

## PROCEDURES ET INSTRUCTIONS

# PROCEDURE D'ÉVALUATION DES GROUPES DE LOTS DE RESERVOIRS GPL PETIT VRAC AGES DE 40 OU 50 ANS

### SOMMAIRE

	Page
1 Objet	2
2 Domaine d'application	2
3 Documents référencés applicables	2
4 Définitions	2
5 Principe de l'évaluation	2
6 Désignation des réservoirs témoins à tester	2
7 Essais mécaniques sur les matériaux des réservoirs témoins	3
8 Essais de résistance avec suivi par émission acoustique sur réservoirs témoins	3
9 Interprétation des essais	4
10 Enregistrement, archivage et confidentialité	4
<b>Annexe 1</b> : Essais mécaniques – réalisation des prélèvements et des essais	
<b>Annexe 2</b> : Essais de résistance avec suivi par émission acoustique	
<b>Annexe 3</b> : Réalisation des essais de cyclage	
<b>Annexe 4</b> : Essai de rupture sous pression hydraulique	

N° édition	Date	Objet de la révision
Edition 4	30/09/2019	Révision des références réglementaires (code de l'environnement)
Edition 3	17/09/2013	Intégration des procédures de requalification des réservoirs de 50 ans
Edition 2	03/10/2008	Révision éditoriale
Edition 1	14/06/2005	Edition originale

## 1. OBJET

Cette procédure a pour objet de définir les contrôles et essais ainsi que les critères d'acceptabilités retenus pour l'évaluation des lots ou groupes de lots de réservoirs GPL aériens pour l'application de la procédure CFBP **MA.PV/PR.12 - 1**.

## 2. DOMAINE D'APPLICATION

Cette procédure s'applique aux fractions de lots, lots ou groupes de lots de fabrication de réservoirs GPL petit vrac de 40 ou 50 ans :

- ayant bénéficié lors de trois décennies successives :
  - ✓ d'une dispense de ré épreuve,
  - ✓ ou d'une dispense de requalification,
  - ✓ ou d'une requalification par lot en application du chapitre 17 du cahier technique professionnel **MA.PV/CC.01**.
- et, dans le cas de réservoirs de 50 ans, ayant été évalués avec succès dans le cadre de l'application des dispositions du chapitre 18 du cahier technique professionnel **MA.PV/CC.01**.

Elle ne peut en outre être mise en œuvre que par un « pétitionnaire » tel que défini au § 4.6 du cahier technique professionnel **MA.PV/CC.01**.

## 3. DOCUMENTS REFERENCES

Voir cahier technique professionnel **MA.PV/CC.01**.

*Les documents référencés sont considérés, pour leur application, dans leur dernière édition. La liste des mises à jour des procédures et spécifications CFBP figure dans le « guide d'application CFBP **MA.PV/GA.02** ».*

## 4. DEFINITIONS

Voir cahier technique professionnel **MA.PV/CC.01**.

## 5. PRINCIPE DE L'EVALUATION

L'évaluation des lots ou groupes de lots de réservoirs a pour but de garantir l'aptitude des réservoirs les composant à demeurer en service, sous réserve qu'ils satisfassent ensuite à titre individuel à l'inspection renforcée décrite dans la procédure CFBP **MA.PV/PR.12 - 3**.

L'évaluation est menée sur la base d'essais destructifs destinés à :

- Evaluer le vieillissement de l'acier et ses conséquences éventuelles
- Etablir les coefficients de sécurité réels des réservoirs vis à vis des sollicitations raisonnablement prévisibles auxquelles ils sont soumis en exploitation.

A ces fins, des réservoirs témoins, représentant des lots ou groupes de lots de fabrication auxquels ils appartiennent, sont soumis à des essais mécaniques de leurs matériaux constitutifs (voir § 7 et **annexe 1**) ainsi qu'à des essais de résistance avec suivi par émission acoustique (voir § 8 et **annexes 2, 3 et 4**).

Ces essais sont effectués par un organisme de contrôle indépendant.

## 6. DESIGNATION DES RESERVOIRS TEMOINS A TESTER

En début d'année N – 1, le pétitionnaire définit, en accord avec le(s) organisme(s) habilité(s) en charge de l'application de la procédure CFBP **MA.PV/PR.12 - 1** pour l'année N, la liste des réservoirs témoins à soumettre aux essais en respectant la méthodologie suivante :

- Le nombre de réservoirs témoins désignés par lot ou groupe de lots est donné dans le tableau 1 ci-après. L'effectif du lot Q considéré est l'effectif des réservoirs en service en clientèle. Le taux normal concerne les réservoirs de 40 ans et le taux renforcé les réservoirs de 50 ans.
- Des réservoirs retirés du service et disponibles sur parc sont prioritairement utilisés pour les essais.

Effectif du lot ou du groupe de lots	Nombre de réservoirs témoins à désigner			
	Essais mécaniques		Essais de résistance avec défaut artificiel	
	Taux normal	Taux renforcé	Taux normal	Taux renforcé
Q < 500	1	2	1	2
500 < Q < 1000	2	4	2	4
1000 ≤ Q < 5000	3	6	3	6
5000 ≤ Q < 10000	4	8	4	8
Q ≥ 10000	5	10	5	10

Le champ d'application des essais de résistance est applicable à tous les groupes de lots de fabrications 1965. Pour les fabrications des années suivantes, en accord avec l'organisme de contrôle, il pourra ne concerner que les nouveaux groupes fabricant/matériaux.

## 7. ESSAIS MECANIKES ET METALLURGIQUES SUR LES MATERIAUX DES RESERVOIRS TEMOINS

### 7. 1. Objet

Les essais mécaniques ont pour but de vérifier :

- le non vieillissement des matériaux de base et d'apport constitutifs des récipients,
- l'absence de dégradation relative à la fragilité des matériaux,
- l'absence d'altérations potentielles telles que corrosion ou fissuration.

### 7. 2. Réalisation des prélèvements et des essais

Les prélèvements et les essais sont réalisés sur des réservoirs témoins prélevés conformément aux dispositions du § 6.

Les dispositions techniques sont décrites en **annexe 1**

### 7. 3. Caractéristiques recherchées et critères d'acceptabilité

Voir **annexe 1**

## 8. ESSAIS DE RESISTANCE AVEC SUIVI PAR EMISSION ACOUSTIQUE SUR RESERVOIRS TEMOINS

### 8. 1. Objet

Les essais de résistance ont pour but de :

- vérifier et évaluer l'intégrité des réservoirs avant et après l'essai de cyclage, jusqu'aux conditions maximales de sollicitation atteintes (la pression de l'épreuve hydraulique).
- localiser et réaliser un diagnostic de la sévérité des sources d'émission acoustique suivant des critères applicables (inspirés de l'annexe 6 du Guide de Bonnes Pratiques du Groupe en Emission Acoustique de l'AFIAP).
- s'assurer du coefficient de sécurité réel des réservoirs âgés de 40 ou 50 ans et de leur aptitude à résister aux sollicitations auxquelles ils peuvent raisonnablement être soumis en service, même lorsqu'ils sont atteints d'un défaut important.

### 8. 2. Réalisation des essais

Les essais sont réalisés sur des réservoirs témoins prélevés conformément aux dispositions du § 6.

Sur ces réservoirs il est procédé à la réalisation de défauts artificiels.

Ces réservoirs sont soumis, dans des conditions déterminées, à des essais de cyclage pour simuler 40 nouvelles années de service.

Le comportement global des réservoirs est surveillé par émission acoustique lors des épreuves hydrauliques pratiquées avant et après les essais de cyclage.

Les réservoirs sont ensuite soumis à un essai de rupture sous pression hydraulique.

Les dispositions techniques sont décrites en **annexes 2, 3 et 4**.

### **8. 3. Caractéristiques recherchées et critères d'acceptabilité**

Voir **annexes 2 et 4**.

## **9. INTERPRETATION DES ESSAIS**

### **9. 1. Rapports d'essais**

L'organisme de contrôle qui a réalisé les essais en établit les rapports conformément aux dispositions de la présente procédure et les transmet au pétitionnaire.

Il explicite dans ces rapports tout écart constaté par rapport aux caractéristiques recherchées, estime le risque éventuel en résultant et fournit tous éléments techniques nécessaires pour permettre aux organismes habilités de statuer conformément aux dispositions du § 9.2 ci-après.

### **9. 2. Lots ou groupes de lots dont les réservoirs témoins ont subi les essais d'évaluation**

Le pétitionnaire transmet les rapports d'essais et toutes informations utiles aux organismes habilités en charge de la requalification qui statuent sur la possibilité pour les réservoirs appartenant aux lots ou groupes de lots correspondants d'être soumis au cours de l'année N à une requalification périodique par une inspection renforcée, telle que décrite dans la procédure CFBP **MA.PV/PR.12 - 3**.

## **10. ENREGISTREMENTS, ARCHIVAGE ET CONFIDENTIALITE**

Les données techniques et résultats relatifs aux essais sont enregistrés sur support informatique et sont conservés par le prestataire. Elles restent la propriété du pétitionnaire.

Si l'organisme de contrôle souhaite utiliser ces données techniques et résultats pour sa base de données interne et/ou à des fins commerciales ou techniques (publicité ou publications), il doit au préalable solliciter l'autorisation expresse des exploitants.

## Annexe 1

### ESSAIS MECANIQUES

#### REALISATION DES PRELEVEMENTS ET DES ESSAIS

##### 1. ESSAIS

Sur chaque réservoir témoin, des éprouvettes sont prélevées afin de réaliser les essais suivants :

- 1 essai de traction (sens long) sur le métal de base de la virole.
- 1 essai de traction perpendiculaire à la soudure longitudinale de la virole.
- 1 essai de traction perpendiculaire à la soudure circulaire fond/virole (sans arasage du bord soyé).
- 1 essai de traction sur le fond (sens long préférable si déterminable).
- 2 examens macrographiques sur piquages.
- 2 essais de flexion par choc sur métal de base de la virole (1 jeu à température de la spécification d'origine si celle-ci est différente de - 20 et 1 jeu à - 20°C).

##### 2. DOCUMENTS DE REFERENCE

- NF EN ISO 6892-1 relative aux essais de traction uni axiaux à température ambiante,
- NF EN ISO 148-1 relative aux essais de flexion par choc sur éprouvette Charpy,
- NF EN ISO 148-2 relative à la vérification des machines d'essais Charpy,
- NF EN ISO 4136 relative aux essais de traction transversale sur assemblage soudé

Les normes sont à considérer dans leur dernière édition.

##### 3. PRELEVEMENTS ET REALISATION DES EPROUVETTES

###### 3. 1. Nombre et emplacement des prélèvements

Les éprouvettes pour les essais mécaniques doivent être prélevées comme spécifié au **schéma 1** ci-après pour les appareils à simple virole.

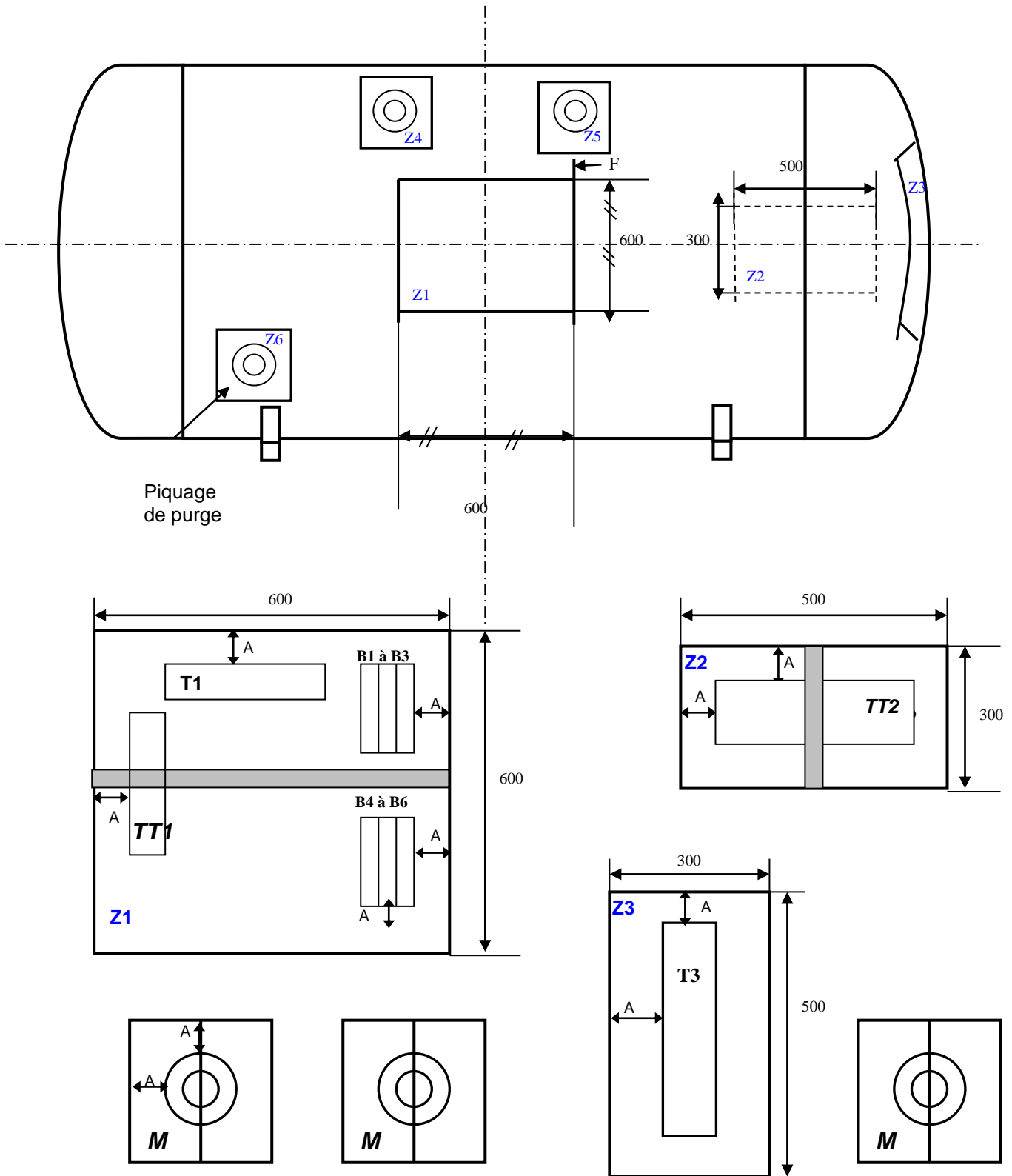
Pour le cas particulier des appareils à plusieurs viroles, le prélèvement **Z1** est effectué sur une seule des viroles, toujours centré sur la soudure longitudinale avec face F positionnée à 150 mm de l'axe de la soudure circulaire centrale.

Chaque réservoir témoin fait l'objet des prélèvements suivants :

- **Z1** (600 mm X 600 mm), **Z2 et Z3** (300 mm X 500 mm) pour les essais de traction et les essais de flexion par choc,
- **Z4** correspondant au piquage porte soupape de sécurité, pour macrographie,
- **Z6** correspondant au piquage de purge, pour macrographie.

Si le piquage de purge est absent par conception, **Z6** sera remplacé par **Z5** correspondant au piquage porte clapet de remplissage.

Schéma 1 (appareil simple virole)



### **3. 2. Modalités de prélèvement et de réalisation des éprouvettes**

Toutes consignes de sécurité relatives aux enceintes closes ayant contenu des gaz inflammables doivent être appliquées et mises en œuvre avant toute intervention.

Les éprouvettes sont réalisées :

- suivant normes applicables
- à bords redressés (et non « éprouvettes redressées »)
- sans arasage des soudures

Les méthodes par oxycoupage, sciage ou meulage (disque) sont acceptées sous réserve que la distance A définie dans le **schéma 1** soit toujours supérieure ou égale à 75 mm.

Les bavures doivent être meulées afin de rendre les bords ni agressifs ni coupants avant transport en laboratoire.

### **3. 3. Traçabilité**

Le numéro de fabrication du réservoir est reporté dans l'angle de chaque prélèvement sur la face intérieure correspondante du récipient. Le report se fera à l'aide d'un poinçon à bord tranchant (chiffres et lettres).

Sauf dispositions contraires les réservoirs équipés de leur(s) plaque(s) d'identité et de propriété doivent être conservés au moins 6 mois après réalisation des essais. Ils font ensuite l'objet d'un procès-verbal de réforme transmis à l'exploitant propriétaire.

## **4. ESSAIS**

### **4. 1. Traction métal de base**

Prélèvements concernés : Z1 et Z3

Les éprouvettes (T1 et T3) et essais sont réalisés suivant norme NF EN 10002.1, avec éprouvette prismatique proportionnelle ( $k = 5,65$ ).

Les essais sont réalisés sur éprouvettes à bords redressés et non sur éprouvettes redressées.

Les valeurs à relever sont :  $R_e$  0,2 %,  $R_m$  et  $A\%$ .

Les valeurs obtenues ne doivent pas être inférieures aux valeurs minimales garanties par les normes ou spécifications d'origine.

### **4. 2. Traction travers soudure**

Prélèvements concernés : Z1 et Z2

Les éprouvettes (TT1 et TT2) sont réalisées suivant norme NF EN 895.

Les essais sont réalisés sur éprouvettes à bords redressés et non sur éprouvettes redressées.

Les soudures ne sont pas arasées.

La valeur à relever est :  $R_m$ .

La rupture doit être positionnée dans le métal de base et les valeurs obtenues ne doivent pas être inférieures aux valeurs minimales garanties par les normes ou spécifications d'origine.

#### **4. 3. Essai de flexion par choc**

Prélèvement concerné : Z1

L'essai Charpy d'entaille en V doit être réalisé en utilisant des machines qui ont été vérifiées par la méthode spécifiée dans la norme NF EN ISO 148-2

Les exigences pour les essais et les résultats d'essais doivent être réalisées suivant la méthode d'essais spécifiée dans la norme NF EN ISO 148-1 avec des éprouvettes de 55 mm x 10 mm x C (avec C = 5 mm, 7,5 mm ou 10 mm suivant les épaisseurs mesurées relative à la construction).

Le type d'entaille doit être une entaille en V.

Les éprouvettes (B1 à B3 et B4 à B6) sont centrées sur l'épaisseur de la tôle et l'entaille sera perpendiculaire à la peau.

La température d'essai doit être :

- pour B1 à B3 : - 20° C,
- pour B4 à B6 : 0° C, température correspondant aux valeurs KV mini garanties par les normes ou spécifications applicables à la fabrication des récipients, différente de - 20° C.

Aucune valeur ne doit être inférieure à 35 J/cm<sup>2</sup>.

#### **4. 4. Macrographie**

Prélèvements concernés : Z4, Z6 ou Z5 si Z6 inexistant.

Aucune fissure en zone soudée et filetée ne doit apparaître.

Les corrosions sont appréciées par mesures d'épaisseurs sur macrographie.

### **5. RAPPORT D'ESSAIS**

Le rapport d'essai comporte au moins les points suivants :

- date et lieu du contrôle,
- identification et caractéristiques du réservoir contrôlé,
- instrumentation utilisée,
- résultats des différentes mesures avec références normatives,
- conclusions,
- nom et visa du responsable d'essai.

En cas d'écarts par rapport aux caractéristiques recherchées, l'organisme établit l'analyse demandée au § 9.1 de la présente procédure.



## Annexe 2

### ESSAIS DE RESISTANCE AVEC SUIVI PAR EMISSION ACOUSTIQUE

#### 1. ESSAIS

Chaque réservoir témoin, est soumis au traitement suivant :

- Réalisation d'un défaut artificiel suivant dispositions décrites **au § 5**
- Montée en pression hydraulique jusqu'à pression d'épreuve avec suivi par émission acoustique suivant dispositions décrites **au § 6**
- Cyclage sous pression hydraulique représentatif de 40 années de service suivant dispositions décrites en **annexe 4** de la présente procédure.
- Nouvelle montée en pression hydraulique jusqu'à pression d'épreuve avec suivi par émission acoustique suivant dispositions décrites **au § 6**
- Essai de rupture sous pression hydraulique suivant dispositions décrites en **annexe 5** de la présente procédure.

#### 2. DOCUMENTS APPLICABLES

- Guide AFIAP/GEA Guide des Bonnes Pratiques pour le contrôle par Emission Acoustique des Equipements Sous Pression (Edition 2016), son Erratum N°1 du 13.03.2018, et son annexe 6 « Recommandations pour l'élaboration d'une procédure applicable aux réservoirs cylindriques ».
- NF EN ISO 9712 : Qualification et certification du personnel END,
- NF EN 1330-9 : Termes utilisés en contrôle par émission acoustique.
- NF EN 13554 : Principes généraux en émission acoustique.
- NF EN 14584 : Essais Non Destructifs - Emission Acoustique - Vérification des équipements métalliques sous pression pendant l'épreuve - Localisation planaire des sources d'émission acoustique.
- NF EN 13477-1 : Caractérisation de l'équipement – partie 1 : description de l'équipement,
- NF EN 13477-2 : Caractérisation de l'équipement – partie 2 : vérification des caractéristiques de fonctionnement,

#### 3. QUALIFICATION DU PERSONNEL

Le contrôle par émission acoustique des réservoirs est effectué par un technicien certifié niveau 2 en émission acoustique selon NF EN ISO 9712.

L'approbation de la procédure et du rapport de contrôle est effectuée par un agent certifié niveau 3 en émission acoustique selon NF EN ISO 9712.

#### 4. METHODOLOGIE POUR REALISATION DE DEFAUTS ARTIFICIELS

##### 4. 1. Identification et réception

Le pétitionnaire fournit les données suivantes, relatives au réservoir témoin :

- Capacité nominale (kg propane)
- Fabricant
- Exploitant
- Numéros fabricant/exploitant
- Numéro de lot et numéro de groupe de lot de rattachement

- Dimensions nominales (diamètre/longueur)
- Nuance de l'acier
- Epaisseurs minimales de calcul (fonds, virole)
- Nombre de virole(s)
- Type de fond

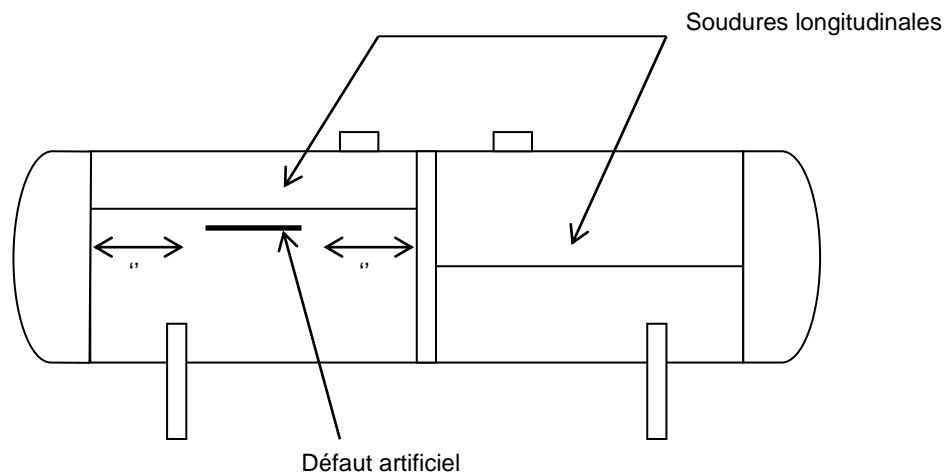
Lors de la réception par l'organisme de contrôle ou son sous traitant en charge de la réalisation du défaut, le réservoir fait l'objet d'une réception comprenant a minima les points suivants :

- Capacité
- Fabricant
- Numéros de fabrication
- Nombre de virole(s)
- Type de fond
- Vérification de dégradation visible majeur (zone de corrosion importante, choc important, ...)

#### 4.2. Mesure d'épaisseur

Une mesure d'épaisseur est effectuée en 3 points sur l'endroit d'implantation du défaut artificiel (voir § 5.4).

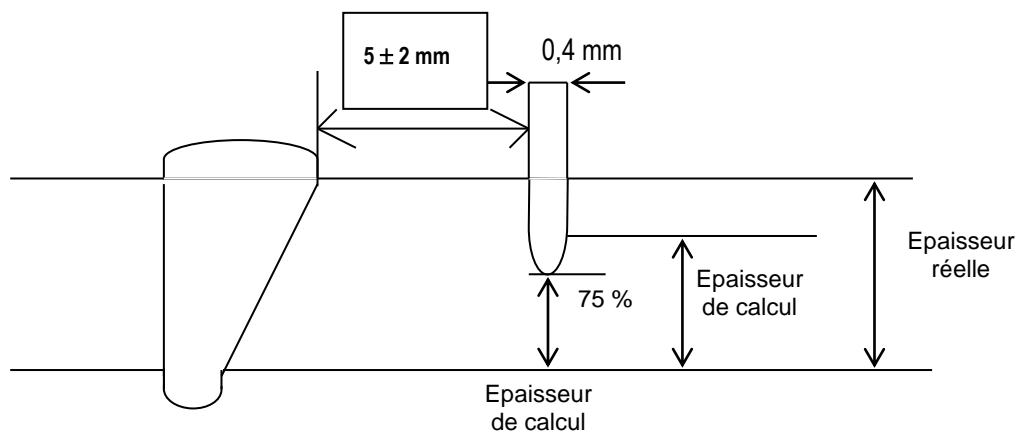
#### 4.3. Localisation, dimensions et réalisation du défaut artificiel



Longueur du défaut artificiel : 500mm parallèlement et à 5 mm de la soudure longitudinale

Centré ( $\pm 50$ mm) par rapport aux soudures circulaires

Réalisation : entaille en U de largeur 0,4 mm réalisée par électroérosion ou usinage (voir schéma ci-après)



A l'issue de la réalisation des défauts, il est établi un procès verbal de mesure par réservoir indiquant :

- la longueur du défaut artificiel,
- son profil de profondeur en 10 points mini.

La profondeur du défaut est calculée, en cas de déformation du réservoir, pour être obtenue sur la profondeur moyenne. En cas défaut de planéité sur la longueur d'implantation du défaut supérieure à 5 mm, la position de celui ci pourra être modifiée pour trouver une zone moins déformée.

NOTA : Il est essentiel de communiquer l'épaisseur minimale de calcul du réservoir au sous-traitant en charge de la réalisation du défaut artificiel.

## **5. METHODOLOGIE POUR LE SUIVI DES ESSAIS DE MONTEE EN PRESSION PAR EMISSION ACOUSTIQUE**

### **5. 1. Descriptif de l'instrumentation et réglages**

#### **5. 1. 1 Capteur d'émission acoustique**

Les capteurs utilisés sont résonnants entre 150 - 200 kHz.

#### **5. 1. 2. Couplant et support capteur**

Le capteur est fixé à la paroi externe du réservoir par l'intermédiaire d'un support magnétique ou par collage. Le couplage acoustique est assuré par de la graisse ou du ciment.

#### **5. 1. 3 Préamplificateur**

Le gain du préamplificateur est au minimum de 34 dB<sub>ea</sub>.

#### **5.1. 4. Système d'acquisition**

Le système d'acquisition permet d' :

- acquérir simultanément en temps réel l'ensemble des salves d'émission acoustique détectées sur l'ensemble des voies. Les caractéristiques des salves enregistrées sont au minimum : l'amplitude, l'énergie, le temps de montée, la durée, le nombre d'alternances, le seuil, la RMS, et les temps d'arrivée sur les capteurs permettant la localisation planaire. Aucun filtre (filtre numérique sur les valeurs des caractéristiques des salves EA) ne sera utilisé à l'acquisition.
- enregistrer au moins une entrée paramétrique de type 0-10 V, telle que la pression.
- enregistrer sur support informatique la totalité des caractéristiques des salves détectées.

La fréquence de coupure haute du système utilisé est de 850 kHz, sa fréquence de coupure basse comprise entre 20 et 95 kHz et les pentes des filtres globaux du système sont supérieures à 30 dB/octave.

#### **5. 1. 5. Capteur de pression**

L'entrée paramétrique du système EA est connectée à un capteur de pression de dynamique de mesure minimum 0-25 bar et maximum 0-100 bar et de signal de sortie adapté. Le capteur doit permettre de mesurer la pression à 2 % près.

L'installation hydraulique doit comporter une prise de pression pour le raccordement du capteur avec un pas Gaz 1/2", ou un dispositif équivalent à spécifier.

### **5. 2. Vérifications préliminaires**

#### **5. 2. 1. Mesure de l'atténuation des ondes**

L'atténuation des ondes sur la structure sera déterminée par rupture de mines (source Hsu-Nielsen), à différentes distances entre deux capteurs instrumentés et séparés d'au moins un mètre.

## 5. 2. 2. Vérification de la vitesse de propagation

La vitesse des ondes sera déterminée, par rupture de mines à l'extérieur d'une maille de deux capteurs instrumentés sur l'axe longitudinal et l'axe transversal des réservoirs.

## 5. 3. Implantation des capteurs

Le nombre de capteurs retenu permet de réaliser un maillage triangulaire quasi équilatéral, permettant de surveiller la totalité du réservoir :

- 1 capteur sur chaque fond
- 3 capteurs par section circulaire répartis à 120°

La distance entre chaque section circulaire  $D$  doit être maximale sans dépasser 1.5 fois le diamètre (ce qui implique que la distance  $D_2$  entre 2 capteurs de 2 sections circulaires différentes est inférieure à 1.5 fois la distance  $D_1$  entre 2 capteurs d'une section circulaire)

Les sections circulaires sont réparties sur la virole de sorte que la distance  $D_3$  entre le capteur du fond et les capteurs de la section circulaire la plus proche soit inférieure à la distance  $D_1$  entre les capteurs d'une section circulaire.

Des capteurs de garde pourront être installés sur les différents piquages afin d'identifier les événements d'émission acoustiques parasites issus des installations connexes.

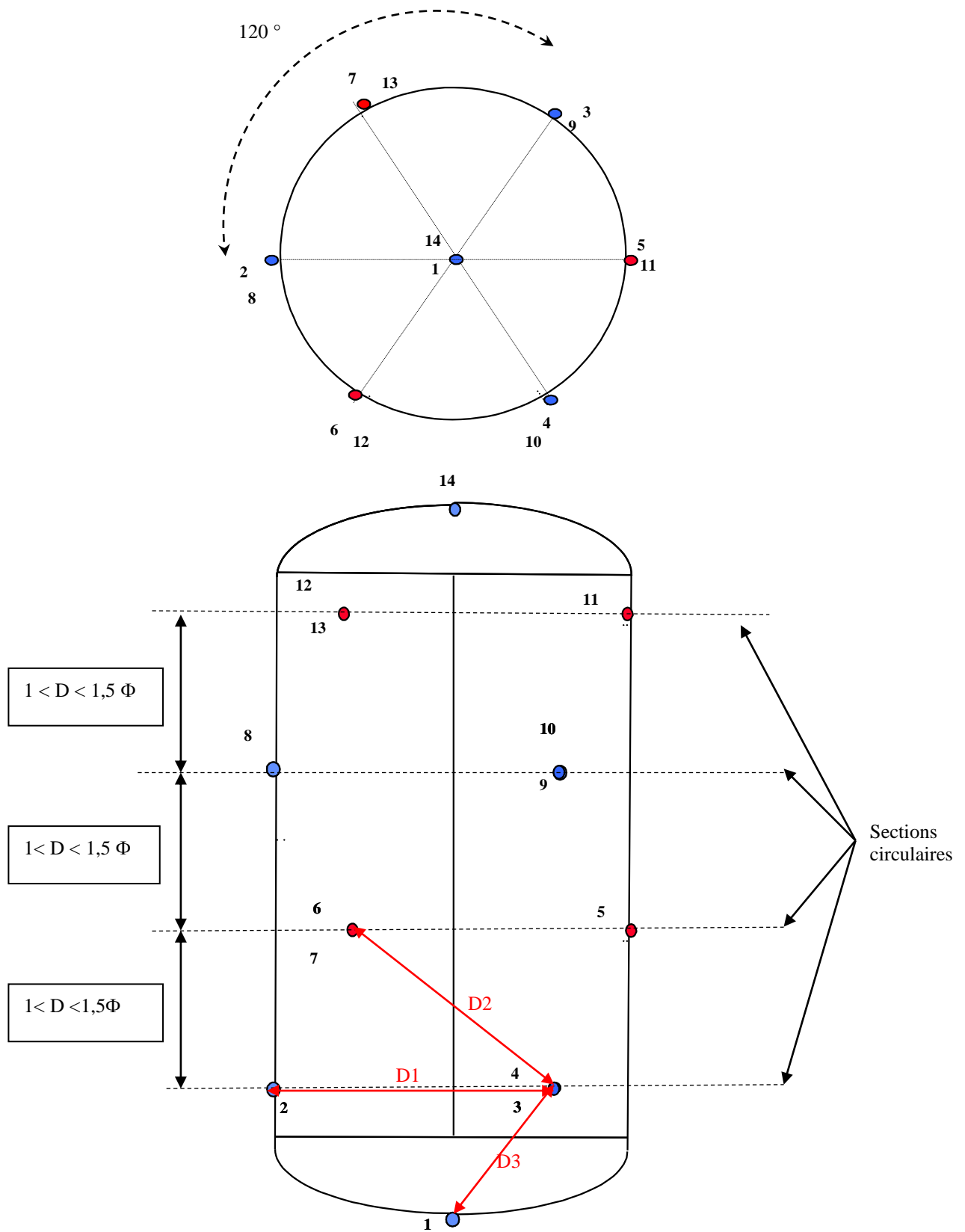
Le système de mesure est configuré en localisation planaire.

Si besoin, un léger ponçage de la surface est réalisé aux emplacements des capteurs.

La mise en place des capteurs est réalisée de manière à ce que l'épaisseur du couplant et son homogénéité introduisent le minimum de perte par transmission.

Le schéma ci-après présente l'implantation prévisionnelle des capteurs sur les réservoirs :

## Implantation des capteurs



#### 5. 4. Cycle de sollicitation

Le moyen de pressurisation est hydraulique.

Le cycle de sollicitation adopté est représenté dans le schéma ci-après.

La durée des paliers intermédiaires est de 10 minutes (5 minutes pour les paliers à pression réduite) et celle des paliers d'épreuves de 30 minutes.

La pression doit être maintenue pendant toute la durée des paliers. La variation de pression au cours des paliers doit être inférieure à 5% de  $P_{max}$ .

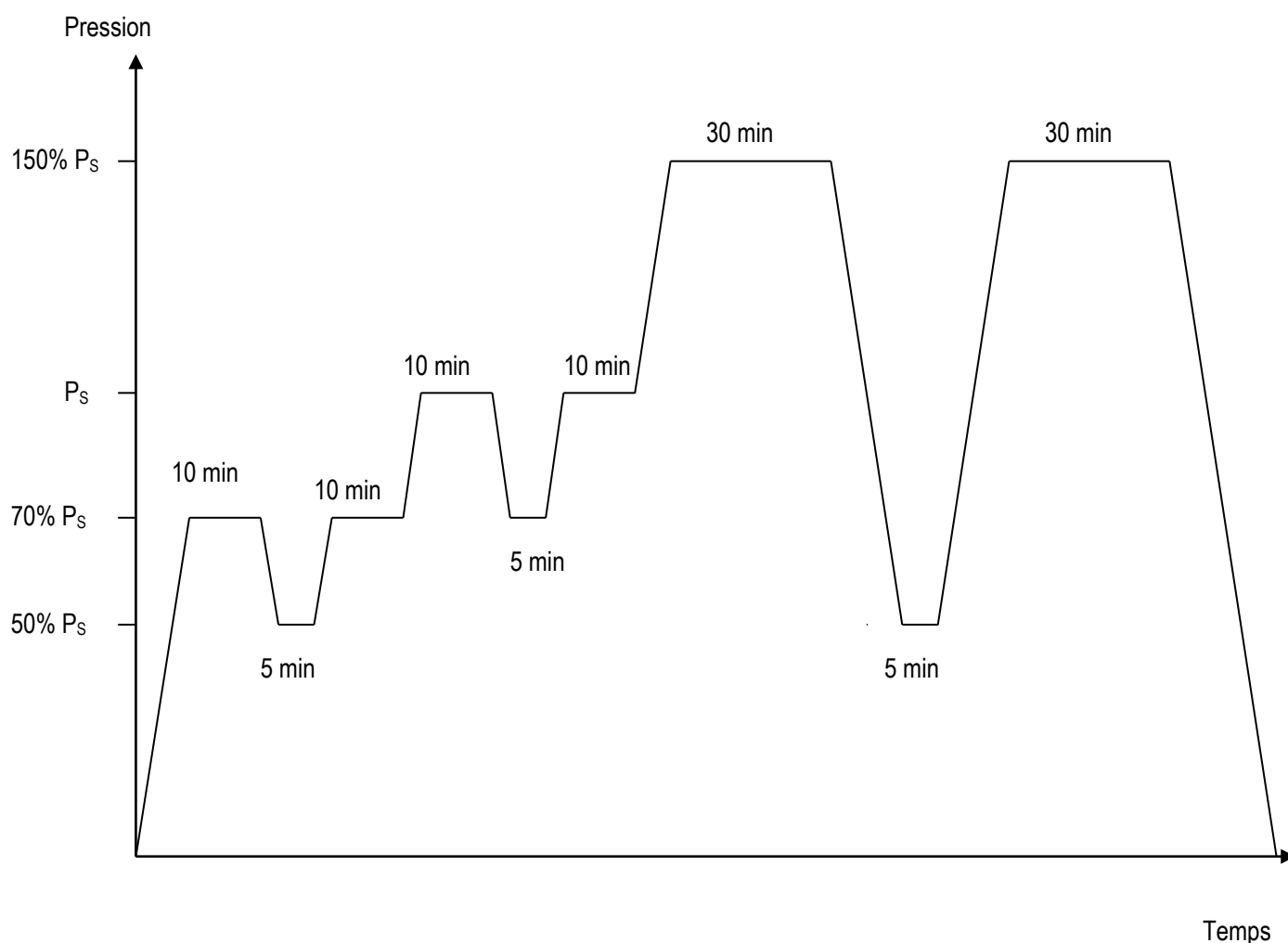
La vitesse de montée et de descente en pression est au maximum de 0,5 bars / min (sauf pour la montée au premier palier où elle peut atteindre 1,5 bars / min).

Un enregistrement de la pression est effectué sur le système d'émission acoustique tout au long du cycle de sollicitation.

#### Cycle de pressurisation prévisionnel

$P_s$  = Pression maximale admissible du réservoir (en général égale à  $P_c$ , la pression de calcul, sauf autrement spécifié, comme dans le cas de certains réservoirs « détarés »)

Les paliers à 90, 95, 105 et 110 % PMA (ici équivalent  $P_c$ ) prévus par l'annexe 6 du GBP AFIAP ne sont pas intégrés à ce cycle.



## **5. 5. Mode opératoire et conduite de l'essai**

### **5. 5. 1. Vérification de la sensibilité des voies d'acquisition**

Les vérifications se font dans les conditions du contrôle.

La sensibilité de chaque voie est vérifiée à l'aide de la source Hsu-Nielsen.

L'opérateur effectue au minimum 3 ruptures de mines à 20 cm de chaque capteur, la source étant dirigée perpendiculairement au capteur.

A 20 cm des capteurs la valeur moyenne de réponse de chaque voie de mesure doit être au minimum de 80 dB<sub>ea</sub> (sans saturation du système)

### **5. 5. 2. Vérification de la localisation**

Les ruptures de mines effectuées lors de la vérification de la sensibilité des voies doivent être localisées sur la maille de localisation. Cette vérification permet de valider le réglage de la maille de localisation.

### **5. 5. 3. Vérification du bruit de fond et réglage du seuil d'acquisition**

L'enregistrement du bruit de fond est effectué pendant une période de 15 minutes minimum à la pression de début d'essai.

Le seuil d'acquisition sera choisi, si possible, à 6 dB<sub>ea</sub> au-dessus de la valeur pic du bruit de fond enregistré pendant 15 minutes.

Le nombre maximum de salves détectées sur chaque voie doit être inférieur à 900 pour la durée d'enregistrement de 15 minutes. La durée cumulée de ces salves détectées doit être inférieure à 1% de la durée d'écoute, soit 9 secondes.

Le technicien d'essai s'assure tout au long du cycle de pressurisation (y compris lors des 15 minutes d'évaluation du bruit de fond préalable à la pressurisation) de la maîtrise et de l'enregistrement en temps réel des caractéristiques de l'activité acoustique et de la pression.

### **5. 5. 4. Autres critères**

Toute observation ou anomalie relevée au cours de l'essai doit être enregistrée.

## **5. 6. Critères**

### **5. 6. 1. Conditions de validation de l'essai**

- le seuil d'évaluation est de 50 dB<sub>ea</sub>
- le seuil d'acquisition doit être inférieur ou égal au seuil d'évaluation
- la stabilité des paliers : variation de pression inférieure à 5% de P<sub>max</sub>.
- la stabilité de la sensibilité de détection de la chaîne d'acquisition : variation de sensibilité inférieure à 6 dB<sub>ea</sub>

### **5. 6. 2. Perturbations d'acquisition**

Le technicien d'essai décide de faire arrêter la pressurisation lors de l'apparition d'un dysfonctionnement du système d'acquisition (coupure d'alimentation électrique, acquisition continue ou saturation sur une ou plusieurs voies de mesures,...).

En fonction du type de dysfonctionnement, une analyse au cas par cas sera réalisée avant la reprise éventuelle de l'essai et notée sur le rapport d'essai.

### 5. 6. 3. Analyse de l'évolution du bruit de fond (RMS)

La présence d'une fuite peut se signaler par une augmentation rapide et continue de la RMS avec la pression. Dans ce cas, la pressurisation est arrêtée.

### 5. 6. 4. Critères d'analyse en temps différé

Les critères d'analyse définis au § 7.3.2 de l'annexe 6 du guide de bonnes pratiques permettront d'analyser et de déterminer la criticité des sources acoustiques localisées.

Le classement se fera suivant 3 catégories (voir tableau ci-après) :

- Catégorie 1 : sources non significatives
- Catégorie 2 : sources pour lesquelles des investigations complémentaires sont recommandées.
- Catégorie 3 : sources critiques devant faire l'objet d'investigations complémentaires.

La conclusion du rapport reprend les principales observations de l'analyse du suivi par EA de l'essai en pression avec les commentaires concernant les examens complémentaires conseillés s'il y a lieu.

Pour ce type d'analyse, les critères ② à ⑥ et ⑧ sont appliqués aux salves détectées par le premier capteur atteint (zone) et le critère ⑦ est appliqué aux clusters pour leur classement en catégorie 1, 2 ou 3.

- Seuil d'évaluation : 50 dB<sub>ea</sub> (sans correction d'amplitude avec la distance)
- Seuil de référence : 65 dB<sub>ea</sub> (sans correction d'amplitude avec la distance)
- Critères de déclenchement des clusters :
  - ✓ Taille : 10 % de la distance entre capteurs
  - ✓ Seuil en activité : 3 événements
- Critères durant les paliers : Nombre d'événements après 2 min de palier et pendant 8 min de palier (28 min pour les paliers d'épreuve), d'amplitude supérieure ou égale au seuil d'évaluation (ce critère ne s'applique pas aux paliers à pression réduite).

Critères	Catégorie 1	Catégorie 2	Catégorie 3
② Activité, évolution/ zone*	Tout ce qui n' est pas en catégorie 2 ou en catégorie 3	Taux constant ou croissant avec la pression	Taux croissant avec la pression
③ Intensité, évolution/ zone*		Taux constant ou croissant avec la pression	Taux croissant avec la pression
④ N1s/zone*		≥ 50	≥ 200
⑤ N2s/zone*		≥ 5	≥ 20
⑥ N3s/zone*		≥ 10	≥ 40
⑧ Rapport des charges / zone*		< 1	< 0,95
⑦ Activité Nce/cluster		≥ 10	≥ 50

(\*) : L'émission acoustique enregistrée par zone prend en compte les salves détectées par le premier capteur atteint



### Définition des catégories : Classement des zones et des clusters :

- Catégorie 1 : *Tout ce qui n'est pas en catégorie 2 ou en catégorie 3.*
- Catégorie 2 : (référéncée par rapport aux valeurs de la catégorie 2 du tableau ci-avant) :  
*Deux des critères ④, ⑤ ou ⑥ et un des critères ② ou ③ ou ⑧ sont vérifiés*  
*ou*  
*Le critère ⑦ est vérifié.*
- Catégorie 3 : (référéncée par rapport aux valeurs de la catégorie 3 du tableau ci-avant) :  
*Deux des critères ④, ⑤ ou ⑥ et un des critères ② ou ③ ou ⑧ sont vérifiés*  
*ou*  
*Le critère ⑦ est vérifié.*

Nota : Dans le cas où une zone ou un cluster est classé en catégories 2 et 3, la catégorie de classement à retenir sera la catégorie 3.

### **5. 7. Rapport d'essais**

Le rapport d'essais comporte au minimum les points suivants :

- date et lieu de contrôle
- identification et caractéristiques des réservoirs contrôlés
- instrumentation utilisée
- implantation des capteurs, avec résultats des différentes mesures de sensibilité
- activité acoustique avec au minimum les graphes suivants :
  - ✓ bruit de fond en fonction du temps.
  - ✓ événements localisés avec cluster.
- anomalies repérées
- indications inhabituelles observées
- diagnostics sur l'état général des réservoirs contrôlés
- conclusion et suggestions
- nom et visa du responsable d'essai sur site
- nom et visa du responsable d'émission acoustique

En cas d'écart par rapport aux caractéristiques recherchées, l'organisme établit l'analyse demandée au § 9.1 de la présente procédure.

## REALISATION DES ESSAIS DE CYCLAGE

### 1. OBJET

L'essai de cyclage sous pression hydraulique imposé au réservoir est un majorant des contraintes subies pendant au moins 40 années de service.

### 2. PARAMETRES RETENUS

- 1 cycle journalier (0,5 à 12 bar) représentant à la fois les effets des variations climatiques et ceux des phases de vaporisation du propane.
- 1 cycle de remplissage, jusqu'à la pression maximale pouvant être atteinte en service (0,5 à 17 bar) à fréquence trimestrielle.

Le bloc de chargement retenu est :

[91 cycles (0,5 à 12 bar) + 1 cycle (0,5 à 17 bar)]

### 3. ESSAI

Le bloc de chargement est reproduit 160 fois, ce qui représente 40 années.

Fréquence : 6,5 cycles par minute

### 4. INSTALLATION D'ESSAI

L'installation d'essai est définie par l'organisme de contrôle indépendant en charge de l'opération.

## **Annexe 4**

### **ESSAI DE RUPTURE SOUS PRESSION HYDRAULIQUE**

#### **1. METHODOLOGIE**

L'essai de rupture sous pression hydraulique imposé au réservoir est réalisé en effectuant une montée en pression jusqu'à :

- soit rupture sous pression,
- soit perte d'étanchéité liée à une fuite,
- soit impossibilité d'obtenir l'étanchéité des réservoirs liées à la déformation des accessoires.

#### **2. PARAMETRES RETENUS**

La montée en pression, au delà de la pression d'épreuve hydraulique devra rester inférieure à 1 bar/minute. Au terme de l'essai, la pression enregistrée devra être au moins de 1,5 fois la pression d'épreuve.

#### **3. INSTALLATION D'ESSAI**

L'installation d'essai est définie par l'organisme de contrôle indépendant en charge de l'opération.

#### **4. RAPPORT D'ESSAIS**

Le rapport d'essais comprendra au minimum :

- La courbe temps/pression.
- Une photographie d'ensemble du réservoir à l'issue de l'essai,
- Une photographie de détail de la zone où s'est produite la fuite ou la rupture sous pression

En cas d'écart par rapport aux caractéristiques recherchées, l'organisme établit l'analyse demandée au § 9.1 de la présente procédure.