieur, tout en veillant à ce qu'une ventilation ou un courant d'air excessif du local ne perturbe la détection en séchant le produit dès son application.

- **Circuit en dépression**

La détection ne sera pas possible sur des réservoirs en dépression. Surtout ne pas y appliquer de produit sous peine que celui-ci soit aspiré, s'il y a fuite, dans le réservoir.

- **Propreté**

La présence de peinture, de graisse, de poussière, etc, peut obstruer des passages de fuite. Consigner la remarque si le cas se présente. Nettoyer si possible.

- **Givre**

La présence de givre empêche la détection de fuite. Si possible, placer le tout à température ambiante et attendre que le givre fonde. Essuyer l'eau restante.

19. INTERPRETATION D'OBSERVATIONS DE (NON-) DETECTION

Une fuite détectée peut en cacher une plus importante

Au niveau de la surface composite, s'il y a détection d'une fuite, celle-ci peut être d'un niveau plus faible que si elle était détectée à son point d'origine : la fuite risque d'être diffuse à travers le liner et le matériau composite. Ainsi il est probable que la fuite détectée soit d'un moindre niveau que la fuite d'origine, et dans des proportions inconnues.

Une fuite d'air peut être prise pour une fuite de méthane

De l'air peut se trouver « emprisonné » entre liner et panneaux composite, par exemple. Une mise en pression risque d'entraîner l'apparition de fuites d'air en surface. L'utilisation d'un produit moussant ne permettra pas de faire la différence entre une fuite d'air et une fuite de méthane. Un temps d'attente entre mise en pression et opération de détection de 8 à 12 heures est à respecter.

Si cela est possible, utiliser un appareil détecteur de méthane et faire un contrôle par reniflage sur les localisations de fuite à la bulle. Les bonnes pratiques du contrôle par reniflage sont à appliquer. On peut aussi se référer à la norme NF EN 13185⁸.

⁸ NF EN 13185. Novembre 2001. Essais non destructifs. Contrôle d'étanchéité. Méthode par gaz traceur.

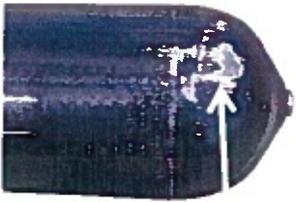
20. PROCES-VERBAL D'ESSAIS

Le procès-verbal doit mentionner :

- la référence et une photo du réservoir testé,
- les conditions d'essais (lieu des essais, pression, température, vent, etc.),
- les incidents éventuellement survenus avant ou pendant essais qui pourraient avoir un lien avec une fuite (choc d'outil, etc.),
- la nature du gaz d'essai,
- la référence du produit moussant, ou la référence et la concentration de liquide vaisselle utilisée,
- la référence du capteur de pression ou du manomètre, ses dates et périodicité d'étalonnage,
- la durée entre l'atteinte de la pression d'essai et du début de l'opération de détection,
- la durée de l'opération de détection,
- si des fuites ont été constatées, une photo de bulles (la localisation doit être marquée sur le réservoir) et observations.

Annexe 2 : Critères DYNETEK GNC3 (obligatoire)

Critères des réservoirs GNC de type III DyneCell ® de DYNETEK et appréciation des dommages (d'après le manuel d'utilisation D-S-OP-001 Rev.6 franz.doc en date du 02.06.2009)

Dommmages	Exemple	Niveau 1	Niveau 3	Remarques
Dommmages d'abrasion		Abrasion de la couche de résine pure quelle que soit son étendue	les fibres sont dégagées et/ou séparées	Des réparations sont possibles : Voir annexe 7
Attaque chimique		La zone affectée a le même aspect que les zones environnantes, non affectées. Il n'y a pas de signes de décoloration ou d'endroits souples	L'aggloméré laminé présente des signes de décolorations, d'endroits souples, cloques, gonflements ou manque de résine	
Dommmages dus au feu et à la chaleur excessive		On présume qu'un réservoir était exposé au feu ou à la chaleur excessive, mais le réservoir ne présente aucun signe ou dommage apparent. L'aggloméré laminé a un aspect lisse et clair et ne présente pas de boursouffure ou autres aspects de dégradation	Il est avéré ou nettement visible que le réservoir a été exposé au feu ou à une grande chaleur. Cela peut englober les signes suivants : décolorations, aggloméré laminé carbonisé, endroits souples, boursouffures, etc	ATTENTION : <i>Les réservoirs présentant des signes de dommages dus au feu ou à une grande chaleur doivent être mis hors service et rendus inutilisables indépendamment de la taille de la zone concernée</i>
Détérioration par choc		Le réservoir présente des signes d'éraflures légères ou présente une apparence blanchâtre / laiteuse sur la couche de résine	Le réservoir présente des signes de creux, d'endroits plats, d'aggloméré laminé brisé et se détachant, de fissures	Notez que les fissures limitées à la couche extérieure de résine époxy pure n'ont aucune influence sur les propriétés de l'aggloméré laminé et ne sont pas critiques

<p>Détérioration par coupe</p>	 A close-up photograph of a dark, possibly black, surface. A thin, horizontal white line runs across the middle. A white arrow points upwards from the bottom center of the image towards the white line.	<p>Entailles uniquement dans la couche de résine pure</p> <p>Longueur quelconque</p>	<p>les fibres sont dégagées et/ou séparées</p>	<p>Des réparations sont possibles : Voir annexe 7</p>
<p>Altération due aux intempéries</p>	 A photograph of a roll of material, likely a composite or resin-based product, resting on a wooden deck. The roll is partially unrolled, and the exposed surface shows signs of weathering, including discoloration and a rough, uneven texture.	<p>L'aggloméré laminé a un aspect blanchâtre/voilé</p>	<p>L'aggloméré laminé présente des fissures, des cloques, des endroits souples ou autres signes de forte dégradation</p>	

Annexe 3 : Manuel d'utilisation DYNETEK GNC3 (informatif)

Contrôle de certification et appréciation des dommages des réservoirs GNC de type III DyneCell ® de DYNETEK (Extrait du manuel d'utilisation D-S-OP-001 Rev.6 franz.doc en date du 02.06.2009)

4.3.2 Contrôle de certification

Le contrôle de certification englobe une analyse détaillée des fixations et des réservoirs. Celle-ci est effectuée par un personnel formé, qualifié conformément aux directives locales ou par les autorités locales. La fréquence du contrôle est fixée en accord avec les directives et autorités locales, et le contrôle est effectué normalement immédiatement lors de la mise en service et ensuite à des intervalles fixés. Les réservoirs GNV qui ont été agréés selon ECE R110 doivent être contrôlés au moins tous les quatre ans; pour les autres réservoirs valent généralement des délais de contrôle de 3 ans. Si un véhicule devait être impliqué dans un accident, même si aucun dommage n'est visible de prime abord, les autorités locales doivent être contactées pour demander si un contrôle de certification est nécessaire.

4.4 Appréciation du dommage pour les réservoirs

Cette section concerne uniquement les états des réservoirs et non pas ceux des systèmes de fixation ou des conduites. En cas d'accident du véhicule, les réservoirs doivent être estimés dans le cadre d'un contrôle de certification qui garantit une

conformité avec les règlements administratifs. Si le contrôle de certification et la méthode d'appréciation décrite ci-après fournissent des résultats contradictoires, c'est le contrôle de certification qui sera décisif.

Si un contrôle de certification n'est pas considéré comme nécessaire, cette section pourra être utilisée comme ligne directrice pour déterminer si un réservoir peut rester en service, être réparé ou doit être rendu inutilisable.

L'appréciation du dommage est réalisée par un personnel formé qui a été qualifié selon les directives locales et ce manuel d'utilisation ou respectivement par Dynetek Europe GmbH.

L'appréciation du dommage se répartit en fonction du type de dommage survenu. Si un dommage peut être classé dans plus d'une catégorie (par ex. un réservoir peut présenter des dommages de choc et d'abrasion), c'est le degré le plus élevé / le plus grave de chaque catégorie qui devra être pris en considération dans ce cas. Si un dommage ne peut être classé dans les catégories ci-dessus, prière de contacter Dynetek Europe GmbH.

Degré	Définition du degré d'un dommage	Mesure nécessaire
1	Le réservoir est légèrement endommagé, mais reste utilisable	Utiliser le réservoir dans son état présent, mais éviter qu'il soit à nouveau endommagé
2	Le réservoir est endommagé, mais réparable	Mettre le réservoir hors service et réparer le réservoir conformément aux instructions de la section 4.5. Il peut ensuite être à nouveau mis en service.
3	Le réservoir est irréparablement dégradé	Mettre le réservoir hors service et le rendre inutilisable comme décrit dans la section 6.

Tableau 7: Définition du degré de détérioration

4.4.1 Détérioration par choc

Des dégâts d'impact peuvent parfois être difficilement jugés, puisque les dommages peuvent se trouver sous l'aggloméré laminée. La cause et le cours du dommage doivent être pris en particulier en considération lors de l'évaluation. C'est pourquoi Dynetek Europe GmbH ne peut pas proposer de soutien lors de l'évaluation des dégâts d'impact qui arrivent par exemple lors d'un transport ou en service. La remise en service de réservoirs qui ont connu des dégâts d'impact est de la responsabilité de l'exploitant.

En règle générale, une détérioration par choc sur des objets à bords tranchants, par exemple la chute sur une arête, accroissent encore l'usure.

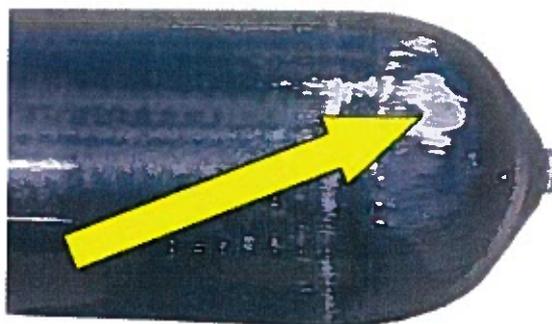


Figure 11: Détérioration par choc (degré 3)

4.4.2 Détérioration par coupe

Les coupes ou les stries dans l'aggloméré laminé se jugent sur leur profondeur et leur longueur. La longueur d'une entaille est ce faisant la longueur totale perpendiculaire au sens de la fibre. Si une encoche est par exemple diagonale au sens de la fibre, il faut déterminer une longueur d'encoche « projetée » en travers de la fibre.

Remarque: Veuillez remarquer, que les coupes, qui sont limitées à la couche extérieure de résine pure (les fibres ne sont pas dégagées et/ou séparées) n'ont pas d'influence sur les propriétés de l'aggloméré laminé et ne sont pas critiques.

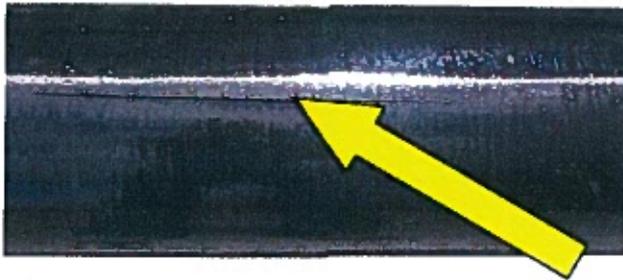
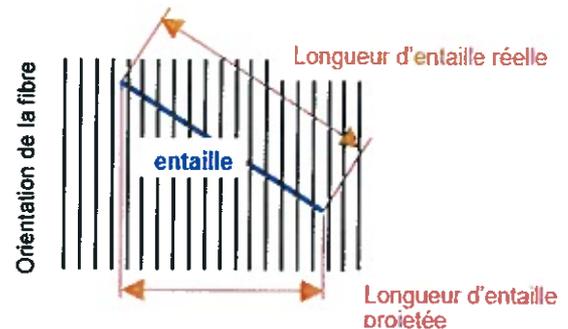


Figure 12: Détérioration par coupe



La profondeur d'entaille est basée sur la profondeur de l'entaille dans l'aggloméré laminé, c'est-à-dire la profondeur totale moins l'épaisseur de la couche de résine pure. Éventuellement pour déterminer de manière précise la profondeur de l'entaille, il faut éliminer prudemment la couche de résine en ponçant localement (voir section 4.5).

Degré	Degré de gravité du dommage			Mesure nécessaire
	Profondeur d'entaille	Longueur d'entaille (projetée)	Nombre d'entailles autorisées	
1	Entailles uniquement dans la couche de résine pure	Longueur quelconque	Une ou plusieurs entailles	Utiliser le réservoir dans son état présent, mais éviter qu'il soit à nouveau endommagé
2	Jusqu'à 0,75 mm (0,03 in)	Longueur quelconque	Une ou plusieurs entailles	Mettre le réservoir hors service et le réparer conformément aux instructions de la section 4.5
2	Supérieure à 0,75 mm (0,03 in) et jusqu'à 1,25 mm (0,05 in)	Jusqu'à 25 mm (1 in)	Max 5 entailles avec au moins 200 mm d'écart entre elles	
3	Supérieure à 0,75 mm (0,03 in) et jusqu'à 1,25 mm (0,05 in)	Jusqu'à 25 mm (1 in)	Plus que 5 entailles avec un écart < 200 mm	Mettre le réservoir hors service et le rendre inutilisable comme décrit dans la section 6.
3	Supérieure à 0,75 mm (0,03 in) et jusqu'à 1,25 mm (0,05 in)	Supérieure à 25 mm (1 in)		
3	Supérieure à 1,25 mm (0,05 in)			

Tableau 9: Appréciation de détériorations par coupe

4.4.3 Dommages d'abrasion

L'appréciation d'un dommage d'abrasion est basée sur la profondeur dans l'aggloméré laminé dans la zone concernée. La profondeur d'abrasion résulte de la rayure la plus profonde dans l'aggloméré laminé ou l'épaisseur max. d'aggloméré manquant, c'est-à-dire la profondeur totale moins l'épaisseur de la couche de résine pure. Éventuellement pour déterminer de façon précise la profondeur de l'abrasion, il faut éliminer prudemment la couche de résine en ponçant localement (voir section 4.5).

Si la profondeur du dommage ne peut être dépistée correctement, recherchez une zone de dommage possible et prenez en compte le pire des cas pour la classification.

Remarque: Tenir compte du fait que les dommages d'abrasion, qui sont limités à la couche extérieure de résine pure (les fibres ne sont pas dégagées et/ou séparées) n'ont pas d'influence sur les propriétés de l'aggloméré laminé et ne sont pas critiques.

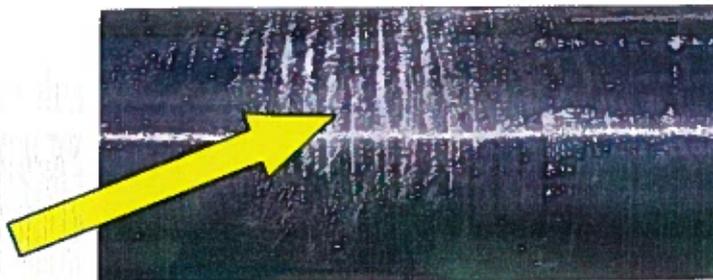


Figure 13: Dommages d'abrasion

Degré	Degré de gravité du dommage		Mesure nécessaire
	Abrasion	Etendue max.	
1	Abrasion de la couche de résine pure	illimitée	Utiliser le réservoir dans son état présent, mais éviter qu'il soit à nouveau endommagé
2	Profondeur d'abrasion inférieure à 0,25 mm (0,01 in)	illimitée	Mettre le réservoir hors service et le réparer conformément aux instructions de la section 4.5
2	Profondeur d'abrasion supérieure à 0,25 mm (0,01 in) et inférieure à 0,75 mm (0,03 in)	≤ 25 mm	
3	Profondeur d'abrasion supérieure à 0,25 mm (0,01 in) et inférieure à 0,75 mm (0,03 in)	> 25 mm	Mettre le réservoir hors service et le rendre inutilisable comme décrit dans la section 6.
3	Profondeur d'abrasion supérieure à 0,75 mm (0,03 in)		

Tableau 10: Appréciation des dommages d'abrasion

4.4.4 Dommages dus au feu et à la chaleur excessive

Il est possible qu'un réservoir ait été endommagé par le feu ou par la chaleur excessive sans qu'il en présente des signes apparents. Il est par conséquent important d'observer les opérations recommandées. Nettoyer d'abord la zone concernée pour enlever par exemple la saleté qui n'est pas en relation avec l'effet du feu ou de la chaleur.

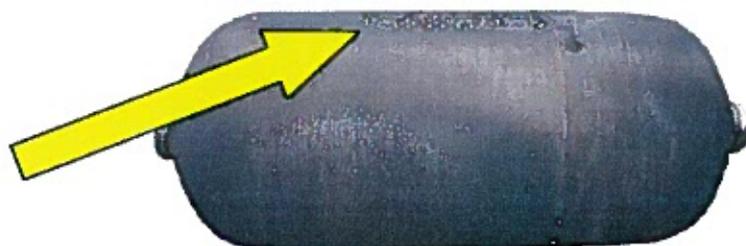


Figure 14: Détérioration due au feu (degré 3)

Degré	Degré de gravité du dommage	Mesure nécessaire
1	On présume qu'un réservoir était exposé au feu ou à la chaleur excessive, mais le réservoir ne présente aucun signe ou dommage apparent. L'aggloméré laminé a un aspect lisse et clair et ne présente pas de boursouffure ou autres aspects de dégradation.	Nettoyer la surface extérieure du réservoir et utiliser le réservoir dans son état présent
3	Il est avéré ou nettement visible que le réservoir a été exposé au feu ou à une grande chaleur. Cela peut englober les signes suivants : décolorations, aggloméré laminé carbonisé, endroits souples, boursouffures, etc.	Mettre le réservoir hors service et le rendre inutilisable comme décrit dans la section 6.

Tableau 11: Appréciation des dommages dus au feu et à la chaleur excessive



ATTENTION : Les réservoirs présentant des signes de dommages dus au feu ou à une grande chaleur doivent être mis hors service et rendus inutilisables indépendamment de la taille de la zone concernée.

4.4.5 Altération due aux intempéries

Avant de commencer à examiner s'il y a altération due aux intempéries, il faut nettoyer la zone concernée pour enlever la saleté ou d'autres substances susceptibles de fausser l'appréciation.



Figure 15: Dommages dus aux intempéries (degré 1)

Degré	Degré de gravité du dommage	Mesure nécessaire
1	L'aggloméré laminé a un aspect blanchâtre/voilé.	Utiliser le réservoir dans son état présent, mais éviter qu'il soit à nouveau endommagé
3	L'aggloméré laminé présente des fissures, des cloques, des endroits souples ou autres signes de forte dégradation	Mettre le réservoir hors service et le rendre inutilisable comme décrit dans la section 6.

Tableau 12: Appréciation des dommages dus aux intempéries

4.4.6 Attaque chimique

Avant de commencer l'examen, il faut nettoyer la zone concernée pour enlever les produits chimiques ou solvants restants.



Figure 16: Attaque chimique (degré 3)

Degré	Degré de gravité du dommage	Mesure nécessaire
1	La zone affectée a le même aspect que les zones environnantes, non affectées. Il n'y a pas de signes de décoloration ou d'endroits souples	Utiliser le réservoir dans son état présent, mais éviter qu'il soit à nouveau endommagé
3	L'aggloméré laminé présente des signes de décolorations, d'endroits souples, cloques, gonflements ou manque de résine.	Mettre le réservoir hors service et le rendre inutilisable comme décrit dans la section 6.

Tableau 13: Appréciation des dommages par attaque chimique

Annexe 4 : critères LUXFER GNC3 (obligatoire)

Critères d'acceptation et de refus des réservoirs GNC de type III LUXFER (A guide to the use, maintenance and periodic inspection of Luxfer carbon composite AF cylinders - v1.2 – 2008)

Dommages	Niveau 1	Niveau 3	Remarques
Marquage illisible ou manquant	Marquage présent et lisible	Marquage illisible ou manquant ou durée de vie dépassée	Voir 7.2.3 Etape 1/b
Abrasion	Toute abrasion de profondeur ≤ 0.254 mm	Toute abrasion de profondeur > 0.254 mm	Réparation possible pour les endommagements de niveau 2 : voir annexe 7 ou contacter le fabricant.
Coupure, Eraflure	Tout endommagement de profondeur ≤ 0.254 mm	Tout endommagement de profondeur > 0.254 mm	Réparation possible pour les endommagements de niveau 2 : voir annexe 7 ou contacter le fabricant.
Impact	Surface d'apparence « gelée » ou « blanchie » de dimension ≤ 967.74 mm ²	Tout signe d'impact excédent le niveau 1 (empreinte dans le liner, délaminage au niveau du dôme, déformation permanente)	
Décohésion/délaminage	Décohésion entre la couche de résine externe et la première couche de carbone sans endommagement des fibres et n'ayant pas été provoquée par un impact	Délaminage de la couche carbone, les fibres étant endommagées	Réparation possible pour les endommagements de niveau 2 : voir annexe 7 ou contacter le fabricant.
Dégradation due aux intempéries	Décoloration ou craquelures de la résine	Corrosion des parties en aluminium	Contacteur le fabricant en cas de corrosion des parties en aluminium

Attaque chimique	Aucune détérioration	Dissolution, corrosion, ramollissement, disparition des matériaux composant le cylindre ou Cloque, palissement extrême ou piqûres dans la résine ou fissures de la fibre transversales au sens de bobinage	
Exposition au feu	Légère décoloration	Brûlure ou résine carbonisée	Contactez le fabricant en cas de doute



**Annexe 5 : Manuel d'utilisation LUXFER
GNC3 (informative)**

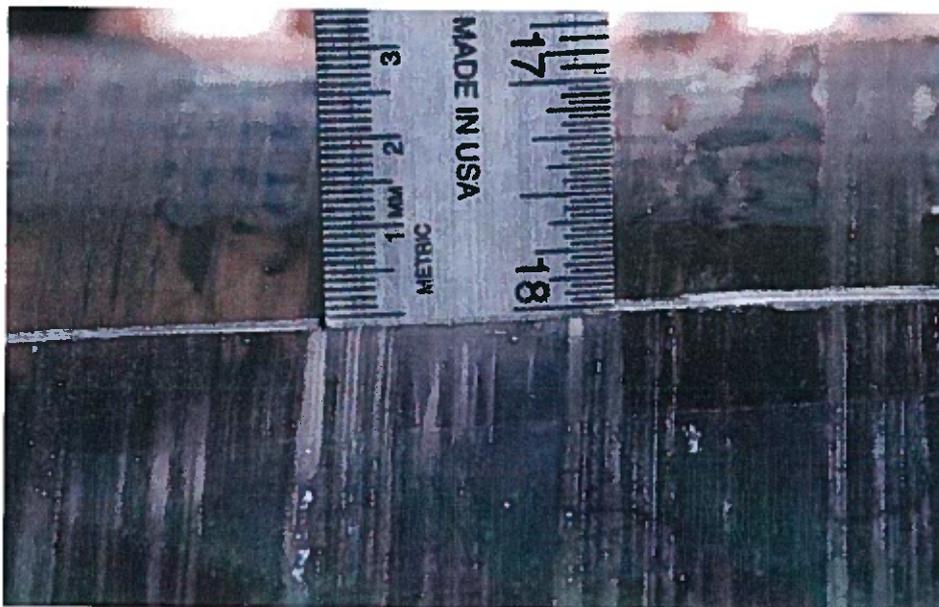
Aide à l'interprétation des critères d'acceptation et de refus des réservoirs GNC de type III LUXFER (A guide to the use, maintenance and periodic inspection of Luxfer carbon composite AF cylinders - v1.2 – 2008)

Cuts, scratches and gouges

These are easily spotted on carbon composite cylinders. Watch for fiber lifting and unraveling caused by cuts transverse to the direction of the fiber wrapping.



▲ Level 1 cut



▲ Level 3 cut



▲ Fiber lifting and unraveling

Inspection method—Inspect cuts, scratches and gouges for depth and length. Measure depth either with a dial indicator-type depth gage or depth caliper. Measure length with a graduated scale or ruler.

Reference: Table and repair method.

The maximum allowable depth and length for this type of damage is found in the table of damage levels in section 5.6; immediately remove from service and condemn any cylinder with unacceptable damage according to this table. The appropriate repair method is found in Section 6.1 for cylinders that are capable of being repaired.

Fire and heat damage

Heat damage—Elevated heat exposure, which is a different condition than obvious heat or fire damage, may or may not result in permanent damage to the cylinder. Elevated heat exposure occurs when the cylinder itself (apart from any outer protection) has been subjected to a temperature in excess of the glass-transition temperature or softening point of the composite material (expressed as T_g).

A composite cylinder is not intended for normal use in any environment resulting in prolonged composite overwrap temperatures in excess of 82°C (180°F). Prolonged temperatures in excess of the T_g of the composite may cause discoloration of the resin system. This discoloration may range from a light golden caramel color to a deep brownish-black burnt appearance. Harmless natural aging—i.e., light discoloration of the external coating, usually a yellowing over time due to continued direct exposure to sunlight—is not the result of harmful temperature exposure.

Usually the degree and depth of resin discoloration are dependent on the temperature, the duration of exposure or a combination of both. The higher the temperature, or the longer the duration of exposure to a lower temperature, the darker the resin system will become.

If you are uncertain about the cause of resin discoloration, contact Luxfer for guidance.

Fire damage—Charring or melting of the composite material, decals, valves or other attachments is evidence of fire damage. Full or partial activation of the PRD is also evidence of fire or excessive heat. Flame impingement may result in the resin burning away from the cylinder exterior, leaving loose carbon fibers.



▲ Fire Damage

Inspection method—Visually inspect the entire surface of the cylinder for evidence of burnt or charred composite material. Also inspect any valves and attachments for evidence of extreme heat.

Reference: Table and repair method.

Cylinders showing light discoloration of the resin, but not showing evidence of extreme heat exposure (e.g., melting of decals, charring or heat damage to mounting attachments or PRD activation), may be returned to service without repair. If you are not sure whether cylinder discoloration is the result of elevated temperature exposure or harmless natural aging, contact Luxfer for guidance.

WARNING: Immediately remove from service any cylinder involved in a motor vehicle collision or fire.

Immediately **REJECT and CONDEMN** any cylinder showing melting or charring of composite material or attachments. No repair is possible for this condition. See Section 7.0 for procedures on condemning the cylinder.

Chemical attack

Chemicals, including battery acid (to which AF cylinders may be exposed), may dissolve, corrode, soften, remove or ruin cylinder materials, they may also cause bubbling, pitting or extreme dulling of the resin or create multiple fractures transverse to the direction of the fiber. When solvents are involved, the cylinder surface may become sticky when touched.



▲ Chemical attack

Inspection method—Visually inspect the entire surface of the cylinder for this condition. Immediately **REJECT** and **CONDEMN** any cylinder with such damage.

Weathering

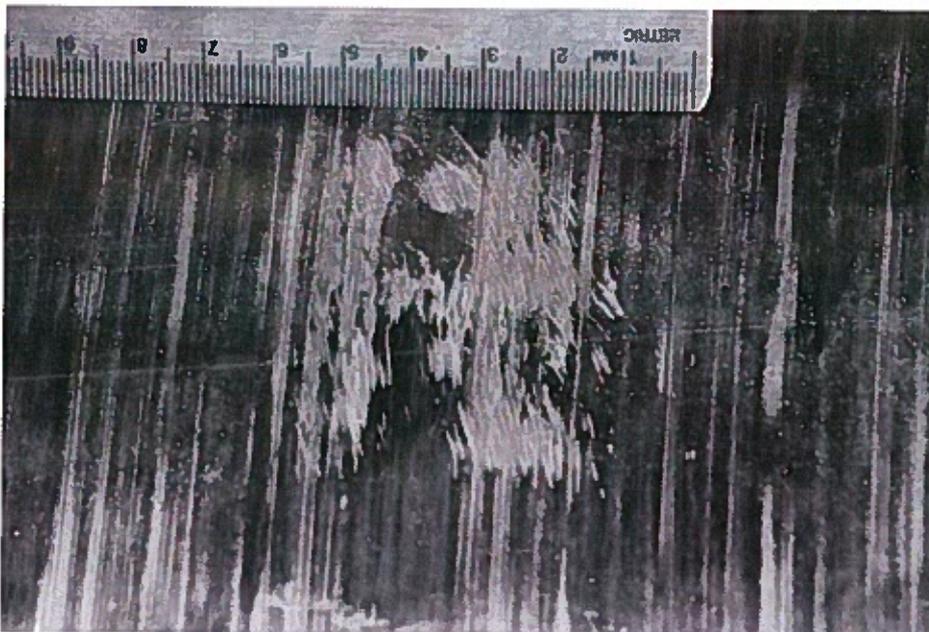
Weathering is a change in the surface appearance of composite material or exposed aluminum surfaces resulting from environmental exposure to sunlight, road salts and extreme heat and cold. Exposure to sunlight can discolor the composite over time; this is usually characterized by a yellowish color in the exposed area (see "Heat and fire damage," section 5.5.2). Road salts may corrode exposed aluminum, but this does not usually cause damage to composite material. Extreme heat or cold may cause mild discoloration of the composite or craze-cracking of the surface resin.

Inspection method—Visually inspect the entire surface of the cylinder for weathering. Discoloration or craze cracking of the resin is classified as Level 1 damage and does not require repair. If corrosion of exposed aluminum is found, contact Luxfer.

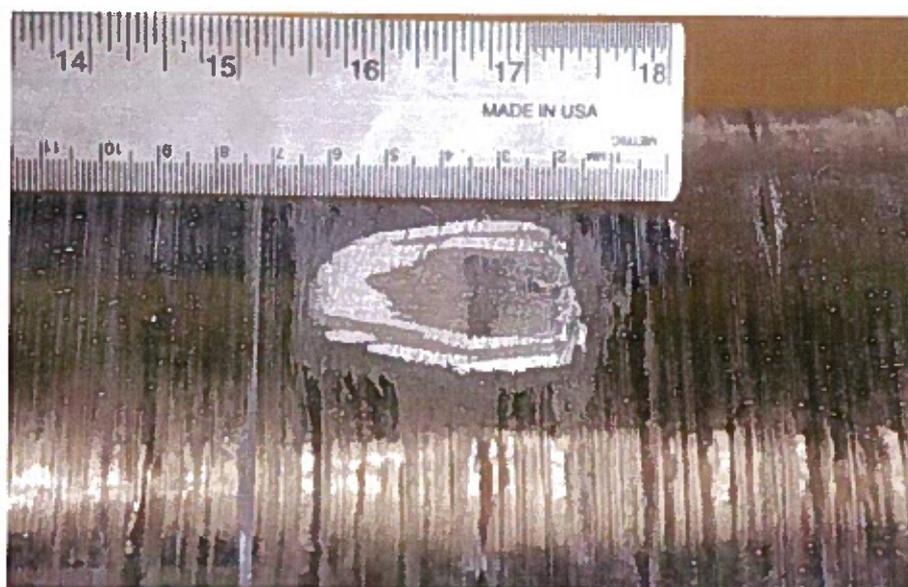
Reference: Table and repair method.

Abrasion

Abrasion, or localized wearing away of composite material, occurs when a cylinder rubs against other components such as mounting brackets, the vehicle structure, shielding, etc.



▲ Level 1 abrasion



▲ Level 3 abrasion

Inspection method—Visually inspect the entire surface of the cylinder for evidence of abrasion. Pay close attention to areas around mounting straps or other attachments.

Reference: Table and repair method.

Refer to Table 5.6 for damage limits for abrasion. Immediately **REJECT** and **CONDEMN** any cylinders with unacceptable damage according to this table.

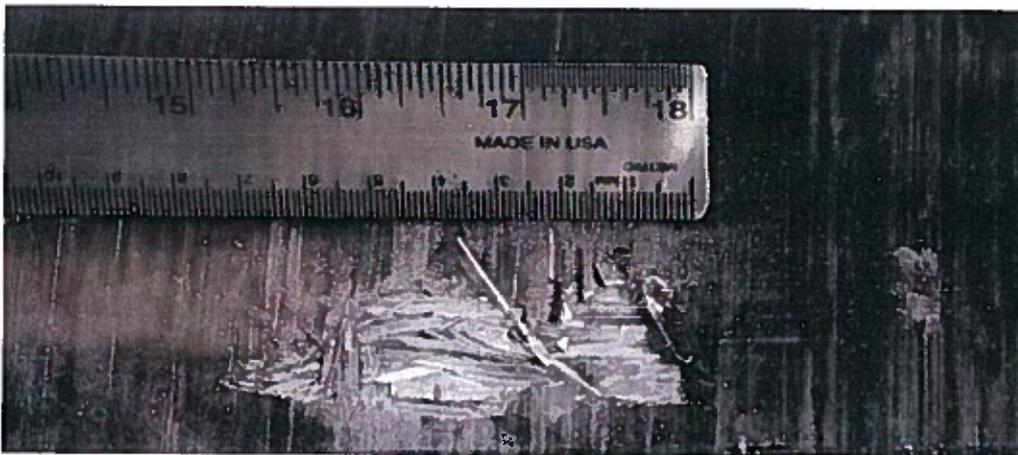
Impact damage

Impact damage may appear as hairline cracks in the exterior resin, cuts, abrasion and indentation of the surface of the aluminum liner.

Inspection method—Visually inspect the entire surface of the cylinder for evidence of impact damage. Carefully evaluate all impact sites according to the following criteria:



▲ **LEVEL 1:** Light impact damage that does not require repair. It usually consists of a small area where the composite is frosted. Where impact results in cuts or abrasion, evaluate these features according to the table of damage levels in section 5.6 for the maximum area allowed for Level 1 damage. Cylinders with Level 1 damage can usually be returned to service.



▲ **LEVEL 3:** Severe damage in which impact has caused a large area of frosting (including cuts or abrasion), damage to fibers in the cylinder dome, liner denting or other major structural damage. **REJECT** and **CONDEMN** a cylinder exhibiting such damage. Refer to table of damage levels in section 5.6 for Level 3 impact, cut or abrasion damage limits.

Reference: See table of damage levels in section 5.6.

Table of damage levels

Abrasion	Level 1	Any size area of abrasion less than 0.01" (0.254mm) deep.
	Level 2	Any abrasion between 0.01" (0.254mm) and 0.03" (0.762mm) deep and less than 1.0 sq.in. (645.16mm ²) in area.
	Level 3	Any abrasion exceeding level 2.
Cut / Gouge	Level 1	Any number of flaws of any length less than 0.01" (0.254mm) deep.
	Level 2	Any number of flaws of any length between 0.01" (0.254mm) and 0.03" (0.762mm) deep. OR one single flaw between 0.03" (0.76mm) and 0.05" (1.27mm) deep and less than 1.0" (25.4mm) long.
	Level 3	Any flaw greater than 0.03" (0.762mm) deep and greater than 1.0" (25.4mm) long. OR multiple flaws between 0.03" (0.762mm) and 0.05" (1.27mm) deep and less than 1.0" (25.4mm) long. OR any flaw greater than 0.05" (1.27mm) deep.
Impact	Level 1	A small, frosted and whitish area less than 1.5 sq.in. (967.74sqmm) in area.
	Level 2	N/A.
	Level 3	Any impact damage exceeding level 1 (liner indentation, fiber delamination in dome area, major structural damage).
Disbond	Level 1	Disbonding is allowed between the outer glass wrap and the carbon, since the glass wrap is for protection only. All disbonding needs to be checked to ensure that it is not caused by impact.
	Level 2	N/A.
	Level 3	N/A (see impact).
Delamination	Level 1	N/A.
	Level 2	Limited to outer hoop only. Width of delamination may not be wider than original damage from cut, gouge or abrasion.
	Level 3	Any delamination exceeding level 2.
Fire / Heat	Level 1	Light discoloration.
	Level 2	N/A.
	Level 3	Evidence of burnt or charred resin.

Annexe 6 : critères RAUFOSS GNC3 (obligatoire)

Critères d'acceptation pour les cylindres T3 fournis par Raufoss Fuel Systems AS sur le marché Français RAFS-00175 du 06/01/2006 (réservoirs Raufoss composites ou Ragasco)

Dommages	Définition	Niveau 1	Niveau 3	Remarques
Abrasion		Profondeur \leq 1.25 mm	Profondeur $>$ 1.25 mm	
Dommage chimique		Décoloration mineure. La substance chimique est réputée ne pas affecter le matériau du cylindre	Décoloration et relâchement des fibres, boursouffure, ramollissement, gonflement, écaillage ou enlèvement de résine. La substance chimique est réputée affecter le matériau du cylindre	
Dommage thermique		Non détecté	Signes d'exposition au feu ou à une chaleur excessive, par exemple décoloration, suie ou carbonisation	
Choc		Aucun délaminage ou autre signe de choc	Délaminage, modification permanente de forme, mollesse ou flexion de la paroi du réservoir	
Craquelage dû à la corrosion sous contrainte		Non détecté ou craquelage superficiel de la résine n'affectant pas les fibres	Craquelage identifié des fibres dû à la corrosion sous contrainte	Ce type d'endommagement est plus fréquent sur les fibres de verre
Entailles / Griffures / Creux		Profondeur \leq 1.25 mm	Profondeur $>$ 1.25 mm	

Vieillessement climatique	Endommagement provoqué par les rayonnements ultra-violets	Décoloration mineure sans délaminage	Décoloration et délaminage	
Fuite de gaz		Aucune fuite détectée	Fuite détectée	Suivre les préconisations de l'annexe 1
Marquage et étiquetage		L'information requise figure de manière lisible	L'information requise n'est pas visible et il est impossible d'identifier les cylindres ou durée de vie dépassée	Voir 7.2.3 Etape 1/b

Annexe 7 : Manuel GNC3 RAUFOSS (informative)

Critères d'acceptation pour les cylindres T3 fournis par Raufoss Fuel Systems AS sur le marché Français RAFS-00175 du 06/01/2006 (réservoirs Raufoss composites ou Ragasco)

Sans objet

**Annexe 8 : critères RAUFOSS/LINCOLN
COMPOSITES GNC4 (obligatoire)**

Critères d'acceptation et de refus des réservoirs Raufoss/Lincoln Composites CNG T4 – ECE R110 (document RAFS-00512 en date du 01/03/2010)

DESCRIPTION DU DÉFAUT	NIVEAU 1 Acceptation		NIVEAU 3 Rejet	
	Marquage et étiquetage	Renseignements requis présents et lisibles		Renseignements requis absents ou illisibles, d'où impossibilité d'identifier le produit ou durée de vie dépassée
Coupure / rayure / abrasion	Profondeur inférieure à 1,25 mm. Longueur peu importante		Profondeur supérieure à 1,25 mm. Longueur peu importante	
Impact	Aucune exfoliation ou autre signe de choc		Exfoliation, variation permanente de la forme, ramollissement, déformation de la paroi du réservoir due à la compression.	
Endommagement dû à la chaleur	Non décelé		Marques de brûlures ou exposition excessive à la chaleur, tels que décoloration, obscurcissement dû à la suie ou à une carbonisation.	
Endommagement chimique	Décoloration minimale. La nocivité de la substance chimique est reconnue comme affectant le matériau du réservoir.		Décoloration et présence de fibre libre, cloque, ramollissement, gonflement, enlèvement de la résine ou ruptures. La nocivité de la substance chimique est reconnue comme affectant le matériau du réservoir.	
Influence des agents atmosphériques (UV)	Décoloration minimale sans exfoliation.		Décoloration et exfoliation.	

Fuites de gaz	Non décelées		Décelées avec le détecteur de gaz	Suivre les préconisations de l'annexe 1
Corrosion des pièces métalliques	Aucune trace visible		Traces visibles de corrosion	

**Annexe 9 : Manuel RAUFOSS/LINCOLN
COMPOSITES GNC4 (informative)**

RAFS-00512 : RÉSERVOIR RAUFOSS / LINCOLN COMPOSITES CNG T4 – ECE R 110 Date : 1.03.2010 (extraits)

INSPECTION VISUELLE DU RÉSERVOIR

Les endommagements du réservoir peuvent être classés en 5 catégories principales :

- A. Endommagement dû à une coupure, une rayure, une abrasion
- B. Endommagement dû à un impact
- C. Endommagement dû à un incendie ou à une chaleur excessive
- D. Endommagement dû à un agent chimique
- E. Endommagement dû aux agents atmosphériques

A. ENDOMMAGEMENT DU A UNE COUPURE, UNE RAYURE, UNE ABRASION

Une coupure apparaît comme un endommagement de la fibre plus profond qu'une rayure. La profondeur de la coupure est plus difficile à mesurer, car la partie présente de nombreuses fibres libres. La rayure est le résultat de l'endommagement de quelques fibres superficielles dont la profondeur ne dépasse pas 0,5 mm.

L'abrasion est causée par le frottement continu d'un objet sur la surface du réservoir. Si la charge de l'objet est légère, de nombreux cycles seront nécessaires pour attaquer la surface du réservoir, qui apparaîtra très lisse et plus brillante. Si la charge est lourde, quelques cycles suffiront pour attaquer la surface du réservoir qui apparaîtra entaillée, comme si elle avait été coupée.

Un réservoir endommagé par de lourdes abrasions devra être analysé selon la procédure pour les endommagements dus à un impact (B).

B. ENDOMMAGEMENT DU A UN IMPACT

Le réservoir résiste aux endommagements provoqués par des impacts modérés. Des impacts plus violents peuvent sérieusement endommager la structure du réservoir, alors qu'une charge excessive et localisée peut provoquer de graves dommages corporels et matériels.

Les endommagements dus à un impact peuvent être provoqués pendant le transport, la manutention ou l'installation du réservoir, ainsi que par un accident de la route.

Les endommagements dus à un impact sont plus graves que les précédents, car ils peuvent endommager la fibre structurelle du réservoir en plus de la fibre sacrificielle. Ceci arrive surtout quand la surface de l'objet contondant est arrondie et lisse. La surface du réservoir violemment heurtée par un objet de ce genre aura tendance à reprendre sa forme d'origine après l'impact. Elle ne sera pas bosselée comme celle des réservoirs métalliques.

Il peut y avoir une déformation superficielle, mais elle ne doit pas dépasser le niveau 1 d'acceptabilité.

Les endommagements dus à un impact peuvent causer des délaminages et la rupture des couches de fibre. La surface endommagée par un impact peut être coupée, rayée, raclée, éraflée, ébréchée ou trouée. Il se peut également que des fibres soient cassées ou détachées, que la résine se fendille ou que la couleur ou l'aspect de la surface aient changés. Pour établir la gravité de ces dommages, les fibres interrompues doivent être ôtées de la partie endommagée et il faut mesurer la profondeur grâce à l'instrument prévu à cet effet. La partie qui a subi un impact doit être clairement marquée pour faciliter une analyse plus approfondie.

La partie sur laquelle un impact a été décelé doit être analysée avec soin pour établir si la fibre structurelle a été endommagée. Les dommages évidents à la fibre structurelle comprennent :

1. La déformation permanente de la surface du réservoir. Si un réservoir présente ce type de dégât, il doit faire l'objet d'une analyse approfondie pour établir si la fibre structurelle a été endommagée au Niveau 3.

Note : les déformations permanentes ressemblant à de légères empreintes ne sont pas classées dans cette catégorie, car elles peuvent avoir été causées par un impact avec des petits cailloux par exemple.

2. Le ramollissement ou l'affaissement de la fibre. La surface du réservoir est rigide. Elle ne se déforme pas facilement. Le ramollissement de la surface dénote de sérieux dégâts à la fibre structurelle. Un réservoir endommagé de cette manière est classé au Niveau 3. Il doit être désinstallé conformément aux procédures de sécurité et jeté au rebut.

3. L'endommagement du port. Un endommagement dû à un impact sur le port, les vannes, la robinetterie ou le PRD doit être analysé pour s'assurer qu'il n'ait pas touché la fibre structurelle.

4. Les fendillements localisés sur la surface. Un réservoir qui a subi un impact peut avoir à la surface des fendillements circulaires, ovales ou linéaires. Les fendillements peuvent être accompagnés de changements de coloration. La zone ainsi endommagée doit être soumise au test dit « du tonneau ». En cas de doutes, s'adresser à RAFS.

5. Grâce au test « du tonneau », la différence de son entre les parties endommagées et intactes permet de repérer les parties endommagées. Ce test est utilisé pour détecter les endroits où la fibre structurelle est délaminée. On l'effectue uniquement lorsque le réservoir a subi un impact. Le test « du tonneau » ne détecte pas les délaminages dus à l'abrasion, car celle-ci n'endommage pas la fibre structurelle.

Pour effectuer le test « du tonneau », on tapote la surface du réservoir avec un objet métallique (par ex. un marteau, une pièce de monnaie) tenu entre deux doigts. Il sera possible de comparer le son émis par une zone potentiellement endommagée et celui émis par une zone qui est sûrement intacte.

L'émission de sons différents met en évidence l'endommagement de la fibre structurelle. Si un réservoir présente un défaut de ce genre, il doit être désinstallé conformément aux procédures de sécurité, puis soumis à une enquête supplémentaire pouvant nécessiter de l'intervention de RAFS ou bien jetée au rebut.

Note : le test « du tonneau » doit être réalisé par des experts. En cas de doute quant aux résultats de ce test, désinstaller le réservoir conformément aux procédures de sécurité et effectuer une enquête plus approfondie pouvant nécessiter de l'intervention de RAFS.

C. ENDOMMAGEMENT DU A UN INCENDIE OU A UNE CHALEUR EXCESSIVE

Des traces d'obscurcissement, de carbonisation ou de suie sur la surface indiquent que le réservoir a été exposé à un incendie ou à une chaleur excessive. Dans les cas les plus graves, la résine est endommagée et la fibre est cassée. D'autres indications sont la fonte de l'étiquette en plastique et la décoloration du port. Un réservoir présentant un endommagement de ce type est classé au Niveau 3. Il doit être désinstallé conformément aux procédures de sécurité et jeté au rebut.

D. ENDOMMAGEMENT DU A DES AGENTS CHIMIQUES

Les matériaux utilisés pour fabriquer le réservoir résistent aux agents chimiques, qui peuvent normalement entrer en contact avec la surface.

Néanmoins, il est conseillé de nettoyer périodiquement le réservoir et de ne pas l'exposer de manière prolongée à des fluides ou à des agents chimiques agressifs. Les endommagements chimiques entraînent la modification des propriétés de la surface du réservoir, révélant ainsi des traces de décoloration, de corrosion, de déformation, de ramollissement, de perte de la résine et des cloques. Les endommagements de ce type, qui peuvent être facilement éliminés de la surface, sont tolérés, car ils sont négligeables et ils sont classés au Niveau 1. Les cas plus graves qui révèlent des fendillements, des ruptures et une perte de fibre sont classés au Niveau 3. Le cas échéant, le réservoir doit donc être désinstallé conformément aux procédures de sécurité et jeté au rebut.

E. ENDOMMAGEMENT DU AUX AGENTS ATMOSPHERIQUES

Après une exposition prolongée au soleil ou aux agents atmosphériques, la surface du réservoir pourrait se détériorer. Des traces de détérioration sont la décoloration et/ou l'exfoliation de la surface. Ce dommage est toléré. Il fait partie du Niveau 1. Il suffit de peindre la surface avec une peinture polyuréthane noire brillante.

DEFAUTS NON STRUCTURELS

La surface présente souvent des défauts qui n'ont aucun effet sur la qualité de la structure du réservoir :

- a. des petits fendillements çà et là de la taille d'un cheveu et parallèles à la fibre n'ont rien d'anormal et n'ont pas lieu d'inquiéter.
- b. des fissures entre les fibres de la surface des calottes, pourvu que la fibre ne se soit pas détachée.
- c. des coulées de résine ou de peinture pouvant apparaître comme des points noirs ou des bulles dures.
- d. un excès de résine.
- e. des traces de jonction au niveau du revêtement en polyuréthane TUFFSHELL®.

3.6 INSPECTION DU RÉSERVOIR SOUS PRESSION

L'expert doit effectuer cette inspection uniquement si le réservoir a passé avec succès le contrôle visuel.

Procédure :

- ⇒ S'assurer d'avoir tous les instruments nécessaires pour l'inspection, de pouvoir accéder au réservoir et de pouvoir effectuer l'inspection en toute sécurité.
- ⇒ Charger l'installation à la pression maximale de service.
- ⇒ Recouvrir la surface du réservoir d'une solution savonneuse.
- ⇒ Observer si des bulles se forment à la surface, ce qui est un indice de fuite de gaz.
- ⇒ En cas de fuites de gaz suspectes, utiliser le détecteur de gaz pour les prouver.

IMPORTANT : De nombreuses bulles apparaissent à la surface du composite plusieurs heures après la mise sous pression du réservoir. Ceci est un phénomène normal qui arrive surtout lorsque le réservoir est rechargé pour la première fois ou bien lorsqu'il était totalement vide ou presque vide. Ces bulles résultent de l'air piégé entre le liner et la fibre. Quand le liner est mis sous pression, il se détend et l'air est poussé à l'extérieur à travers la fibre.

Annexe 10 : critères ULLIT GNC4 (obligatoire)

Critères réservoirs ULLIT CNG type IV extraits du document DI CTL 02 révision 2 du 23/01/2006

Dommages	Définition	Niveau 1 Acceptation	Niveau 3 Condamnation	Note
Marquage et indications	Informations apposées ou jointes	Les informations exigées sont présentes et lisibles	Les informations requises sont illisibles, la traçabilité est impossible, la réparation est impossible ou durée de vie dépassée	Pas de réparation, mais dans le cas où plusieurs étiquettes sont présentes sur le réservoir, si l'information est lisible sur une étiquette ou sur la bague, le réservoir est réputé bon
Coupures / Rayures / Entailles	Marque d'entaille où le matériau a été enlevé ou déplacé	Pour les dômes, la profondeur est inférieure à 0.25 mm. Pour la partie virole recouverte de fibres de verre dont aucune fibre de carbone n'a été coupée ou cassée, la profondeur doit être inférieure à 0.8 mm	Pour les dômes, la profondeur est supérieure à 0.25 mm. Pour la partie virole recouverte de fibres de verre dont aucune fibre de carbone n'a été coupée ou cassée, la profondeur doit être supérieure à 0.8 mm	Pas de réparation possible
Abrasion	Zone entamée ou rendue plus fine par des frottements ou raclures	Pour les dômes, la profondeur est inférieure à 0.25 mm. Pour la partie virole recouverte de fibres de verre dont aucune fibre de carbone n'a été coupée ou cassée, la profondeur doit être inférieure à 0.8 mm	Pour les dômes, la profondeur est supérieure à 0.25 mm. Pour la partie virole recouverte de fibres de verre dont aucune fibre de carbone n'a été coupée ou cassée, la profondeur doit être supérieure à 0.8 mm	Pas de réparation possible

Carbonisation / Encrassement	Noircissement ou brunissement d'une zone externe	Aucune trace ou traces éliminées	Carbonisation permanente, décoloration d'une zone externe	
Fuite de gaz	Fuite du contenu à travers un défaut du liner thermoplastique (ne concerne pas la perméabilité)	Test à bulle négatif. Aucune fuite détectée	Si les fuites dépassent 0.25 cm ² /h/litre	Suivre les préconisations de l'annexe 1 et de l'annexe 6
Agression chimique	Le réservoir est entré en contact avec une substance chimique qui dissout ou détruit le matériau	Traces éliminées, aucun résidu ou effet, le produit chimique est connu comme n'affectant pas les matériaux du récipient	Décoloration permanente, disparition / dissolution du matériau, le produit chimique est connu comme affectant les matériaux de la bouteille ; impossible de déterminer si les matériaux ont été endommagés	Les composants du réservoir sont assez neutres par rapport à tous les produits chimiques courants. En cas de doute, SVP contacter Ullit. Le nettoyage externe du réservoir doit être fait avec de l'eau et un savon au pH neutre
Exposition au soleil	Effets du rayonnement solaire (UV)	Perte mineure de brillance ou farinage	Matériaux structurels affectés	En l'état actuel de nos connaissances, l'exposition au soleil n'affecte pas nos réservoirs à part un léger changement de couleur. En cas de doute, contacter Ullit
Collision, accident ou incendie : la bouteille a été exposée à une chaleur intense ou inconnue	Accident du véhicule, impliqué dans un incendie ou situé à proximité d'un feu ou d'une source de chaleur (le véhicule présente des signes d'accident ou de dommages dus à la chaleur)	Pas de signes visibles sur la bouteille, le propriétaire du véhicule n'a pas connaissance d'un accident, d'un incendie ou d'une exposition à la chaleur	Le véhicule montre des signes de dommages importants et/ou la bouteille montre des signes de choc ou de dommages dus à la chaleur. Exposition à une chaleur excessive (>80°C)	La bouteille doit être entièrement inspectée immédiatement après un accident ou une exposition au feu ou à la chaleur

Choc	Le matériau composite est tombé ou à été cogné, la résine semble « gelée » ou brisée	La surface endommagée est \leq à 1 cm^2 , aucun autre dommage apparent	Déformation permanente de la bouteille ou du liner ou la surface endommagée est $>$ 1 cm^2	<p>Contacteur Ullit en cas de nécessité d'un avis supplémentaire</p> <p>NOTE : Un impact peut également provoquer des dommages tels que des délaminations qui ne sont pas forcément apparentes à l'examen visuel</p>
Fissuration par corrosion et contrainte	Les fibres peuvent se fissurer ou casser sous l'effet d'une agression chimique due à des contraintes dans le matériau	Matériaux en contact avec des produits chimiques mais aucun effet visible détecté	Contrainte identifiée, fissuration par corrosion	Contacteur Ullit en cas d'incertitude

Annexe 11 : Manuel ULLIT GNC4 (informative)

Critères réservoirs ULLIT CNG type IV extraits du document DI CTL 02 révision 2 du 23/01/2006

17.3.1 Fuite de gaz

Les bouteilles montrant des signes apparents de fuite de gaz excessive par rapport aux seuils prescrits doivent être rejetées, condamnées et détruites. La norme ISO 11439 définit le ~~taux~~ de perméabilité maximum autorisé à une capacité de 0,25 cc/h/l de capacité en eau. (Valeur retenue par les autorités compétentes dans le cadre de l'homologation DM/TP 27835) A ne pas confondre avec une fuite.

En cas de soupçon ou de détection de fuite, prendre des mesures pour éviter une éventuelle combustion puis mettre le véhicule à l'extérieur (voir ISO/DIS 19078 annexe B) Contacter ULLIT et l'informer de la situation pour obtenir des informations sur la dépressurisation de la bouteille, des essais complémentaires et la façon dont il convient de disposer la bouteille (voir ISO/DIS 19078 annexe B). La fuite de gaz peut être confirmée par un liquide de détection de fuite ou un détecteur de méthane. En cas d'utilisation d'un liquide de détection de fuite, la présence d'une fuite est indiquée par des bulles persistantes.

Sur nos bouteilles composites, la présence de bulles peut être due à la capture d'air entre la coque composite et le liner, poussé vers l'extérieur du composite par la pression interne. Cet état persiste pendant une période d'une demi-heure à plusieurs heures, selon la pression dans la bouteille.

Il est important de calibrer les détecteurs de méthane avant de les utiliser, de manière à confirmer les fuites de gaz naturel, car les détecteurs peuvent réagir au dégazage normal des matériaux composites ou plastiques, des huiles, d'autres hydrocarbures, de l'air confiné normal ou même des liquides utilisés pour les essais de fuite. Une ré-épreuve hydraulique peut être envisagée après tout ces contrôles.

Annexe 12 : critères MCS GNC4 (obligatoire)

Critères d'acceptation et de refus des réservoirs GNC de type IV MCS (Contrôle des installations de gaz pour les réservoirs de type IV au gaz naturel comprimé FM 7.5-16 (eng) Rev. 9 de 04/2009)

Dommages	Niveau 1	Niveau 3	Remarques
Fissures en surface	Ecaillage de la résine ou fissurations circonférentielles provoquées lors de l'essai de mise sous pression en fin de fabrication	Toute indication de fissuration du matériau composite dans le sens longitudinal	Possibilité de test complémentaire. Voir annexe 7 ou contacter le fabricant en cas d'indication de niveau 3
Coupures	Coupure ne se propageant pas en profondeur au-delà de la couche de résine pure (c'est-à-dire sans atteindre la dernière couche de fibres)	Coupure ayant entamé les fibres.	Contacteur le fabricant si les fibres sont endommagées.
Choc, Impact	Pas d'indication de choc ou d'impact	Indication de choc ou d'impact	Voir annexe 7. Contacter le fabricant en cas d'indication de choc
Vieillessement naturel ou aux ultra-violets	Décoloration de la résine		Voir annexe 7 La décoloration de la résine n'affecte pas les propriétés mécaniques du matériau
Desserrement des fibres et délaminage	Pas d'indication de desserrement des fibres ou de délaminage	Indication de desserrement des fibres ou de délaminage	Voir annexe 7 Possibilité de réparation Contacter le fabricant
Bonnet de protection du dôme	Bonnet fixé bien fermement et non endommagé (comme par exemple des fissures ou de l'abrasion)	Bonnet mal fixé ou endommagé	Possibilité de réparation Contacter le fabricant.

Annexe 13 : Manuel MCS GNC4 (informative)

Critères d'acceptation et de refus des réservoirs GNC de type IV MCS (Contrôle des installations de gaz pour les réservoirs de type IV au gaz naturel comprimé FM 7.5-16 (eng) Rev. 9 de 04/2009) – extraits.

7.5 Visual inspection of vessel surface and criteria for rejection

Manufacturing full composite cylinders involves much manual work. Individual cylinders can therefore differ in visual appearance. Fractures of intermediate fibers occur during production. They do not directly affect operating safety or durability/consistency. Contact manufacturer if a single fracture in the pure resin layer goes deeper than in Chapter 7.5.1 described.

7.5.1 Cracks on surface

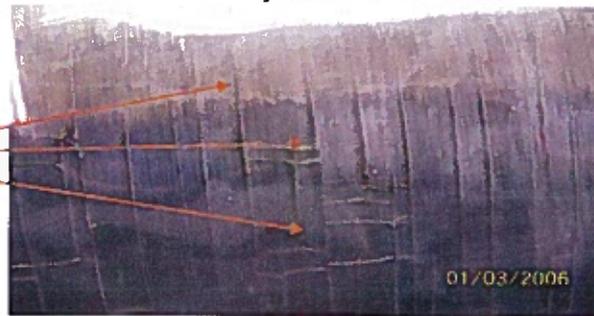
The manufacturing of the cylinder is accompanied by a 300 bar pressure test. When the cylinder is being stretched for the first time circumferential tension cracks may occur. These cracks are fractures of intermediate fibers only and therefore uncritical. Similar cracks may occur in the resin layer (thickness of pure resin layer abt. 1mm). These small cracks end at the fiber layer. The appearance of both types of cracks is accepted as state of technology.

Cylinders with the following discontinuities in the overwrap in the longitudinal direction:

- up to 0.40mm deep, 1mm wide and max. 2000mm long;
- up to 0.75mm deep, 1mm wide and max. 200mm long;
- up to 1.25mm deep, 1mm wide and max. 25mm long;

shall be subjected to retesting inspection and requalification testing regardless of the time interval specified for periodic requalification. If, during requalification, the cylinder does not undergo a permanent volumetric expansion in excess of 3% in the volumetric expansion test and the defects do not grow, the cylinder with the defect sizes less than or equal to those mentioned above may be returned to service.

picture 1:
cracks in the resin
layer



7.5.2 Abrasions or gratings

Abrasions/gratings due to slack tightening straps or detached/loose rubber pads in the pure resin layer are uncritical as long as they do not go deeper than the upper layer of fiber. Eliminate the cause of any abrasions/gratings. Contact MCS in case of damaged fiber.

7.5.3 Scratches on the surface

Scratches on the surface are uncritical as long as they do not go deeper than the upper layer of fiber. Contact manufacturer in case of doubt. Contact MCS in case of damaged fiber. Do not operate cylinder until final evaluation of the problem.

picture 2:
scratches on
the surface



7.5.4 Shocks and Impacts

It is very difficult to visually check the effects of shocks and/or impacts. The only and most reliable possibility to check the firmness of the cylinder, is to execute a hydrostatic test (300bar). Contact MCS if such kind of damage has occurred.

picture 3:
shocks and impacts on the
surface



7.5.5 Colour changes

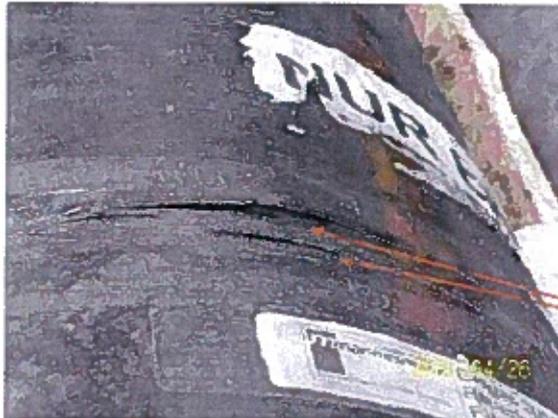
Colour changes of the resin system may occur because of natural ageing or UV radiation. Colour changes do not affect the mechanical features.



picture 4: Colour changes

7.5.6 Loose fibres and delamination

Slack fibers are not allowed. Repair of cylinder may be possible depending on the severity of the damage. Ship cylinder to manufacturer.



picture 5:
Slack of fibre ends

7.5.7 Inspection of protecting caps and checking the rubber pads

The protecting caps are part of the approval and must be available! It is not allowed to remove caps for retesting.

Make sure that protecting caps are secured firmly. Slack protecting caps must be re-secured. Protecting caps may not show any sign of damage, i.e. fissures or abrasions. Normal PU-based structural adhesive can be used for securing or repairing purposes.

picture 6:
loose protection cap



The cylinders are laying on rubber pads above the frame. Make sure that the rubber caps are present and in correct position. If not replace them.

Annexe 14 : formulaire d'inspection (informative)

