



Association Française des Ingénieurs en Appareils à Pression

39-41, rue Louis Blanc – 92 400 COURBEVOIE Association régie par la loi du 1<sup>er</sup> juillet 1901

**CAHIER TECHNIQUE PROFESSIONNEL**

**DISPOSITIONS SPÉCIFIQUES APPLICABLES AUX**

**RÉSERVOIRS SOUS TALUS, DESTINÉS AU STOCKAGE DE GAZ**

**INFLAMMABLES LIQUÉFIÉS OU DE LIQUIDES INFLAMMABLES**

■ ■ ■ ■ ■

Édition initiale juin 2004  
Révision décembre 2018

Pour tout renseignement concernant ce cahier technique, s'adresser au secrétariat de :

**L'AFIAP**

39-41, rue Louis Blanc 92 400 Courbevoie  
92 038 Paris La Défense Cedex

Tel. : 01 47 17 62 73 - Fax : 01 47 17 62 77  
mail : [afiap@afiap.org](mailto:afiap@afiap.org)  
Siret : 428834220 00017

Tous droits de reproduction, de traduction pour tous pays quel que soit le support sont réservés

# Table des matières

1. DOMAINE D'APPLICATION.....	3
2. OBJET DU PRÉSENT CAHIER TECHNIQUE.....	3
3. ARGUMENTAIRE.....	3
4. DISPOSITIONS SPÉCIFIQUES DE CONCEPTION ET DE CALCUL.....	3
4.1. Conception du supportage – Étude de sol.....	3
4.2. Principes généraux de conception et de fabrication.....	4
4.3. Calculs de résistance et de stabilité.....	4
4.3.1. Sollicitations intérieures	4
4.3.2. Sollicitations extérieures	5
4.4 Suivi en service de la stabilité du réservoir.....	5
5. DISPOSITIONS SPÉCIFIQUES DE FABRICATION, DE CONTRÔLE ET DE PROTECTION CONTRE LA CORROSION EXTERNE	5
5.1. Fabrication.....	5
5.2. Protection contre la corrosion externe.....	6
5.2.1. Revêtement externe	6
5.2.2. Protection cathodique	6
5.3. Contrôle avant première mise en place du talus.....	7
5.4. Épreuve avant première mise en place du talus (en atelier ou sur site).....	8
5.5. Talutage.....	8
5.6. Dossier descriptif des réservoirs.....	8
6. DISPOSITIONS SPÉCIFIQUES DE SURVEILLANCE EN SERVICE.....	8
6.1. Généralités.....	8
6.2. Inspections périodiques (nouvelle mise en forme).....	9
6.3. Requalifications périodiques.....	9
6.4. Interventions.....	10
ANNEXE I : Documents.....	12
ANNEXE II : Tableau de synthèse des contrôles non destructifs.....	14

## 1. DOMAINE D'APPLICATION

Le présent cahier technique est applicable aux réservoirs de stockage sous talus, de gaz inflammables liquéfiés ou de liquides inflammables dont la pression de vapeur, à la température maximale admissible, est supérieure de 0,5 bar à la pression atmosphérique normale (1 013 mbar) construits conformément aux dispositions du Code de l'Environnement, notamment les articles R 557-1 à 5 et R 557-9.

Le paragraphe 6 relatif aux dispositions spécifiques de suivi en service est applicable à l'ensemble des réservoirs de stockage sous talus visés par l'arrêté du 20 novembre 2017, construits ou non selon le code susvisé.

Ces réservoirs sont aériens, semi-enterrés ou enterrés, et mis sous talus d'une épaisseur minimale de 1 mètre d'un matériau dense et inerte, non solidaire de l'enceinte. Ils peuvent aussi être revêtus d'une protection reconnue équivalente et d'une épaisseur moindre : c'est le cas de certains matériaux inertes armés de fibres de polyéthylène et dont l'épaisseur peut être de 60 centimètres.

Ces réservoirs sont constitués d'enceintes métalliques soudées, sphériques ou cylindriques d'axe horizontal, d'une capacité supérieure à 35 m<sup>3</sup> et n'excédant pas 3500 m<sup>3</sup>.

Ils sont soit entièrement construits en atelier soit assemblés en tout ou partie sur leur lieu d'emploi.

Les règles ci-après ne dépendent pas du gaz stocké car ses propriétés chimiques n'ont pas d'influence sur l'état de la surface extérieure de la paroi des réservoirs.

## 2. OBJET DU PRÉSENT CAHIER TECHNIQUE

Le présent cahier technique définit les dispositions spécifiques de conception, de construction, d'implantation permettant les aménagements des contrôles réglementaires et de surveillance en exploitation suivants :

- Dispenses de vérification extérieure de la paroi et des supports à l'occasion des inspections périodiques ;
- Dispenses de la mise à nu de la paroi extérieure du réservoir lors des requalifications périodiques.

## 3. ARGUMENTAIRE

La paroi métallique extérieure est recouverte par un talus d'au moins 1 m d'épaisseur ou d'une protection équivalente. Lors des inspections et requalifications périodiques, elle n'est pas visible sans destruction de celui-ci. Le premier tiret du paragraphe VI du titre IV de l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017 donne la possibilité de ne pas faire de vérification extérieure d'un équipement sous pression lorsque les conditions particulières sont définies dans un cahier technique professionnel listé dans l'annexe 2 de cet arrêté. Le présent cahier technique professionnel est listé dans cette annexe. Concernant l'exigence de vérification extérieure, les dispositions particulières de ce cahier technique professionnel s'appliquent.

Le respect des modalités spécifiées dans le présent cahier technique doit permettre de garantir le bon état de la paroi extérieure et de s'affranchir de l'obligation de détruire le talus.

## 4. DISPOSITIONS SPÉCIFIQUES DE CONCEPTION ET DE CALCUL

### 4.1. CONCEPTION DU SUPPORTAGE – ÉTUDE DE SOL

La diversité des conditions locales et des caractéristiques du projet peut conduire à envisager différentes techniques de supportage du réservoir :

- lit de sable ;
- berceaux ou pieds séparés ;
- berceaux sur tables de béton ;
- lit de sable sur tables de béton ;
- ou dispositions reconnues équivalentes.

Pour les réservoirs enterrés, les techniques de supportage type lit de sable sur tables de béton, berceaux sur tables de béton, avec ancrages, sont généralement mises en œuvre.

À l'appui de ce choix, une étude des sols doit être réalisée et concerne en particulier les aspects suivants :

- géologie du site ;
- topographie ;
- niveau de la nappe phréatique ;
- stratigraphie ;
- variations locales de terrain ;
- résistance au cisaillement et compressibilité des terrains ;
- susceptibilité des terrains à la liquéfaction en cas de séisme ou de surcharge extérieure de terrain ;
- stabilités du réservoir recouvert et de la couverture elle-même ;
- mise en place attendue du réservoir pendant l'épreuve hydraulique ;
- mise en place attendue du réservoir pendant l'exploitation ;
- éventuellement, possibilité d'installation de pieux, tassements et frottement vers le bas ;
- susceptibilité au dégel.

Un organisme habilité en application des dispositions du code de l'environnement est chargé de s'assurer de l'existence de l'étude de sol qui doit être confiée à un spécialiste dans le domaine concerné.

L'organisme habilité n'a pas en charge la validation de l'étude.

L'interdépendance des nombreux points énumérés ci-dessus impliquent que l'ensemble des études, de la réalisation, des contrôles et des protections soient de la responsabilité d'une même entité.

## **4.2. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE CONCEPTION ET DE FABRICATION**

Référence doit être faite à une norme ou à un code de construction connu, décrivant au moins les règles générales, les matériaux, les règles de calcul, les règles de fabrication, de contrôle et d'inspection.

Le code ou la norme choisis doivent être retenus avec les dispositions suivantes :

- respect de l'intégralité de ses dispositions applicables ;
- réalisation des contrôles correspondants au coefficient de soudure égal à 1, et au niveau des exigences de la catégorie de construction A du CODAP ;
- tôles contrôlées par US suivant la classe S2 E2 de la NF EN 10160 ;
- utilisation de coefficients de sécurité au moins égaux à 1,6 par rapport à la limite minimale conventionnelle d'élasticité à 0,2 % à la température de calcul et 2,7 par rapport à la résistance minimale à la traction à la température ambiante.

Lorsque le code ou la norme ne le prévoient pas, les techniques particulières requises par le type de supportage du réservoir seront appliquées.

## **4.3. CALCULS DE RÉSISTANCE ET DE STABILITÉ**

Les contraintes de calcul à prendre en compte doivent inclure un calcul global de résistance et de stabilité, tant de l'enceinte que de ses supports, sous l'action combinée des sollicitations tant intérieures qu'extérieures, et en particulier :

### **4.3.1. Sollicitations intérieures**

- masse du réservoir dans les différentes situations de service ;
- pression maximale admissible PS du réservoir qui tient compte des différentes situations de service ;
- pression hydrostatique.

### 4.3.2. Sollicitations extérieures

- tassement différentiel des appuis, dont les valeurs sont fixées en fonction des études du sol d'une part et du type de fondation et d'appui retenu d'autre part ;
- poussée des terres et remblais ;
- poussée hydrostatique (le cas échéant, sous-sol inondable) ;
- interfaces de liaison (tuyauterie en particulier en fonction des dilatations différentielles et/ou mouvements du sol différentiels) ;
- influence du ou des réservoirs situés au voisinage immédiat dans le cas de réservoirs multiples sous un même talus ;
- frottement du talus lors des dilatations et des déformations ;
- effet d'une onde de choc le cas échéant.

En outre, il devra être tenu compte du risque sismique correspondant au lieu d'installation, évalué conformément à la réglementation en vigueur et incluant notamment le risque de liquéfaction des sols.

Le calcul des contraintes correspondantes et la vérification des conditions aux limites sont à effectuer sur la base d'une norme ou d'un code de construction connu et, le cas échéant, de spécifications complémentaires acceptées par l'organisme notifié.

### 4.4 SUIVI EN SERVICE DE LA STABILITÉ DU RÉSERVOIR

Les calculs précédents doivent aboutir à la détermination de limites admissibles pour le déplacement du réservoir. Ces limites doivent être explicitement mentionnées dans les résultats de l'étude de conception en vue notamment du suivi en service du positionnement du réservoir.

La méthode devant permettre ce suivi en service et les moyens correspondants à mettre en œuvre doivent être définis dès la conception afin :

- de répondre aux objectifs fixés au § 6.1 ci-après ;
- de prévoir la mise en place, lors de la construction, des moyens susvisés (par exemple piges soudées sur l'appareil).

## 5. DISPOSITIONS SPÉCIFIQUES DE FABRICATION, DE CONTRÔLE ET DE PROTECTION CONTRE LA CORROSION EXTERNE

### 5.1. FABRICATION

Sans préjudice du respect du code de construction utilisé, les matériaux doivent bénéficier d'une garantie de la valeur de l'énergie de rupture en flexion par choc à la température la plus basse susceptible d'être atteinte par le matériau en service normal. Les valeurs minimales à cette température seront, dans le sens travers du matériau :

- valeur moyenne (3 essais) : 27 J,
- valeur minimale individuelle : 21 J.

Afin de permettre leur visibilité, notamment lors de l'épreuve initiale, les soudures doivent être placées hors des zones de supportage, sauf impossibilité technique comme c'est le cas, par exemple, pour la partie inférieure des soudures circulaires de réservoirs cylindriques reposant sur lit de sable.

De plus, dans le cas des réservoirs cylindriques, les soudures longitudinales doivent être décalées et, dans la mesure du possible, ne pas être placées en partie inférieure sur la génératrice supérieure, et les soudures circulaires doivent être placées hors des berceaux lorsqu'ils existent.

Le nombre de piquages doit être aussi réduit que possible.

Pour les équipements mis en fabrication après la date d'approbation de la présente version du présent cahier technique, les piquages situés en partie supérieure sont regroupés autant que possible. En partie inférieure, ils sont directement attachés à l'enveloppe. Pour les réservoirs enterrés, tous les piquages sont placés en partie

supérieure du réservoir et aucune tubulure ne sera implantée sur la génératrice inférieure du corps du réservoir.

## **5.2. PROTECTION CONTRE LA CORROSION EXTERNE**

Le réservoir doit être protégé efficacement contre la corrosion externe par la mise en place d'un revêtement protecteur et d'une protection cathodique.

### **5.2.1. Revêtement externe**

Le choix et le mode d'application du revêtement externe sont déterminants pour la pérennité de l'ouvrage et ils doivent être compatibles avec les contraintes mécaniques subies durant la vie de l'appareil.

Le fabricant des produits composant le revêtement et l'applicateur doivent être impliqués dans la définition d'un plan qualité incluant les spécifications ou procédures relatives à la nature, à la mise en œuvre, à la pose, au contrôle et à la réception du revêtement.

Les contrôles et essais du revêtement doivent être réalisés selon les normes en vigueur par du personnel habilité.

Une attention plus particulière doit être notamment portée aux points suivants :

- compatibilité du revêtement avec la paroi métallique et la protection cathodique ;
- prise en compte des conditions climatiques (température, humidité...) ;
- contrôle des états de surface : géométrie des cordons de soudures, rugosimétrie, propreté ; dépoussiérage... ;
- contrôle du délai entre le nettoyage et l'application de la première couche de revêtement ;
- respect des temps et des séquences ;
- compétence du personnel intervenant ;
- mesure d'épaisseur du film sec ;
- contrôle de la continuité du revêtement par balai électrique ou tout autre procédé offrant des garanties équivalentes ;
- protection du revêtement après sa pose.

Sur ce dernier point, pour les réservoirs revêtus en atelier, après épreuve, toutes dispositions doivent être prises pour protéger le revêtement lors du transport et de la mise en place sur le lieu d'emploi. Dans ce cas, l'intégrité du revêtement doit être vérifiée après installation du réservoir.

La nécessité de réaliser des retouches au revêtement ne pouvant cependant jamais être exclue, les opérations correspondantes, y compris les contrôles après réparation et, lorsque nécessaire, la réalisation de témoins, doivent également être prévues dans les spécifications et procédures.

Au cours de la mise en œuvre du revêtement, des inspections doivent avoir lieu notamment à l'occasion des opérations suivantes :

- préparation des parois avant application du revêtement ;
- application du système anti-corrosion et recette de ce système ;

Le contrôle de ces opérations est réalisé par une personne compétente indépendante de l'applicateur et du fabricant des produits, désignée par l'exploitant.

Cette personne délivre un procès-verbal de réception du revêtement externe vis-à-vis des exigences du présent paragraphe.

### **5.2.2. Protection cathodique**

La protection cathodique peut être de type à anodes sacrificielles ou de type à courant imposé.

Il est nécessaire que les principes et les paramètres de détail de cette protection soient définis en collaboration avec un spécialiste du système adopté.

L'avis d'un tel spécialiste doit figurer dans le dossier descriptif des réservoirs et porter notamment sur la définition et l'adéquation du système retenu ainsi que sur la périodicité et la nature de son suivi en service. La réception du système est réalisée par un spécialiste dans le domaine concerné.

Les critères applicables pour le suivi en service doivent être établis par la société spécialisée en charge de la conception de la protection cathodique au plus tard à la mise en service. Le risque de décollement cathodique du revêtement sera pris en compte dans l'établissement des critères pour le cas d'une protection par courant imposé.

Le personnel intervenant de cette société spécialisée doit disposer d'une certification en application de la norme NF EN 15257 (par exemple une certification délivrée par le CEFACOR) ou d'un standard international équivalent (ex. certification délivrée par la NACE).

### **5.3. CONTRÔLE AVANT PREMIÈRE MISE EN PLACE DU TALUS**

Le contrôle de l'enceinte avant la première mise en place du talus doit permettre de garantir une excellente qualité de construction et de constituer le dossier technique de référence qui servira de base au suivi en service. À cet effet :

- l'inspection de la fabrication du réservoir selon le Code de construction ou la norme retenus par le Fabricant est confiée à un tiers indépendant. Ce tiers, désigné et mandaté par le donneur d'ordre, peut aussi être un organisme habilité tel que défini en 4.1 ou le SIR en charge du suivi en exploitation du réservoir.

Cette inspection porte également sur le respect des dispositions spécifiques de fabrication du présent CTP.

Une attestation de conformité aux dispositions des § 5.1 et § 5.3 du CTP est établie par la personne en charge de cette inspection. Si le code ou la norme retenus ne prévoient pas d'inspection de la fabrication, une telle inspection doit cependant être réalisée.

Dans le cas d'un réservoir existant, l'attestation est établie à partir du dossier de fabrication d'origine et, le cas échéant, des résultats d'investigations complémentaires appropriées.

- la nature et l'étendue des contrôles seront au minimum, ceux définis dans le code ou la norme choisis conformément au § 4.2 sans être inférieurs à ceux correspondant à la catégorie de construction A du CODAP en vigueur lors de la commande du réservoir ;
- les critères d'acceptation utilisés pour ces contrôles sont ceux définis dans le code ou de la norme choisis conformément au § 4.2 et au moins aussi sévères que ceux définis par le CODAP dans l'édition mentionnée ci-avant ;
- pour disposer d'un état de référence de l'appareil, les contrôles de fabrication doivent permettre leur reproductibilité au cours de la vie des appareils.

En tout état de cause, les contrôles suivants doivent être réalisés (voir tableau synthétique en annexe 2) :

- Contrôle magnétoscopique à 100 % avant épreuve suivant les modalités ci-après :
  - soudures de l'enveloppe sous pression extérieures et intérieures,
  - soudures de piquages extérieures et intérieures,
  - soudures de raidisseurs (et d'éventuels supports des réservoirs),
  - zones ayant porté des soudures provisoires et des zones d'amorçage d'arc ;
- Contrôle magnétoscopique à 10 % après épreuve suivant les modalités ci-après :
  - soudures de l'enveloppe sous pression extérieures et intérieures,
  - soudures de piquages extérieures,
  - soudures de raidisseurs (et d'éventuels supports des réservoirs).

En cas de difficulté de réalisation (difficulté d'accessibilité de l'électro-aimant de magnétoscopie) un contrôle par ressuage peut être effectué en alternative sous réserve de l'accord du tiers indépendant en charge de l'inspection de fabrication.

- Pour assurer leur reproductibilité au cours de la vie du réservoir, les contrôles de compacité des soudures (ultrasons, TOFD) sont effectués a minima depuis la face interne des réservoirs (cette prescription s'applique à partir de la mise en vigueur de cette révision du CTP). Leur étendue est la suivante :
  - avant épreuve sur 100 % des soudures bout à bout de l'enveloppe,
  - après épreuve, par sondage avec minimum de 10 %, des soudures bout à bout de l'enveloppe,
  - après épreuve sur 100 % des défauts admissibles relevés précédemment,
  - après épreuve : US 100 % de la soudure du renfort de la tubulure de soutirage sur la virole ou de la tubulure auto-renforcée, si présente, pour les réservoirs sur lit de sable et les sphères ;
- réalisation par ultrasons d'une cartographie des épaisseurs du réservoir suivant un maillage maximum de 1 m x 1 m et tenant compte des zones sensibles suivantes :
  - pour les réservoirs posés sur lit de sable, le contrôle des tubulures situées en partie basse, dans la zone de supportage correspondant à 120° de la paroi inférieure, ou sur les fonds, le contrôle est réalisé sur une bande de 300 mm à l'extérieur de la soudure de la tubulure sur la virole, si auto renforcée (ou soudure du renfort de celle-ci sur la virole, si cette disposition est retenue) suivant un maillage réduit à 50 mm x 50 mm,
  - pour les réservoirs sur berceaux ou pieds, des mêmes zones que ci-dessus ainsi que de toutes les surfaces autour du supportage, sur une bande de 200 mm à l'extérieur de la soudure des supports sur l'enveloppe, suivant un maillage réduit à 50 mm x 50 mm,
  - pour les autres méthodes de supportage, la zone correspondant au maillage réduit de 50 mm x 50 mm devra être définie par l'exploitant sur les conseils du fabricant de l'équipement sous pression.

#### **5.4. ÉPREUVE AVANT PREMIÈRE MISE EN PLACE DU TALUS (en atelier ou sur site)**

Dans le cas d'une épreuve réalisée sur le lieu d'emploi, toute la paroi extérieure du réservoir doit pouvoir être examinée sans gêne, à l'exception des zones en contact avec le supportage et des zones déjà revêtues dans la mesure où ce revêtement partiel ne nuit pas à l'accessibilité des cordons de soudures.

La durée de maintien en charge, en vue d'assurer l'assise définitive du réservoir, doit être suffisante pour déceler les éventuelles anomalies. Pour cette raison, il convient de pratiquer systématiquement in situ un essai hydraulique (remplissage complet en eau) pour les réservoirs dont l'épreuve est réalisée en usine. Dans ce cas, la présence du revêtement ne constitue pas une gêne.

Le contrôle du positionnement du réservoir doit avoir lieu réservoir vide avant la première mise en eau, puis en fin de la période de stabilisation de la fondation, réservoir plein d'eau.

Un contrôle par émission acoustique, mis en œuvre conformément au guide AFIAP des bonnes pratiques pour le contrôle par émission acoustique des équipements sous pression, peut être demandé par le donneur d'ordre. Il est réalisé au cours de la montée en pression lors de l'épreuve.

#### **5.5. TALUTAGE**

Il est nécessaire que les principes et les conditions de réalisation du talus de recouvrement soient définis, suivis et réceptionnés par un spécialiste dans le domaine concerné (ce spécialiste peut faire partie du personnel de l'exploitant ou du donneur d'ordre).

#### **5.6. DOSSIER DESCRIPTIF DES RÉSERVOIRS**

L'exploitant doit disposer de la documentation technique du réservoir (suivant l'article L557-5 du Code de l'Environnement) ainsi que de tous les documents de conception et de fabrication permettant de démontrer la conformité du réservoir au CTP.

## **6. DISPOSITIONS SPÉCIFIQUES DE SURVEILLANCE EN SERVICE**

### **6.1. Généralités**

Le positionnement du réservoir est vérifié au moins annuellement par un géomètre, jusqu'à la première échéance périodique après mise en service. À cette échéance, l'exploitant propose, à partir de l'analyse de l'historique des relevés, une périodicité adaptée qui ne saurait excéder celle de l'inspection périodique



suivante. Cette proposition est soumise à validation d'un organisme habilité ou SIR. Une revue du dossier de suivi altimétrique, réalisé à chaque inspection périodique par un organisme habilité ou SIR, et l'exploitant, devra valider la périodicité suivante retenue. Pour les réservoirs en service, la nouvelle périodicité sera définie lors de la prochaine inspection périodique, puis à chaque nouvelle échéance périodique suivant les mêmes modalités. Le schéma périodique ci-dessus de suivi de positionnement altimétrique est à reprendre au point de départ si un quelconque évènement modifie sensiblement les fondations ou l'assise d'un RST ou le talutage.

La protection cathodique est vérifiée aussi souvent qu'il est nécessaire.

Ces vérifications donnent lieu à enregistrement.

Un contrôle de la protection cathodique est réalisé au moins une fois par an par du personnel disposant d'une certification en application de la norme NF EN 15257 ou d'un standard international équivalent.

Les contrôles de positionnement des réservoirs au cours des inspections et requalifications périodiques (et particulièrement celui effectué lors de la première inspection) doivent permettre de déterminer la déformation des éléments caractéristiques (par exemple et selon le cas : génératrice supérieure, méridienne, tête des pieds de supportage, etc.). À partir de ces éléments, les tassements différentiels (\*) effectifs doivent être établis et comparés aux valeurs maximales admises lors des calculs de stabilité initiaux. Lors des épreuves de requalification périodique, le contrôle doit être effectué avant, et après remplissage en eau, avant mise en pression hydraulique. En cas de dépassement, des calculs de vérification de contraintes seraient à effectuer en vue de définir, le cas échéant et après avis de l'administration, les mesures correctives nécessaires.

Aussi longtemps que les remblais de recouvrement restent en place :

- les réservoirs sous-talus sont dispensés de vérification extérieure de la paroi métallique à l'occasion des inspections périodiques ;
- les requalifications périodiques peuvent être exécutées sans que la paroi extérieure du réservoir soit mise à nu.

(\*) Les tassements différentiels concernent l'enveloppe du réservoir et les tuyauteries qui lui sont raccordées

## **6.2. Inspections périodiques**

L'annexe I au présent CTP donne la liste des documents à produire lors des inspections périodiques sans préjudice des documents demandés par l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017.

L'examen de ces documents, et la vérification du respect de l'application du CTP, nécessitent :

- un examen visuel de l'état et de la stabilité du talus ;
- un examen de la protection thermique et mécanique de la paroi des RST au droit des dépassées des tubulures ;
- un examen des rapports de vérification altimétrique et de l'analyse de conformité des valeurs obtenues par rapport aux tassements admissibles. Validation par un Organisme Habilité, ou le SIR, des périodicités de ces contrôles) ;
- un examen des rapports annuels de protection cathodique et de la prise en compte des actions éventuelles requises dans ces rapports ;
- un examen des éléments de dispense de vérification intérieure. Au même titre que les ESP contenant du butane, du propane commercial ou d'autres fluides mentionnés par décision ministérielle, les réservoirs fixes sous talus contenant un fluide non corrosif sont dispensés de vérification intérieure, lors des inspections périodiques, s'il est démontré que le fluide contenu n'est pas corrosif ;
- une vérification des accessoires de sécurité ;
- une inspection des accessoires sous pression attachés au réservoir sous talus.

## **6.3. Requalifications périodiques.**

### **6.3.1 Échéances**

La première requalification périodique doit être effectuée dans un délai de 3 ans au plus suivant la date de mise en service d'un réservoir neuf ou de la date de l'épreuve précédant la mise en place du talus d'un réservoir existant. L'épreuve hydraulique de requalification est pratiquée en préalable à la vérification.

Pour les réservoirs neufs la date de mise en service sera considérée comme celle de la mise en place du talus.

Les échéances des requalifications postérieures, sont conformes au cas général de l'arrêté du 20 novembre 2017.

### **6.3.2 Contenu de la requalification (cas général)**

Les opérations de contrôle spécifiques aux réservoirs sous talus sont réalisées dans l'ordre suivant :

- contrôles altimétriques suivant le 6.1 ;
- épreuve hydraulique ;
- inspection interne ;
- contrôles non destructifs (CND) ;
- vérification des accessoires de sécurité.

Les modes de contrôle de compacité de fabrication sont reconduits à l'identique lors des requalifications.

Les contrôles de compacité (US, TOFD) sont effectués sur un minimum :

- 10 % des joints soudés bout à bout de l'enveloppe ;
- 10 % sur les points singuliers les plus susceptibles d'être le siège d'apparition de défauts dont les piquages sur l'enveloppe de DN  $\geq 400$  ;
- 100 % des nœuds de soudure ;
- 100 % de la soudure du renfort de la tubulure de soutirage sur la virole ou de la tubulure auto-renforcée, si présente, pour les réservoirs sur lit de sable et les sphères.

Les zones comportant des défauts admissibles détectées en cours de fabrication font l'objet d'un contrôle de compacité uniquement lors de la première requalification périodique sauf en cas d'évolution de ces défauts.

La cartographie de la mesure d'épaisseur par ultrasons comme définie en 5.3 est renouvelée.

Un contrôle magnétoscopique ou encore par ressuage est réalisé avec :

- un minimum de 10 % sur les soudures d'attache des piquages et sur 60° en partie basse de la virole sur les soudures d'attache des raidisseurs,
- 100 % de la soudure du renfort de la tubulure de soutirage sur la virole ou de la tubulure auto-renforcée, si présente, pour les réservoirs sur lit de sable et les sphères.

### **6.3.3 Requalification avec émission acoustique**

Lorsqu'un contrôle par émission acoustique a été réalisé au cours de l'épreuve initiale et aussi à l'occasion d'un essai sous pression de gaz au cours de la première année d'exploitation (point zéro après talutage) et en présence d'un fluide non corrosif, l'épreuve hydraulique de première requalification ainsi que les contrôles internes associés peuvent être remplacés par un essai sous pression de gaz en émission acoustique réalisé selon l'annexe 3 ou l'annexe 6 du guide GEA.

Dans le cas où un contrôle par émission acoustique est prévu lors de cette requalification, une attention particulière doit être portée aux tassements différentiels du talus qui peuvent avoir modifié la signature acoustique réalisée lors du contrôle précédent.

## **6.4. Interventions**

En cas de détection de défaut hors tolérance vis-à-vis des critères d'acceptation du code de construction, dans sa version utilisée à la fabrication, la démarche de traitement sera la suivante :

- Indication superficielle pouvant être éliminée par meulage en conservant une épaisseur résiduelle supérieure à l'épaisseur minimale de calcul : élimination par meulage avec raccordement doux à l'enveloppe sous pression ;
- Indication située dans une soudure facilement accessible depuis l'extérieur du réservoir (piquages supérieurs) : réparation par soudage avec reconstitution locale du revêtement, après enlèvement du remblai autour de la zone concernée ;

- Indication située dans une zone où la face externe ne sera pas accessible (sécurité de l'intervention et stabilité du remblai reconstitué) : réparation par soudage, selon les étapes suivantes :
  - détermination de la température de paroi maximale admissible pour le revêtement,
  - détermination du procédé spécifique de soudage, à énergie contrôlée garantissant l'absence de dégradation du revêtement à l'envers du soudage, validé par un organisme habilité,
  - mise en œuvre du procédé sur un coupon témoin revêtu, réalisé avec le revêtement correspondant, sous la surveillance de l'organisme habilité,
  - contrôle de la non dégradation du revêtement par une personne compétente désignée par l'exploitant, indépendante de celle effectuant la réparation,
  - réalisation de la réparation sous la surveillance de l'organisme habilité responsable de la requalification de l'appareil. La zone concernée fera, en plus, l'objet d'un suivi d'épaisseur local, par ultra-sons, à chaque requalification.

Dans les zones ainsi réparées, ou analysées, un contrôle, adapté à la vérification de la compacité, sera effectué à l'occasion des inspections internes périodiques.

Tout « détalutage » même partiel doit faire l'objet d'une étude préalable de faisabilité sous la responsabilité de l'exploitant.

Tout « détalutage », ou « désensablage » total ou partiel doit-être mis à profit pour examiner l'état du revêtement des parois rendues accessibles ; en fonction du résultat de cet examen, des investigations complémentaires appropriées pourront être mises en œuvre.

Les opérations de détalutage et, le cas échéant, de réfection du revêtement devront se faire en conformité avec les règles des paragraphes 5.2.1 et 5.5 ci-avant.

Hormis le cas de requalification périodique ou d'intervention notable, les opérations de « détalutage » ne donnent pas lieu à épreuve hydraulique.

## ANNEXE I : Documents

Documents à produire lors des inspections périodiques\*, des requalifications périodiques et des interventions notables

Documents à produire	Missions de l'OH ou du SIR	Commentaires
<b>Cas des inspections et requalifications périodiques</b> <b>(Documents à produire en plus de ceux requis par l'article 13 de l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017)</b>		
Rapport de vérification par le géomètre du positionnement du réservoir	Examen : <ul style="list-style-type: none"> <li>• du respect de l'intervalle entre deux vérifications,</li> <li>• de la validation par l'exploitant des résultats du rapport,</li> <li>• des éventuelles mesures correctives validées préalablement par la DREAL.</li> </ul>	Lors des épreuves de requalification périodique, la vérification doit être effectuée avant et après remplissage en eau, avant mise en pression hydraulique, réservoir plein d'eau
Rapports de contrôle annuels de la protection cathodique	Examen : <ul style="list-style-type: none"> <li>• de la certification du contrôleur selon NF EN 15257 ou équivalent,</li> <li>• du respect de l'intervalle entre deux vérifications (<math>\leq</math> 12 mois),</li> <li>• des résultats du rapport.</li> </ul>	
Rapports d'examens non destructifs (END)	Examen : <ul style="list-style-type: none"> <li>• du plan de contrôle détaillant les divers END à réaliser,</li> <li>• de la certification du personnel en charge des END,</li> <li>• des résultats des rapports END.</li> </ul>	Pour les requalifications périodiques uniquement
Dispense éventuelle de vérification intérieure	Examen : <ul style="list-style-type: none"> <li>• soit du courrier DREAL accordant la dispense,</li> <li>• soit des éléments justificatifs relatifs à la garantie du maintien des dispositions de la décision BSEI n° 12-052 ou relatifs à l'article 16 de l'arrêté du 20 novembre 2017.</li> </ul>	Pour les inspections périodiques uniquement
<b>Cas des interventions notables</b> <b>(Documents à produire en plus de ceux requis par le VI de l'article 28 de l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017)</b>		
Réparation par soudage	Examen : <ul style="list-style-type: none"> <li>• du MOS validé,</li> <li>• Suivi de la réparation.</li> </ul>	En cas de réparation localisée par soudage depuis l'intérieur du réservoir, sans possibilité de reprise du revêtement, et afin d'éviter un détalutage, un mode opératoire de soudage en énergie contrôlée, ne dégradant pas le revêtement, sera qualifié en présence d'un Organisme Habilité. Le bon état du revêtement, du coupon témoin, sera confirmé par un spécialiste anticorrosion – cf § 6.4
Rapport de contrôle de la protection cathodique	Examen : <ul style="list-style-type: none"> <li>• de la certification du contrôleur selon NF EN 15257 ou équivalent, du rapport donnant les préconisations en matière de protection cathodique, sur la base du contrôle des paramètres réalisé avant et après l'intervention.</li> </ul>	

Étude préalable de faisabilité d'un détalutage	Examen : <ul style="list-style-type: none"> <li>• disponibilité de l'étude.</li> </ul>	Applicable à un détalutage total ou partiel
Rapport(s) de contrôle des parois après tout détalutage	Examen : <ul style="list-style-type: none"> <li>• des rapports relatifs aux éventuelles investigations.</li> </ul>	Ces éventuelles investigations complémentaires sont définies par l'exploitant en concertation avec l'OH après examen de l'état du revêtement des parois rendues accessibles

*\* L'inspection périodique peut être réalisée sous la responsabilité de l'exploitant par des personnes compétentes, conformément à l'article 2 § 4 de l'AM du 20 novembre 2017 ; elles auront les mêmes obligations documentaires que les OH et SIR.*

ANNEXE II : Tableau de synthèse des contrôles non destructifs

<b>Contrôles non destructifs de l'enceinte des réservoirs sous talus</b>			
<b>Contrôle magnétoscopique des soudures (si problème d'accessibilité possibilité de contrôle par ressuage)</b>			
<b>POINTS A CONTRÔLER</b>	<b>FABRICATION</b>		<b>EN SERVICE</b>
<b>Objet</b>	<b>Avant Épreuve</b>	<b>Après Épreuve</b>	<b>Requalification décennale</b>
Longueur des joints soudés de l'enveloppe sous pression	100 % Extérieur et intérieur	10 % Extérieur et intérieur	
<i>Référence article guide</i>	§5.3		§6.3.1 (a)
Joint(s) soudés sur l'enveloppe	100 % Extérieur et intérieur	10 % Extérieur et intérieur	100 % pour soutirage en partie basse.
Piquages,	100 % Extérieur et intérieur	10 % Extérieur	10 % des piquages.
Raidisseurs et supports éventuels de réservoir	100 %	10 %	Section 60° en partie basse, des raidisseurs sur l'enveloppe
<i>Référence article guide</i>	§5.3		§6.3.1 (a)
Zones ayant porté des soudures provisoires ou zone d'amorçage d'arc sur l'enveloppe	100 %		
<i>Référence article guide</i>	§5.3		§6.3.1 (a)
<b>Contrôle de compacité des soudures, par ultra-sons, depuis la face interne du RST</b>			
<b>POINTS A CONTRÔLER</b>	<b>FABRICATION</b>		<b>REQUALIFICATIONS PERIODIQUES</b>
<b>Objet</b>	<b>Avant Épreuve</b>	<b>Après Épreuve</b>	<b>Requalification décennale</b>
Soudures bout à bout de l'enveloppe	100 %	10 %	100 % des nœuds de soudure 10 % des joints soudés de l'enveloppe
<i>Référence article guide</i>	§5.3		§6.3.1 (a)
Points singuliers dont piquages de DN >=400	100 %		10 %
<i>Référence article guide</i>			§6.3.1 (a)
Pour réservoir sur lit de sable et sphère Tubulure(s) située(s) dans la zone d'appuis du réservoir (section de 120° de la paroi inférieure) et sur les fonds. <b>Soutirage (+ éventuellement purge)</b>	100 %	100 %	100 %
<i>Référence article guide</i>	§5.3		§6.3.1 (a)

<b>Mesure par ultrasons des épaisseurs des parois du réservoir (enveloppe)</b>			
<b>POINTS A CONTRÔLER</b>	<b>FABRICATION</b>		
<b>Objet</b>	<b>Avant Épreuve</b>	<b>Après Épreuve</b>	<b>Requalification décennale</b>
<b>Paroi réservoir ou sphère (enveloppe)</b>	maillage maxi 1 m x 1 m		<b>OUI</b> suivant cartographie initiale
<i>Référence article guide</i>	<i>§5.3</i>		<i>§6.3.1 (a)</i>
<u>Pour réservoir sur lit de sable.</u> Tubulure(s) située(s) dans la zone d'appuis du réservoir (section de 120° de la paroi inférieure) et sur les fonds. <b>Soutirage (+ éventuellement purge)</b>	maillage de 50 mm x 50 mm, sur une bande de largeur 300 mm à l'extérieur de la soudure de la tubulure sur la virole, si auto renforcée, ou soudure du renfort de celle-ci sur la virole, si cette disposition est retenue.		<b>OUI</b> suivant cartographie initiale
<i>Référence article guide</i>	<i>§5.3</i>		<i>§6.3.1 (a)</i>
<u>Pour réservoir sur berceaux ou pieds.</u> Dans la zone d'appuis du réservoir (section de 120° de la paroi inférieure). <b>Surface autour des supportages</b>	maillage de 50 mm x 50 mm, sur une bande de largeur 200 mm à l'extérieur de la soudure des supports sur l'enveloppe.		<b>OUI</b> suivant cartographie initiale
<i>Référence article guide</i>	<i>§5.3</i>		<i>§6.3.1 (a)</i>