



# **Guide pour l'établissement Des plans d'inspection (périodicités IP et RP 5 et 10 ans)**

**Document DT 32 – Révision 2  
juin 2008**

**UNION DES INDUSTRIES CHIMIQUES**  
14, rue de la République  
92800 PUTEAUX

**UNION FRANÇAISE  
DES INDUSTRIES PETROLIERES**  
4, avenue HOCHÉ  
75008 PARIS

**AVERTISSEMENT**

Ce document technique ne doit pas être considéré comme exhaustif. Établi de bonne foi, il doit être utilisé comme un guide qui devra dans chaque cas particulier être complété ou adapté et vérifié.

L'Union des Industries Chimiques, l'Union Française des Industries Pétrolières et le Comité Technique National de l'Inspection dans l'Industrie Chimique n'acceptent pas de responsabilité dans l'usage qui sera fait de ce document.

Il reflète l'état des connaissances scientifiques et techniques et se réfère aux dispositions réglementaires en vigueur, au moment où il a été écrit.

## Préface

Ce guide est la révision 2 du DT-32, guide pour l'établissement des plans d'inspection, publié pour la première fois en 1995 et révisé en 2005.

Les principales modifications introduites par cette nouvelle révision sont les suivantes :

- introduction d'une annexe 5.1. qui définit les dispositions applicables aux récipients revêtus intérieurement (dont les récipients dits "à paroi froide" qui étaient déjà traités dans l'annexe 5 de la révision 1 du guide),
- introduction d'une annexe 5.2. qui définit les dispositions applicables aux récipients qui contiennent des catalyseurs, des absorbants, des garnissages ou des internes,
- modification du paragraphe 5.3.3. pour les équipements sous pression restés sur parc avant d'être mis en service, permettant de ne pas faire systématiquement de vérification intérieure avant mise en service, sous conditions,
- modification de l'annexe 6 définissant les règles de décalorifugeage lors des inspections et requalifications périodiques, permettant de limiter l'étendue de décalorifugeage lors de la deuxième requalification périodique, sous conditions,
- précisions sur le suivi en service des tuyauteries, dont la périodicité des inspections est fixée par les plans d'inspection sans être limitée à 5 ans, cf. préambule, et dont les conditions de vérification intérieure préalable à la requalification périodique sont décrites au paragraphe 5.5.

Cette révision a fait l'objet d'une présentation en Section Permanente Générale de la Commission Centrale des Appareils à Pression le 20 juin 2008.

A la suite de l'avis favorable de cette commission, le Bureau de la Sécurité des Equipements Industriels (BSEI) du Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire, a publié une décision (BSEI n° 08-159 du 4 juillet 2008) approuvant ce DT-32 révision 2 de juin 2008. Cette décision et la lettre de transmission à l'UIC (BSEI n° 08-161 du 22 juillet 2008) sont jointes en annexes 7 et 8 au présent guide.



# Guide pour l'établissement des plans d'inspection (Périodicités IP et RP 5 et 10 ans)

## PLAN DU DOCUMENT

### 1. PREAMBULE

### 2. BUT

### 3. DOMAINE D'APPLICATION

### 4. METHODOLOGIE GENERALE

4.1. Evaluation de la criticité

4.2. Actions de surveillance

### 5. PLANS D'INSPECTION

5.1. Cas général

5.2. Aménagements à l'enlèvement des revêtements, des dispositifs d'isolation thermique, des catalyseurs et des garnissages

5.3. ESP faisant l'objet de dispositions particulières

5.4. Récipients et générateurs

5.5. Tuyauteries

5.6. Accessoires

### 6. CHOIX DES CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS

### 7. DEVELOPPEMENT / AMELIORATION DES PLANS D'INSPECTION

### 8. DOCUMENTATION

## ANNEXES

Annexe 1 - Contrôles non destructifs

Annexe 2 - Principaux modes de dégradation – matériaux métalliques et matériaux non métalliques

Annexe 3 - Adéquation des techniques de contrôle non destructif aux types de dommages – matériaux métalliques et matériaux non métalliques

Annexe 4 - Exemples d'investigation

Annexe 5 - Dispositions applicables a certaines familles d'équipements

Annexe 6 - Règles de décalorifugeage lors des inspections et requalifications périodiques

Annexe 7 - Décision de reconnaissance (BSEI n° 08-159)

Annexe 8 - Lettre de transmission à l'UIC (BSEI n° 08-161)



## 1- PREAMBULE

La surveillance en service et le contrôle des équipements sous pression, soumis à la réglementation ou objets d'une spécification interne, sont assurés de longue date dans les établissements de l'industrie pétrolière et de l'industrie chimique par des services inspection internes.

Dès le 29 décembre 1988 une circulaire du ministère de l'industrie précisait les critères généraux auxquels doivent répondre l'organisation et le fonctionnement d'un service inspection pour pouvoir être reconnu par l'administration. Cette reconnaissance et les mesures que l'exploitant s'engage à appliquer pour la surveillance en service des équipements sous pression, constituent des conditions nécessaires pour bénéficier d'aménagements à la réglementation, comme le précise la circulaire ministérielle DM-T/P 32510 du 21 mai 2003 relative à la reconnaissance du service inspection d'un établissement industriel.

Cette circulaire, qui s'appuie sur les dispositions du décret du 13 décembre 1999 (article 19) et de l'arrêté du 15 mars 2000 modifié (articles 10 §4 et 21) précise notamment que « *la reconnaissance d'un service inspection permet aux établissements industriels qui en disposent de définir, dans la limite des guides professionnels relatifs à l'élaboration des plans d'inspections approuvés par le ministre chargé de l'industrie, la nature et la périodicité des inspections périodiques et requalifications périodiques.* »

C'est à ce titre que l'UFIP et l'UIC ont élaboré à l'intention des exploitants le présent guide pour l'établissement des plans d'inspection. Ce guide reconduit les dispositions antérieures du guide UIC-UFIP de juin 1995 en les adaptant au contexte réglementaire du décret du 13 décembre 1999.

Le présent guide permet de définir les **périoricités** des inspections et requalifications périodiques dans les plans d'inspection, en les limitant respectivement à **5 et 10 ans**, à l'exception des inspections périodiques des tuyauteries dont la périodicité est laissée à l'initiative du service inspection dans le cadre de ses procédures.

Quant à la **nature** de ces opérations de contrôle, elle est maintenue **conforme** aux dispositions de l'arrêté du 15 mars 2000 modifié, dans la limite des aménagements prévus par cet arrêté. Toutefois, par exception à cette règle générale concernant la nature des inspections et des requalifications périodiques, en application des articles 10 (§4) et 21 de l'arrêté du 15 mars 2000 modifié, des aménagements à l'obligation d'enlèvement des revêtements, des dispositifs d'isolation thermique ou des garnissages peuvent être définis dans les plans d'inspection, sans demande de dérogation au préfet, dans les conditions des articles 11 (§7) et 24 (§3) de l'arrêté.

Le présent guide constitue l'un des documents professionnels de référence prévu par l'arrêté du 15 mars 2000 modifié pour l'élaboration des plans d'inspection et contribue à la mise en œuvre de dispositions cohérentes et homogènes dans les différents établissements des industries pétrolières et chimiques.

Le présent guide complète les dispositions d'organisation et de fonctionnement des Services Inspection Reconnus définies dans la circulaire DM-T/P 32510 du 21 mai 2003.

## 2 - BUT

Ce guide a été rédigé dans le but d'aider les entreprises concernées par les textes mentionnés ci-dessus à structurer leurs plans d'inspection.

Il présente une démarche de mise en place d'une méthodologie d'inspection préventive visant à assurer le maintien de la fiabilité des équipements tout au long du cycle de marche, mais aussi pendant toute leur vie.

Il a pour objectif de constituer un document de référence commun devant assurer une homogénéité entre les plans élaborés par les différents établissements.

De plus, il définit les modalités d'application des dispositions des articles 10 (§4), 11 (§2) et 21 de l'arrêté du 15 mars 2000 modifié.

### 3 - DOMAINE D'APPLICATION

Les plans d'inspection, visent à assurer la maîtrise de l'état et la conformité dans le temps des équipements sous pression (ESP) y compris celle de leurs accessoires de sécurité et accessoires sous pression.

Le présent guide s'applique aux ESP soumis à la réglementation. De plus, son application peut être retenue pour l'élaboration des plans d'inspection des équipements soumis à des spécifications internes de surveillance, lorsque leur défaillance pourrait avoir des conséquences sur le personnel et l'environnement, ou entraîner des dégâts matériels et des pertes importantes.

La terminologie utilisée dans le présent guide est conforme aux définitions de l'annexe à la circulaire DM-T/P n° 32510 du 21 mai 2003, notamment pour les plans d'inspection, les équipements sous pression (ESP), les équipements sous pression soumis à surveillance (ESS) et les conditions opératoires critiques limites (COCL).

### 4 - METHODOLOGIE GENERALE

La méthodologie proposée permet d'évaluer le niveau de criticité des équipements et de définir les actions de surveillance appropriées à mettre en œuvre, à porter dans les plans d'inspection.

#### 4.1. Evaluation de la criticité

En pratique, la criticité des équipements est établie en appliquant une démarche combinant gravité et catégorie de probabilité d'une défaillance :

- la gravité d'une défaillance dépend notamment :
  - des fluides et produits présents,
    - des dangers qu'ils représentent (toxicité, inflammabilité ...),
    - de leur point éclair,
    - de la quantité, ou du débit susceptible d'être libéré en cas de perte de confinement de l'équipement,
    - des conditions de fonctionnement : température, pression, ... (conditions normales et transitoires),
  - des possibilités d'isolement ou de vidange rapide.
  - de leur implantation, des possibilités d'effets induits sur leur environnement,
- la catégorie de probabilité d'une défaillance dépend notamment :
  - des modes et vitesses de dégradation,
  - des conditions externes : climatiques, vibrations, efforts aux limites ...,
  - de la présence occasionnelle dans le produit d'éléments, susceptibles d'engendrer des endommagements,
  - de la conception et de la construction du matériel,
  - de la stabilité des paramètres de fonctionnement,
  - de la pertinence des actions d'inspection,
  - de l'efficacité des opérations de maintenance (maintenabilité technique).

Nota : ces deux derniers facteurs ont été ajoutés lors de la révision 2005 du présent guide, ils ne sont donc pas nécessairement pris en compte dans les procédures en vigueur avant cette révision ; leur prise en compte dans l'évaluation de la criticité peut donc ne pas être introduite dès la mise en application du guide mais à l'occasion d'une révision des plans d'inspection existants (les conditions de révision des plans d'inspection sont définies au § 7).

Pour information, le CODAP et le CODETI définissent des catégories de construction avec une démarche analogue.



## 4.2. Actions de surveillance

Les actions de surveillance sont d'autant plus fréquentes, approfondies et complètes que la criticité de l'équipement est élevée.

La nature des actions de surveillance est fonction, notamment :

- du type de l'équipement (réceptif, générateur, tuyauterie, accessoire),
- des modes de dégradations (dont certains, potentiels, peuvent être déclenchés par le dépassement d'une COCL),
- des matériaux constitutifs
- des contraintes de mise en œuvre en milieu industriel,
- du résultat des inspections précédentes,
- de la conception (existence de points singuliers),
- du retour d'expérience disponible,
- des conditions extérieures, en particulier atmosphériques.

Il convient de s'assurer que toutes les actions retenues peuvent être réalisées de façon réaliste, surtout lorsqu'elles sont exécutées en marche ; leur mise en œuvre doit alors prendre en compte les contraintes correspondantes.

## 5 - PLANS D'INSPECTION

### 5.1. Cas général

L'exploitation des installations est organisée pour maîtriser les risques : consignes de conduite, dispositifs de conduite et de sécurité, formation du personnel...

Le contenu des plans d'inspection et les exigences minimum pour leur établissement et leur mise en œuvre sont décrits dans le point 11 de l'annexe 1 de la circulaire DM-T/P n° 32510 du 21 mai 2003.

Les plans d'inspection s'appuient sur des contrôles d'exploitation représentatifs de l'intégrité des équipements et sur des actions spécifiques d'inspection.

Les plans d'inspection spécifient pour chaque équipement ou ensemble d'équipements concernés :

- les opérations de contrôle à effectuer lors des arrêts, inspections et requalifications périodiques
- les suivis de conditions opératoires critiques limites (COCL) dont le respect est confié à l'exploitant (en cas de dérive d'une COCL, le SI est informé)
- les actions spécifiques de surveillance : mesures, essais, contrôles ou toutes autres investigations à réaliser en service ou lors des arrêts.

Les actions de surveillance spécifiques sont principalement des investigations et des contrôles non destructifs d'usage courant en milieu industriel et réalisables sans contrainte excessive (cf. annexes 1 et 4).

L'élaboration et la mise en œuvre des plans d'inspection sont réalisées sous la responsabilité du service inspection, en liaison avec les autres services de l'établissement concernés.

L'annexe 2 décrit les principaux modes d'endommagements des équipements susceptibles d'être rencontrés.

L'annexe 3 présente une grille guide pour choisir les modes de détection et de contrôle en fonction du type de dommage.

A chaque niveau de criticité, pour chaque mode d'endommagement potentiel et pour chaque type d'équipement correspond un ensemble d'investigations et l'étendue de celles-ci.

Le nombre d'opérations à réaliser, le fait qu'elles doivent en général être programmées et la rigueur qui prévaut pour ce genre d'application rendent nécessaire la mise en place d'un système d'ordonnement.

## **5.2 Aménagements à l'enlèvement des revêtements, des dispositifs d'isolation thermique, des catalyseurs et des garnissages**

Conformément aux articles 10 (§4) et 21 de l'arrêté du 15 mars 2000 modifié, les plans d'inspection peuvent prévoir des aménagements à l'enlèvement des revêtements, des dispositifs d'isolation thermique et des garnissages lors des inspections périodiques et des requalifications périodiques.

Pour définir ces aménagements, le SIR doit prendre en compte tout ou partie des éléments suivants :

- identification des modes de dégradation et des endommagements potentiels
- possibilités de contrôle à partir de la paroi opposée (mesure d'épaisseur par l'extérieur pour les équipements revêtus intérieurement, par exemple),
- représentativité des parties accessibles des parois ou d'équipements similaires pouvant servir de témoins afin de maîtriser les dommages susceptibles d'être engendrés par les modes de dégradation potentiels identifiés
- retour d'expérience de l'équipement concerné ou d'équipements comparables à mêmes modes de dégradation potentiels
- absence de mode de dégradation potentiel identifié et d'endommagement constaté

Ces aménagements peuvent conduire à une dispense d'enlèvement totale ou partielle. Ils sont décrits dans les plans d'inspection qui sont tenus à la disposition des agents des DRIRE chargés de la surveillance des ESP. Ils ne font donc pas l'objet de demandes préalables.

5.2.1. L'annexe 5 du présent guide précise les dispositions applicables aux équipements revêtus intérieurement (annexe 5.1) et aux équipements qui contiennent des catalyseurs, absorbants, garnissages ou internes (annexe 5.2).

Ces équipements peuvent être dispensés de vérification intérieure lors des inspections périodiques et d'épreuve lors des requalifications périodiques.

Toute intervention entraînant la mise à nu de la paroi intérieure doit être mise à profit pour procéder à son examen et, le cas échéant, au renouvellement de l'épreuve, selon les dispositions de l'annexe 5.2.

Un point particulier à ces équipements doit être réalisé au moins tous les cinq ans dans le cadre de la réunion annuelle avec la DRIRE.

5.2.2. L'annexe 6 du présent guide précise les règles de décalorifugeage lors des inspections et requalifications périodiques.

Des rapports d'analyse technique peuvent être établis par le SIR en l'absence d'éléments documentaires permettant de s'assurer que les produits éventuellement utilisés pour l'isolation thermique des équipements ou que les revêtements utilisés à des fins de protection physique ou chimique des équipements, sont chimiquement neutres vis à vis de la paroi des équipements à protéger et que la tenue mécanique de ceux-ci est adaptée aux conditions de service. Ces rapports d'analyse technique s'appuient sur un descriptif du revêtement et sur une visite extérieure de l'équipement pour vérifier la conformité du revêtement et sa mise en œuvre ; ils s'appuient aussi sur le retour d'expérience de l'équipement concerné ou d'équipements similaires avec le même type de revêtement.

## **5.3 ESP faisant l'objet de dispositions particulières**

5.3.1 Dispositions différentes de celles des notices d'instruction

De façon générale, en application de l'article 11 § 2 de l'arrêté ministériel du 15 mars 2000 modifié, les plans d'inspection peuvent prévoir des dispositions différentes de celles prévues par les notices d'instructions établies par le fabricant, dès lors que ces dispositions font l'objet de notes techniques justificatives. Ces notes techniques sont basées sur l'analyse de criticité, l'identification des modes de dégradation et la prise en compte du retour d'expérience réalisées lors de l'établissement du plan d'inspection de l'équipement.

### 5.3.2 ESP faisant l'objet de cahiers techniques professionnels

Les dispositions particulières qui sont prévues par des cahiers techniques professionnels concernant des ESP spécifiques peuvent être prises en compte dans les plans d'inspection (exemples : ESP vitrifiés, ESP des groupes frigorifiques, réservoirs sous talus...) à condition que l'ensemble des dispositions du CTP considéré soit appliqué (dispositions constructives et aménagement des contrôles périodiques).

Toutefois, dans le cadre du présent guide, les périodicités prévues par ces CTP peuvent être modifiées selon le résultat de l'analyse menée lors de l'établissement des plans d'inspection (ou de leur révision).

### 5.3.3 Cas des équipements restés sur parc entre leur mise sur le marché et leur mise en service

Pour ces équipements, les dates de la première inspection périodique et de la première requalification périodique peuvent être calculées à partir de la date de mise en service de l'équipement, sous réserve d'un examen justificatif par le service inspection.

Cet examen a pour objet la vérification de l'absence d'endommagement de l'équipement lié à ses conditions de stockage, il comprend :

- ❖ une vérification extérieure,
- ❖ une vérification intérieure lorsque la mise en service a lieu plus de 12 mois après la mise sur le marché et que les conditions de conservation n'ont pas été validées par le SIR.

Il constitue un préalable à l'autorisation de mise en service délivrée par le SIR en application de la circulaire DM-T/P 32510.

## **5.4. Récipients et générateurs**

L'établissement et la mise en œuvre des plans d'inspection sont facilités par :

- l'existence d'un descriptif et d'un historique correctement documentés sur la conception, la construction, les réparations, les contrôles, les inspections réalisées ainsi que de leurs résultats,
- la présence de moyens d'accès qui peuvent être utilisés pour effectuer les inspections et les contrôles,

Les zones de dégradations les plus probables peuvent être situées en des points singuliers tels que :

- le pied des piquages et des supports,
- les calorifuges en zones de rétention,
- les zones de concentration d'impuretés,
- les piquages, purges, drains, et bras morts.

Ces points singuliers doivent être identifiés et pris en compte dans les plans d'inspection.

## **5.5. Tuyauteries**

Les points singuliers et les discontinuités constituent les points faibles des tuyauteries. Ils doivent être identifiés afin de les prendre en compte dans les plans d'inspection.

Les difficultés de réalisation du repérage physique précis des zones suivies en vue d'assurer la reproductivité des contrôles, et les difficultés d'accès (échafaudages, décalorifugeages) sont des contraintes à intégrer lors de la définition des modalités des contrôles portés dans les plans d'inspection (notamment de leur localisation).

Le nombre d'informations à traiter étant très élevé, il est recommandé de sérier au maximum les paramètres représentatifs afin d'aboutir à des plans d'inspection maîtrisables.

La vérification intérieure préalable à requalification périodique consiste notamment à :

- effectuer l'examen visuel des parois internes, à partir des extrémités ou/et des orifices de la tuyauterie, si rendus accessibles lors de la mise à disposition,
- évaluer l'état des parois internes de la tuyauterie à partir des résultats des examens visuels et des résultats des contrôles réalisés, le plus souvent à partir de l'extérieur (U.S, radiographie ...).

NB : le service inspection peut, s'il juge que l'évaluation ainsi réalisée est insuffisante, prescrire la déconnexion de quelques éléments représentatifs des tuyauteries et/ou de certains de leurs accessoires.

## 5.6. Accessoires

Les accessoires peuvent posséder des caractéristiques particulières qui doivent être prises en compte dans les plans d'inspection.

A titre d'exemple, les robinets sont des équipements :

- dont les corps disposent intrinsèquement d'une marge de sécurité importante sur la résistance mécanique, du fait de leur mode de fabrication,
- qui présentent un risque potentiel de fuite au niveau des joints et garnitures,
- qui, pour la majorité d'entre eux (hormis les vannes de régulation), sont manipulés peu fréquemment en dehors des phases de mise en service et d'arrêt,
- qui, pour certains d'entre eux, peuvent présenter des difficultés d'obtention d'une bonne étanchéité lors de la fermeture après une longue période de marche en position ouverte, notamment lorsque les fluides qui les traversent sont chargés en impuretés solides,
- qui peuvent être soumis à des contraintes induites par les tuyauteries attenantes.

Les plans d'inspection de ces accessoires sont établis en cohérence avec les équipements auxquels ils sont associés. Les accessoires ne font généralement pas l'objet d'une analyse de criticité spécifique, les dispositions de surveillance des accessoires sont généralement intégrées dans les plans d'inspection des ESP auxquels ils sont associés.

## 6 - CHOIX DES CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS

Il est recommandé de choisir et d'utiliser, dans leurs limites d'application, des CND maîtrisés, et adaptés à une mise en œuvre en milieu industriel.

Les CND font l'objet d'enregistrements appropriés de façon à assurer la traçabilité et permettre les comparaisons des résultats d'un contrôle à un autre.

Dans certains cas, il peut être utile de munir les équipements dont la criticité est élevée d'un système de surveillance en continu : thermocouples, capteurs acoustiques ...

L'annexe 1 liste l'essentiel des CND disponibles.

## 7 - DEVELOPPEMENT / AMELIORATION DES PLANS D'INSPECTION

Les plans d'inspection sont révisés à chaque évolution entraînant une variation significative de la sévérité du milieu ou de la susceptibilité des équipements aux dommages pris en compte pour leur élaboration.

La méthodologie de révision des plans d'inspection est décrite dans la procédure de gestion des plans d'inspection du SIR.

Les opérations de surveillance définies dans un plan d'inspection peuvent évoluer vers plus ou moins de sévérité en fonction de la criticité de l'équipement. Elles peuvent également évoluer en retenant l'application de nouvelles méthodes de surveillance, ou d'essais non destructifs.

Les principales situations qui peuvent conduire à réviser un plan d'inspection sont les suivantes :

- changement des conditions d'exploitation ayant un impact significatif sur les modes ou cinétiques de dégradation,
- découverte d'un mode de dégradation non pris en compte lors de l'élaboration du plan d'inspection,
- constat d'une cinétique de dégradation sensiblement différente de celle prise en compte lors de l'élaboration du plan d'inspection,
- modification de l'équipement pouvant avoir une incidence sur la criticité ou les modes de dégradation,
- dépassement de COCL liée à l'équipement.

De plus, les plans d'inspection doivent être révisés en tenant compte du retour d'expérience de l'équipement considéré ou d'équipements similaires susceptibles d'être concernés par les mêmes modes de dégradation.

Les données de retour d'expérience proviennent de décennies de suivi des équipements sous pression par les services inspection.

Elles sont intégrées, notamment, dans les documents suivants :

- standards et cahier des charges rédigés par les sociétés,
- cahiers techniques professionnels pour certains équipements spécifiques,
- guides professionnels,
- circulaires, décisions et arrêtés ministériels rédigés suite à des expériences vécues,
- base de données CTNIIC / GEMER,
- rapports des contrôles et inspections réalisés,
- résultats des expertises menées suite à des incidents ou accidents vécus au sein des sociétés.

Le SIR met ces informations à disposition des inspecteurs chargés de l'élaboration et de la validation des plans d'inspection, de sorte qu'ils puissent les prendre en compte lorsque nécessaire.

## **8 – DOCUMENTATION**

Les documents suivants sont gérés par le SIR :

- les procédures et modes opératoires qui définissent les conditions d'élaboration, de révision et de mise en oeuvre des plans d'inspection,
- la documentation utilisée pour l'élaboration et la révision des plans d'inspection,
- les rapports d'analyse technique établis par le SIR,
- les enregistrements des revues réalisées avec les exploitants,
- les plans d'inspection des équipements et leurs révisions successives.

-=-=-



# **ANNEXES**





**ANNEXE 1****CONTROLES NON DESTRUCTIFS  
(Liste non exhaustive)****Aspect et défauts de surface**

- inspection visuelle
- métrologie
- photographie
- endoscopie
- caméra vidéo
- relevé de profil par peigne ou résine
- ressuage
- magnétoscopie
- courants de Foucault

**Dimensions :**

- métrologie
- mesure d'épaisseur par ultra-sons
- mesure d'épaisseur par gammagraphie

**Température :**

- peinture thermosensible
- thermocouple portatif
- thermographie infrarouge

**Défauts et contraintes internes, structure**

- ultra-sons
- radiographie
- émission acoustique
- répliques
- dureté
- jauges de contrainte

Nota 1	la mise au point de méthodes de contrôle modernes nouvelles peut enrichir cette liste sans pour autant condamner l'utilisation des méthodes classiques simples et de mise en œuvre rapide.
Nota 2	pour plus de précision, on peut se reporter au guide UIC pour le choix des méthodes de contrôles des matériaux et équipements (DT 75 – Mai 2002)



## **ANNEXE 2 : PRINCIPAUX MODES DE DEGRADATION DES MATERIAUX METALLIQUES ET NON METALLIQUES (\*)**

- (\*) Liste non exhaustive et susceptible de complément et de modification en fonction du retour d'expérience
- (\*\*) EFC 16 « Recommandations sur le choix de matériaux pour l'utilisation d'aciers au carbone ou peu alliés en production de pétrole et de gaz » (éditeur : The Institute of Materials, Londres, 1995)
- (\*\*\*) Ce document prend en compte la publication API 571 édition décembre 2003: Modes d'endommagement

**1 : PRINCIPAUX MODES DE DEGRADATION DES MATERIAUX METALLIQUES (Page 1/5)<sup>(\*)</sup>**

CLASSIFICATION	TYPE	EXEMPLES	EFFETS
1. CORROSION HUMIDE	<b><u>1.1. Générale</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Corrosion atmosphérique avec localisation préférentielle</li> <li>✚ Aciers non ou faiblement alliés dans les acides (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HCl, acide formique, acide acétique, ...</li> <li>✚ Aciers non ou faiblement alliés dans la soude concentrée et chaude</li> <li>✚ Alliages de nickel non passivables du type B dans les milieux oxydants (milieux aérés, présence de Fe<sup>3+</sup>, ...</li> <li>✚ Corrosion par les fumées au voisinage et en dessous du point de rosée de celles-ci.</li> </ul>	Perte d'épaisseur généralisée
	<b><u>1.2. Galvanique</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– bimétallisme soudures hétérogènes</li> <li>– aération différentielle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Couplage galvanique entre les tubes en laiton et la plaque tubulaire en acier non allié d'un échangeur en milieu eau industrielle</li> <li>✚ Initiation de la corrosion sous dépôt par aération différentielle</li> </ul>	Perte d'épaisseur localement
	<b><u>1.3. Localisée</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– par piqûre</li> <li>– corrosion caverneuse</li> <li>– corrosion sous contrainte cyclique</li> <li>– corrosion sous contrainte non cyclique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Corrosion atmosphérique (sous calorifuge) fissuration sous tension des inox austénitiques)</li> <li>✚ Corrosion bactérienne exemple bactéries sulfato réductrices</li> <li>✚ Inox austénitique dans des solutions chlorurées et aérées</li> <li>✚ Corrosion des inox du type X2CrNiMo 17-11-02 sous joint</li> <li>✚ Fatigue corrosion des aciers non alliés (ex. dégazeurs thermiques)</li> <li>✚ Aciers non alliés en présence de nitrate ou de soude.</li> </ul>	Localisée – piqûres  Localisée – cavité – caverne Fissure

**1 : PRINCIPAUX MODES DE DEGRADATION DES MATERIAUX METALLIQUES (Page 2/5) (\*)**

CLASSIFICATION	TYPE	EXEMPLES	EFFETS
1. CORROSION HUMIDE (Suite)	<b><u>1.4. Par courants vagabonds</u></b>	✚ Mise à la terre non maîtrisée en particulier à proximité des salles d'électrolyse ou d'une voie ferrée	Perte d'épaisseur localement
	<b><u>1.5. Liée à des facteurs métallurgiques</u></b> - Corrosion sélective - Corrosion intergranulaire	✚ Dézincification des laitons – graphitisation des fontes ✚ Acier inox X6CrNiMo 17-11-02 sensibilisé dans l'acide nitrique	Dénaturation de l'alliage Décohésion des grains
	<b><u>1.6. Assistée par des facteurs mécanique</u></b> - Erosion / corrosion - Abrasion / corrosion - Cavitation / corrosion - Frottement / corrosion	✚ Aciers non ou faiblement alliés dans un flux d'acide sulfurique concentré ( $v > 0,8$ m/s) ✚ Matériaux métalliques dans un milieu contenant des particules solides en mouvement ✚ Endommagement des pompes mal dimensionnées ✚ Cas des assemblages boulonnés soumis à des vibrations	Perte d'épaisseur Perte d'épaisseur locale Cratères à fond rugueux Perte d'épaisseur
	<b><u>1.7. Liée à la présence d'hydrogène</u></b> - Formation d'hydrures - Rupture différée - Fissuration en gradins (SWC) - Fissuration mixte (SOHIC)	✚ Cas du titane, zirconium et tantale ✚ Cas des aciers non ou peu alliés dans H <sub>2</sub> S humide-SSC(**) ✚ Fissuration différée : hydrogène introduit par soudage ✚ Rupture des aciers à basse teneur en nickel (3,5 à 10%) en présence d'hydrogène provenant du procédé ou suite à phénomène de corrosion interne ou externe (sous calo ou ignifuge) ✚ Aciers non ou faiblement alliés dans H <sub>2</sub> S humide (*) ✚ Aciers non ou alliés dans H <sub>2</sub> S humide (**)	Dénaturation Fissure Fissure Cloque - Fissure

**1 : PRINCIPAUX MODES DE DEGRADATION DES MATERIAUX METALLIQUES (Page 3/5) (\*)**

CLASSIFICATION	TYPE	EXEMPLES	EFFETS
2. CORROSION HAUTE TEMPERATURE	<b><u>2.1. Corrosion par les gaz</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxydation, sulfuration, carburisation, carburation et nitruration ...</li> <li>- Attaque par l'hydrogène à chaud</li> <li>- Poudrage (Metal Dusting)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Oxydation, carburisation ou sulfuration des tubes de fours procédés, de vapocraquage, procédés et de chaudières</li> <li>✚ Décarburation des aciers non et faiblement alliés en fonction de la température et de la pression partielle en hydrogène (voir courbe de Nelson)</li> <li>✚ Poudrage des aciers non ou faiblement alliés, inox, alliages base nickel, ... dans des atmosphères très carburantes.</li> </ul>	<p>Dénaturation</p> <p>Décohésion interne et ou décarburation superficielle</p> <p>Corrosion généralisée pour les aciers non ou faiblement alliés – localisée pour les autres</p>
	<b><u>2.2. Corrosion par les sels fondus</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Corrosion des matériaux métalliques en contact avec des sels ou eutectiques à bas point de fusion (<math>\text{Na}_2\text{O}/\text{V}_2\text{O}_5</math>, <math>\text{Na}_2\text{SO}_4 - \text{NaHSO}_4</math>).</li> </ul>	<p>Perte d'épaisseur</p>
	<b><u>2.3. Corrosion par les métaux liquides</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Fissuration des inox en présence zinc fondu, ...</li> </ul>	<p>Généralisée et/ou fissure</p>

**1 : PRINCIPAUX MODES DE DEGRADATION DES MATERIAUX METALLIQUES (Page 4/5) (\*)**

CLASSIFICATION	TYPE	EXEMPLES	EFFETS
3- DEGRADATION MECANIQUES ET PHYSIQUES DES MATERIAUX	<b><u>3.1 Dégradation liée à des facteurs mécaniques</u></b>		
	- Fluage	✚ Tube de chaudière en acier non allié.	Déformation
	- Rupture fragile	✚ Acier ferritique utilisé au dessous de sa température de transition, chocs thermiques, ...	Fissure
	- Rupture ductile	✚ Cas des matériaux utilisés au delà de leur température de transition	
	- Arrachement lamellaire	✚ Matériaux contenant des inclusions sur lesquels s'exercent des contraintes de traction dans le sens de l'épaisseur	Fissuration en gradin (faciès de « bois pourri »)
	- Fatigue mécanique	✚ Vibration tuyauteries	Fissure
	- Fatigue thermique	✚ Tubes de chaudières en acier non allié soumis à des fluctuations thermiques	Fissure
	- Abrasion pure	✚ Acier austénitique sous flux d'une bouillie de silice	Perte d'épaisseur
	- « Usure »	✚ Arbre de machine tournante	Perte d'épaisseur
	- Flambage	✚ Acier soumis à des contraintes de compression	Déformation
- Ecouissage	✚ Fissuration des soudures bimétalliques par dilatation différentielle	Fissure	

**1 : PRINCIPAUX MODES DE DEGRADATION DES MATERIAUX METALLIQUES (Page 5/5) (\*)**

CLASSIFICATION	TYPE	EXEMPLES	EFFETS
3- DEGRADATION MECANIKES ET PHYSIQUES DES MATERIAUX (Suite)	<b><u>3.2. Dégradation liée à des facteurs métallurgiques</u></b>	✚ Formation de phase $\sigma$ des inox du type X6CrNi25-20 après maintien prolongé à 600°C	Perte d'épaisseur localement
		✚ Fragilisation à 475°C des alliages à 13-17% de chrome après maintien à 400-540°C	Dénaturation
		✚ Précipitation de phases intermétalliques (cas des alliages du type 625 entre 500 et 700°C)	Dénaturation
		✚ Fragilisation des aciers austéno-ferritiques après maintien à une température > à 315°C	Dénaturation
		✚ Fragilité de revenu réversible / irréversible des aciers faiblement alliés	Dénaturation
		✚ Fissuration à chaud lors du soudage des aciers Inox 100% austénitiques	Fissure
		✚ Fissuration des soudures bimétalliques par migration de carbone	Fissure
		✚ Fragilisation des aciers non alliés semi calmés (soufflés à l'air)	Fragilisation
		✚ Fragilité de vieillissement accéléré sous écrouissage (Strain Aging et Dynamic Strain Aging)	Fragilisation
		✚ Migration du carbone dans les aciers non alliés exposés au delà de 425°C (Graphitisation et globularisation des carbures)	Modifications métallurgiques de structure, de résistance



**2 : PRINCIPAUX MODES DE DEGRADATION DES MATERIAUX NON METALLIQUES (Page 1/2) (\*)**

MATERIAUX	TYPE	EXEMPLES	EFFETS
1. POLYMERES (EQUIPEMENTS MASSIFS OU REVÊTUS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corrosion générale</li> <li>- Corrosion fissurante</li> <li>- Perméation</li> <li>- Vieillissement</li> <li>- Vieillissement selon nature de l'environnement</li> <li>- Dégradation liée à des facteurs thermiques</li> <li>- Dégradation liée à des facteurs mécaniques</li> <li>- Délaminage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Dissolution du PVC dans le chlorure de méthyle, PVDF dans du DMF, vinyl ester dans les cétones, revêtements « caoutchoutiques » en milieu solvant</li> <li>✚ Fissuration du PVDF dans la soude</li> <li>✚ Gonflement du PTFE, PVDF, PVC, ... dans des solvants organiques</li> <li>✚ Vieillissement des P.E., P.P., ... exposés aux U.V.</li> <li>✚ Vieillissement des revêtements caoutchouteux souples en présence d'oxydants halogénés</li> <li>✚ Fluage du PTFE, décomposition thermique du PVC, ...</li> <li>✚ Eclatement des revêtements formo-phénolique (Sakaphen, Isolémail) suite à chocs internes ou externes</li> <li>✚ Délaminage couche anticorrosion/résistance mécanique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perte d'épaisseur</li> <li>Fissuration</li> <li>Gonflement</li> <li>Fissuration</li> <li>Durcissement et fragilité</li> <li>Déformation, dénaturation</li> <li>Eclatement du revêtement</li> <li>Fissuration</li> </ul>
2. REVÊTEMENTS INORGANIQUES-CERAMIQUES REFRACTAIRES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corrosion</li> <li>- Dégradation liée à des facteurs mécaniques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Corrosion des briques réfractaires en milieu fluoré (cas des incinérateurs)</li> <li>✚ Corrosion des revêtements métalliques suivant schémas décrit dans la partie Matériaux Métalliques</li> <li>✚ Corrosion du substrat suite à diffusion du milieu agressif dans les porosités du revêtement (fonction de la qualité et de la technique d'application)</li> <li>✚ Rupture par choc des céramiques réfractaires (briques) ou techniques (SiC, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perte d'épaisseur</li> <li>Dégradation Locale ou générale</li> <li>Désolidarisation du revêtement</li> <li>Fissure</li> </ul>

**2 : PRINCIPAUX MODES DE DEGRADATION DES MATERIAUX NON METALLIQUES (Page 2/2) (\*)**

CLASSIFICATION		TYPE	EXEMPLES
3. GRAPHITE	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corrosion</li> <li>- Dégradation liée à des facteurs mécaniques</li> <li>- Dégradation liée à des facteurs thermiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Corrosion du graphite dans le milieu très oxydant (acide nitrique, chlore, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, ...)</li> <li>+ Dissolution du liant formo phénolique dans les solvants</li> <li>+ Rupture par choc</li> <li>+ Dégradation thermique des liants (formo phénolique et PTFE)</li> </ul>
4. ACIER VITRIFIE	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Corrosion</li> <li>- Dégradation liée à des facteurs mécaniques</li> <li>- Dégradation liée à des facteurs électriques</li> <li>- Dégradation liée à des facteurs thermiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Corrosion de l'émail en milieu acide pollué par les fluorures</li> <li>+ Corrosion de l'émail en milieu alcalin</li> <li>+ Eclatement de l'émail suite à diffusion de l'hydrogène dégagé lors de la corrosion de l'acier côté acier</li> <li>+ Chocs directs (côté émail) ou indirects (côté acier)</li> <li>+ Dégradation par décharge électrostatique</li> <li>+ Remplissage d'un appareil chaud par un fluide froid</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perte d'épaisseur</li> <li>Perte d'épaisseur</li> <li>Cloque</li> <li>Dégradation locale</li> <li>Dégradation locale</li> <li>Dégradation locale</li> </ul>



### ANNEXE 3 : ADEQUATION DES TECHNIQUES DE CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS AUX TYPES DE DOMMAGES

#### A - MATERIAUX METALLIQUES

Techniques de contrôle	Type de défauts recherchés / Degré d'efficacité des méthodes de contrôles							
	Mesures de perte d'épaisseur	Fissures débouchantes	Fissures non débouchantes	Micro fissures, Lacunes (cavités de fluage)	Modifications Métallurgiques	Modifications dimensionnelles	Blistering	Corrosion localisée par piqûres
Examen Visuel	P à TB	P à M	NA	NA	NA	P à TB	P à TB	TB (si accessible)
Ultrasons : ondes longitudinales avec palpeur droit	M à TB	NA	NA	P à M (lacunes)	NA	NA	M à TB	NA
Ultrasons : ondes transversales avec palpeur d'angle	NA à P	M à TB	M à TB	P à M	NA	NA	M	NA
Ultrasons focalisés	M	TB en zone de focalisation	TB en zone de focalisation	P	NA	NA	P	NA
TOFD	M	TB	TB	P	NA	NA	P	P
Magnétoscopie (indications du tableau valables que pour matériaux ferromagnétiques)	NA	M à TB	P (sous 2-3 mm maxi)	P (Micro fissures débouchantes)	NA	NA	NA	M (si accessible)
Ressuage	NA	P à TB	NA	NA	NA	NA	NA	M (si accessible)
Emission Acoustique	P (si corrosion active)	P à TB (si évolutif)	P à TB (si évolutif)	P à TB (Micro fissures si évolutives)	NA	NA	P (si évolutif)	M à TB (en marche si corrosion active)
Courants de Foucault	M à TB (sur tube)	M à TB	M à TB (profondeur limitée)	NA à P (Micro fissures)	Non utilisé dans l'Industrie Chimique	P	NA	P
Radiographie-Gammagraphie	P à TB	P à M	P à M	NA	NA	NA à P	NA	M
Contrôles Dimensionnels	NA à TB	NA	NA	NA	NA	M à TB	NA à P	NA
Mesures de dureté	NA	NA	NA	NA	P à TB	NA	NA	NA
Métallographie / Répliques	NA	P à M	NA	P à M (Micro-fissures débouchantes)	M à TB	NA	NA	M

Légende des annotations :

- P = Possible :** La méthode de contrôle peut être utilisée, mais elle peut ne pas être fiable.  
**M = Moyenne :** La méthode de contrôle peut être utilisée, sa sensibilité est moyenne, des défauts naissants peuvent ne pas être détectés.  
**TB = Très Bonne :** La méthode de contrôle est la plus adaptée à la détection du défaut recherché.  
**NA = Non applicable :** La méthode de contrôle n'est normalement pas adaptée à la recherche du type de défaut.

**ANNEXE 3 : ADEQUATION DES TECHNIQUES DE CONTRÔLES NON DESTRUCTIFS AUX TYPES DE DOMMAGES  
B - MATERIAUX NON METALLIQUES**

Techniques de contrôle	Type de défauts recherchés / Degré d'efficacité des méthodes de contrôles							
	Revêtements organiques et émail				Composites SVR			
	Mesures de perte d'épaisseur	Porosités débouchantes	Fissuration (émail)	Gonflement (organiques)	Décohésions et ruptures de fibres	Délaminage	Dissolution	Gonflement
Examen visuel	P	P	M	M à TB	P	P	TB	M à TB
Ultrasons (ondes longitudinales)	NA	NA	NA	NA	NA	M (e < 25 mm)	P	NA
Thermographie infrarouge	NA	NA	NA	NA	NA	TB	M	P
Emission acoustique	NA	TB (en marche, si corrosion active)	NA	NA	TB	TB	NA	NA
Induction électromagnétique	TB (substrat ferromagnétique)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Courants de Foucault	TB (substrat non ferromagnétique)	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Diélectrique (peigne ou éponge)	NA	TB	TB (si traversant)	P	NA	NA	NA	NA
Mesure de résistance électrique (test émail, à l'éponge)	NA	TB	TB (si traversant)	NA	NA	NA	NA	NA
Statiflux	NA	NA	TB	NA	NA	NA	NA	NA

Légende des annotations :

- P = Possible :** La méthode de contrôle peut être utilisée, mais elle peut ne pas être fiable.  
**M = Moyenne :** La méthode de contrôle peut être utilisée, sa sensibilité est moyenne, des défauts naissants peuvent ne pas être détectés.  
**TB = Très Bonne :** La méthode de contrôle est la plus adaptée à la détection du défaut recherché.  
**NA = Non applicable :** La méthode de contrôle n'est normalement pas adaptée à la recherche du type de défaut.

## **ANNEXE 4**

### **EXEMPLES D'INVESTIGATION**

#### Quelques exemples **d'investigation d'exploitation**

- Montrer qu'il n'y a pas de dégradation dû au produit par :
  - le suivi de la qualité des eaux alimentaires des chaudières,
  - la vérification de l'absence de certains polluants dans des produits ou des effluents, la mesure quantitative des produits de corrosion dans les effluents.
- Montrer que les conditions extrêmes de fonctionnement n'ont pas été dépassées (températures, pression, ...).

#### Quelques exemples **d'investigation d'inspection**

- Suivi périodique d'un échantillon placé dans les mêmes conditions de sollicitation
  - coupon témoin de corrosion
- Suivi du comportement d'appareils représentatifs d'un ensemble d'équipements sujets à des sollicitations comparables :
  - isolement et contrôle d'un appareil d'un ensemble
- Estimation de la durée de vie restante (corrosion, fatigue, ...)
- Confirmation à travers l'historique des opérations de maintenance et d'inspection que l'état d'un équipement reste satisfaisant.



## **ANNEXE 5**

### **DISPOSITIONS APPLICABLES A CERTAINES FAMILLES D'EQUIPEMENTS.**

#### **Annexe 5-1**

##### **DISPOSITIONS APPLICABLES AUX RECIPIENTS REVETUS INTERIEUREMENT**

###### **1. *Objet***

La présente annexe permet de définir les dispositions spécifiques à retenir dans les plans d'inspection des récipients revêtus intérieurement afin d'éviter :

- la mise à nu complète des parois lors de la vérification intérieure pour l'inspection périodique ou pour la requalification périodique,
- l'épreuve hydraulique lorsque nocive pour l'équipement (cf. § 5 ci-après),

lorsque la dépose du revêtement ne peut se faire que de façon destructive et irréversible ou lorsque la dépose et la réfection du revêtement induisent une durée d'immobilisation importante et un coût de maintenance élevé. Ces opérations engendrent souvent le risque de détériorer la paroi et les internes de l'équipement.

###### **2. *Domaine d'application***

Cette annexe s'applique aux récipients :

- à isolation thermique interne dont la température maximale admissible TS de la paroi métallique résistant à la pression est inférieure à la température des fluides contenus (récipients dits « à paroi froide »). Cette isolation thermique permet d'une part de maintenir l'enveloppe résistante à une température compatible avec les caractéristiques mécaniques du métal qui la constitue, et d'autre part de la protéger contre l'agression des produits chauds,
- ou revêtus intérieurement d'une ou de plusieurs couches d'un ou de matériaux choisis pour leurs propriétés de résistance physique ou chimique vis-à-vis du fluide contenu. Ces matériaux ne participent pas à la résistance mécanique de l'équipement mais assurent l'absence de contact entre la paroi résistant à la pression et le fluide contenu et/ou l'isolation thermique de la paroi,

et pour lesquels un retour d'expérience société ou professionnel formalisé, de l'équipement ou d'équipements similaires, est disponible.

Les équipements et les revêtements utilisés sont portés dans le tableau annexé. Les méthodes de contrôles indiquées dans ce tableau correspondent à des pratiques usuelles, données à titre d'exemple.

###### **3. *Modalités d'application***

Pour ces récipients

- le choix et les modalités de mise en œuvre des revêtements,
- la définition des éventuelles conditions spécifiques d'exploitation (ex : procédure d'arrêt / démarrage) ou de réparation maintenance,

doivent être faits suivant des exigences adaptées dont le respect garantit l'efficacité du revêtement et l'intégrité de l'équipement dans le temps.



L'analyse des modes de dégradation potentiels de la paroi résistant à la pression, en l'absence du revêtement, est effectuée pour sélectionner la nature des contrôles à mettre en œuvre afin de vérifier :

- l'efficacité du revêtement ou
- l'absence de dégradation de la paroi métallique quand le revêtement est détérioré.

Les récipients revêtus intérieurement peuvent ne pas faire l'objet de mise à nu des parois internes lors des inspections et requalifications périodiques si :

- pour le revêtement
  - aucun endommagement n'a été détecté lors du suivi en service de l'équipement et,
  - les contrôles (internes visuels et CND appropriés) n'ont pas mis en évidence de défaut inacceptable (structure, continuité, épaisseur, étanchéité.. suivant les cas)
- et,
- pour la paroi
  - les résultats des contrôles mis en œuvre sont représentatifs de l'état général de la paroi et permettent de s'assurer de l'efficacité de la protection de la paroi.

Le plan d'inspection de l'équipement précise notamment les :

- périodicités d'ouverture des récipients pour la vérification et, si nécessaire, la remise en état du revêtement interne. Elles doivent être adaptées aux durées prouvées de garantie d'efficacité du revêtement concerné (exploitation du retour d'expérience) ou de revêtements de même type utilisés dans des conditions comparables,
- suivis à effectuer en marche (cf. tableau annexé) :
  - les actions de surveillance (ex : examens visuels, mesures d'épaisseur, thermographies..)
  - le suivi des conditions opératoires critiques limites qui peuvent être retenues (ex : température de la paroi externe, température intérieure, teneur en contaminants.)

#### **4. Inspection périodique**

Les modalités d'inspection périodique sont précisées dans le plan d'inspection de l'équipement. Elles comportent a minima :

- les contrôles non destructifs mis en œuvre depuis l'extérieur de l'équipement pour le contrôle de la paroi externe et des soudures afin de suivre les zones sensibles (ex : ultra-sons),
- les contrôles à effectuer à partir de l'intérieur\* pour vérifier l'état du revêtement : examen visuel, vérification de la continuité, des propriétés mécaniques, thermiques ou chimiques du revêtement, dépose partielle éventuelle du revêtement pour vérification de l'intégrité de la paroi interne. Si le revêtement présente des dégradations, des contrôles complémentaires peuvent être effectués (ces contrôles peuvent être limités aux zones accessibles compte tenu de la présence de catalyseurs, d'absorbants, de garnissage ou d'internes en application de l'annexe 5-2),
- un examen des accessoires de sécurité.

*\* à l'instar des dispositions prévues par l'article 11§4 de l'arrêté du 15 mars 2000, le plan d'inspection peut dispenser de ces contrôles à partir de l'intérieur si après analyse l'exploitant peut garantir en fonction des caractéristiques du fluide l'absence de phénomène de dégradation de la paroi*

#### **5. Requalification périodique**

La requalification périodique concerne l'équipement, ses accessoires sous pression attachés et ses accessoires de sécurité associés. Elle est réalisée à périodicité au plus égale à 10 ans selon des modalités décrites dans le plan d'inspection.

La requalification comporte :

- une inspection comportant a minima les dispositions prévues pour l'inspection périodique,
- un examen du revêtement intérieur, hors cas des récipients qui entrent dans le champ d'application de l'annexe 5-2,
- une épreuve hydraulique lorsque exigée par l'arrêté du 15 mars 2000 modifié si réalisable sans incidence sur le revêtement. Si l'épreuve est nocive (dans les cas de revêtements poreux tels : bétons, briquetages), l'épreuve peut être remplacée par un contrôle selon l'une des méthodes suivantes :
  - par émission acoustique, dans le cadre du guide de bonnes pratiques GBP-EA de l'AFIAP, dans sa dernière version approuvée par décision BSEI,
  - par un bilan global en CND dans les conditions mentionnées au § 6 ci-après
- une vérification des
  - accessoires sous pression attachés,
  - accessoires de sécurité associés.

Un examen des parois intérieures est réalisé à l'occasion de la réfection de l'ensemble du revêtement.

## **6. Bilan global en CND**

Comme prévu au paragraphe précédent, lorsque l'épreuve est nocive pour le revêtement, elle peut être remplacée par un bilan global en CND aux conditions suivantes :

- les méthodes mises en œuvre
  - bénéficient de référentiels d'application reconnus
  - pour chaque zone contrôlée, les méthodes sont aptes à détecter le ou les dommages connus ou potentiels susceptibles d'affecter la zone,
- la périodicité de mise en œuvre de chacune des méthodes est adaptée à la cinétique de la dégradation retenue. Pour certains contrôles les périodicités peuvent être différentes de la périodicité de requalification,
- les contrôles sont réalisés
  - d'une part, pour chacun des modes de dégradation connus ou potentiels retenus dans le plan d'inspection, dans des zones représentatives, susceptibles de présenter les dommages les plus importants,
  - d'autre part, dans des zones qui présentent des indications d'origine, caractérisées d'admissibles, mais rapportées dans les PV des contrôles réalisés lors de la fabrication (voir nota),
- dans le plan d'inspection, le choix des zones contrôlées est justifié, les étendues sont précisées,
- l'exploitation des résultats de l'ensemble des contrôles réalisés au cours et à l'échéance d'une période de requalification doit permettre d'assurer que l'équipement peut être maintenu en service en sécurité.

Nota : dans le cas où ces PV ne sont pas disponibles, un « point zéro » est réalisé lors du premier bilan CND dans les conditions suivantes :

- contrôles de compacité par sondage des soudures principales de l'enveloppe sous pression : 100 % des noeuds de soudure et 10 % des zones les plus chargées, longitudinales et grandes bases de cônes,
- contrôle de surface extérieure sur les points singuliers suivants : piquages, soudures angulaires d'accessoires (10%)

Les critères d'acceptation des défauts pour ce point zéro sont ceux applicables à la construction d'origine.

Les indications caractérisées d'admissibles font l'objet d'un suivi approprié lors des bilans CND suivants.

Nature du revêtement	Exemples d'équipements	Modes de dégradation revêtement / paroi	Modalités de contrôle
Béton anti- érosion	Réacteurs, régénérateurs des unités FCC Cyclone de catalyseur de réacteurs	Risque de dégradation de la paroi interne liée à une usure complète du béton	Vérification de l'épaisseur résiduelle du béton et de l'intégrité du béton à chaque opportunité d'ouverture de l'équipement
Béton isolant thermique	Réacteurs, régénérateurs, lignes de transfert et équipements annexes des unités FCC Générateurs, chaudières de récupération de chaleur Equipements des unités de traitement de soufre (unités Claus), d'unités sulfuriques Réacteur de réformeur catalytique Réacteurs d'hydrogénation des essences	Risque d'endommagement de la paroi interne, liée à une dégradation du béton : <ul style="list-style-type: none"> <li>• dépassement de la TS de la zone concernée de l'équipement</li> <li>• attaque de la paroi interne par les composés agressifs des produits si condensation acide sous béton (cas des parois "trop froides" ou de problèmes liés à la qualité ou à la mise en oeuvre du béton)</li> <li>• attaque à chaud de la paroi interne par les composés agressifs des produits contenus si déstructuration, fissuration, décollement du béton (perte d'efficacité de l'isolation thermique)</li> </ul>	Suivi en service : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôle de température à l'aide de peinture thermosensible ou de thermocouples</li> <li>• Thermographies des équipements concernés pour vérifier l'efficacité du béton : épaisseur résiduelle et non dégradation locale. Attention à ne pas perturber les protections contre les intempéries (ex : équipements unités Claus)</li> <li>• Vérification de l'épaisseur résiduelle et de l'intégrité du béton à chaque opportunité d'ouverture de l'équipement</li> </ul>
Béton anti- acide	Equipements des circuits de tête des unités chimiques et de raffinage, des unités de traitement de soufre	Risque de contact entre les composés agressifs des produits et la paroi interne en cas de dégradation du béton (déstructuration, fissuration, décollement)	Vérification externe en marche de l'intégrité de l'équipement L'expérience montre que les bétons de dernière génération (par exemple mélange de béton et résines, type IFP) résistent pendant plusieurs cycles entre grands arrêts sans nécessité de dépose Vérification de l'intégrité du béton lors des visites intérieures

<b>Nature du revêtement</b>	<b>Exemples d'équipements</b>	<b>Modes de dégradation revêtement / paroi</b>	<b>Modalités de contrôle</b>
Briquetage isolant thermique et anti- acide associé à une couche protectrice type feuille de plomb ou produit synthétique (SVR)	Equipements des unités chimiques utilisant des procédés avec produits chimiques chauds très corrosifs - unités utilisant de l'acide sulfurique, de l'acide chlorhydrique.. - unité d'alkylation - .. Ex : colonne revêtue de briques anti-acide et d'un liner en butyl collé sur la paroi - ..	Risque très rapide de dégradation (quelques heures) de la paroi interne en cas de dégradation de la couche protectrice et isolante	Vérification externe en marche de l'intégrité de l'équipement Thermographies pour vérifier le profil des températures de peau et détecter les éventuelles zones de début de perte d'efficacité du revêtement (joints inter briquetage par exemple) Lors des visites intérieures, contrôle de l'état des joints et du briquetage Mesures d'épaisseur de la paroi par ultrasons en zones ciblées

Nature du revêtement	Exemples d'équipements	Modes de dégradation revêtement / paroi	Modalités de contrôle
Revêtements plasturgiques ou polymères anticorrosion (ex : PVDF collé, SVR, formophénolique, vinyl-ester, caoutchoutique.. Vitrification	Equipements des unités du raffinage et de la chimie tels <ul style="list-style-type: none"> <li>- concentrateurs acide sulfurique</li> <li>- stockages d'acide sulfurique dilué, d'acide fluorhydrique</li> <li>- calandres d'échangeurs en graphite sur unité d'alkylation styrène</li> <li>- récipients de traitement d'eau de chaudière par résines échangeuses d'ions</li> <li>- ballons de décantation unité d'alkylation de l'éthyl-benzène</li> <li>- ballons d'acidification, d'estérification</li> <li>- réacteurs</li> </ul>	Risque de contact entre les composés agressifs des produits et la paroi interne en cas de dégradation du revêtement : <ul style="list-style-type: none"> <li>• fissuration, décollement, délaminage des couches anticorrosion</li> <li>• éclatement sous chocs internes ou externes</li> <li>• déstructuration, vieillissement, gonflement ou dissolution progressive</li> </ul>	Suivi des conditions opératoires Respect des paramètres opératoires transitoires qui, s'ils n'étaient pas respectés, pourraient entraîner une dégradation du revêtement (ex : séquences d'arrêt/démarrage) Contrôles à effectuer à chaque opportunité d'ouverture des équipements : <ul style="list-style-type: none"> <li>• vérification du bon état et du bon accrochage du revêtement</li> <li>• contrôle de la continuité du revêtement avec un "balai électrique"</li> <li>• échantillonnages éventuels pour vérification de l'intégrité de la paroi interne..</li> </ul>
Claddages, revêtements métalliques par soudage ("overlay deposit"), colaminage, chemisage, soudage par divers procédés (fil, MIG, TIG, dépôts de bandes soudées..), etc. ..	Equipements des unités du raffinage et de la chimie : réacteurs, stockages, colonnes tels : <ul style="list-style-type: none"> <li>- réacteurs de polymérisation du PVC, du polypropylène</li> <li>- réacteurs de polymérisation nécessitant une propreté contrôlée de la paroi interne</li> <li>- ..</li> </ul>	Risque de <ul style="list-style-type: none"> <li>- contact entre les composés agressifs des produits et la paroi interne en cas de dégradation du revêtement (fissuration, défaut d'étanchéité des soudures d'accrochage..)</li> <li>- corrosion préférentielle sous dépôts</li> </ul>	Vérification intérieure, à chaque opportunité d'ouverture, de l'étanchéité de l'accrochage et de l'intégrité du revêtement Contrôles non destructifs adaptés en zones ciblées lors des vérifications intérieures (ressuage) Mesures d'épaisseur de la paroi

<b>Nature du revêtement</b>	<b>Exemples d'équipements</b>	<b>Modes de dégradation revêtement / paroi</b>	<b>Modalités de contrôle</b>
Autres dépôts métalliques (ex : plomb)	Equipements des unités chimiques tel - Concentrateur H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Risque de corrosion rapide de la paroi interne en cas de dégradation du revêtement	Vérification externe en marche de l'intégrité de l'équipement Vérification intérieure, à chaque opportunité d'ouverture, de l'étanchéité et de l'intégrité du revêtement

## **Annexe 5-2**

### **DISPOSITIONS APPLICABLES AUX RÉCIPIENTS QUI CONTIENNENT DES CATALYSEURS, ABSORBANTS, GARNISSAGES OU INTERNES**

#### **1. *Objet***

La présente annexe permet de définir les dispositions spécifiques à retenir dans les plans d'inspection des récipients qui contiennent des catalyseurs, absorbants, garnissages ou internes afin d'éviter :

- leur enlèvement lors des inspections et requalifications périodiques,
- l'épreuve hydraulique, lors des requalifications périodiques, quand elle est susceptible d'entraîner leur détérioration.

#### **2. *Domaine d'application***

Cette annexe

- s'applique aux récipients
  - qui contiennent des catalyseurs, charges absorbantes, garnissages ou accessoires internes tels certains plateaux, diffuseurs, "matelas"... lorsque leur enlèvement conduit à des interventions de maintenance majeures, voire entraîne leur destruction,
  - et pour lesquels un retour d'expérience formalisé de l'équipement ou d'équipements similaires, société ou professionnel, est disponible,
- ne s'applique pas aux récipients dont les internes ne limitent pas l'accès à la paroi intérieure et lorsqu'ils peuvent supporter l'épreuve sans dommage. Leur enlèvement n'est pas requis lors de l'inspection périodique et lors de l'inspection de requalification.

NB : On entend par garnissage, les internes des colonnes de distillation ou similaires qui sont constitués de lits d'anneaux ou de matelas ordonnés en feuilles métalliques, supportés par des grilles, et qui remplissent la section de ces colonnes sur une partie de leur hauteur.

#### **3. *Modalités d'application***

Voir le tableau récapitulatif annexé, développé pour chaque famille d'équipements. Les méthodes de contrôles indiquées dans ce tableau correspondent à des pratiques usuelles, données à titre d'exemple.

Lorsque les modalités d'inspection et de contrôles prévues dans le plan d'inspection ne nécessitent pas l'accès direct à la paroi intérieure, l'enlèvement de la charge ou des internes n'est pas requis.

Les modalités d'inspection et de requalification périodiques comportent généralement une vérification intérieure limitée aux zones accessibles sans démontage des internes. Cette vérification intérieure n'est pas requise lorsqu'elle peut entraîner la destruction des internes, catalyseurs, absorbants ou garnissages (par exemple : oxydation de catalyseur) ou des risques sécurité (incendie). Dans ce cas, les justificatifs appropriés doivent être joints au plan d'inspection.



Toute intervention entraînant la mise à nu de la paroi intérieure doit être mise à profit pour procéder à sa vérification.

#### **4. Inspection périodique**

Les modalités des inspections périodiques comportent a minima :

- une vérification extérieure après décalorifugeage des zones portées dans le plan d'inspection avec mise en œuvre de contrôles adaptés aux modes de dégradation retenus, aux endroits repérés dans le plan d'inspection,
- la mise en œuvre des contrôles retenus dans le plan d'inspection afin d'estimer les dommages internes éventuels,
- la vérification intérieure des parois accessibles dans les conditions définies au § 3 ci avant,
- un examen des accessoires de sécurité.

#### **5. Requalification périodique**

La requalification périodique concerne l'équipement, ses accessoires sous pression attachés et ses accessoires de sécurité associés. Elle est réalisée à périodicité au plus égale à 10 ans selon des modalités décrites dans le plan d'inspection.

La requalification comporte :

- Une inspection comportant a minima les dispositions prévues pour l'inspection périodique,
- Une épreuve hydraulique, lorsque exigée par l'arrêté du 15 mars 2000 modifié, si réalisable sans incidence sur les internes ou la charge (dans ce dernier cas, l'épreuve est reportée selon les dispositions du § 6 ci après),
- Une vérification des
  - accessoires sous pression attachés,
  - accessoires de sécurité associés.

#### **6. Dispositions complémentaires**

Une vérification des parois intérieures est réalisée à l'occasion d'un remplacement complet du catalyseur, de l'absorbant, du garnissage ou des internes.

Une épreuve hydraulique, si elle est exigible et a été effectuée depuis plus de 10 ans, est également réalisée à cette occasion.

Dans le cas où le report d'épreuve mentionné au § 5 ci-dessus peut dépasser 10 ans, l'épreuve est remplacée par un contrôle par émission acoustique ou un bilan global CND, dans les conditions décrites aux § 5 et 6 de l'annexe 5-1 du présent guide.

**TABLEAU RECAPITULATIF DES MODALITES D'APPLICATION**

Contenu	Type équipement	Modes potentiels de dégradation	Modalités de contrôle	Contrôles spécifiques effectués lors de la dépose du contenu
Catalyseurs	Réacteurs et récipients des industries chimique et pétrolière pour : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reformage</li> <li>• Désulfuration</li> <li>• Déparaffinage</li> <li>• Hydrogénation</li> <li>• Alkylation (ex : benzène-propylène)</li> <li>• Hydrodéalkylation</li> <li>• Hydrodéazotation</li> <li>• Hydrocraquage</li> <li>• Isomérisation</li> <li>• Ethérification</li> <li>• Réacteurs de réforming (ex : du gaz naturel), à lit fixe (ex : d'oxydation du propylène)</li> <li>• ..</li> </ul>	En fonction du matériau, du milieu, de la température, de la pression, . risques de : <ul style="list-style-type: none"> <li>– Attaque par l'hydrogène à chaud</li> <li>– Sulfuration à chaud</li> <li>– Dégradation du revêtement interne (cas des appareils revêtus)</li> <li>– Corrosion interne si présence d'humidité</li> <li>- ..</li> </ul>	Contrôles adaptés au mode de dégradation potentiel, en zones ciblées, effectués de l'extérieur et dans les parties concernées accessibles de l'intérieur de type : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnétoscopie</li> <li>• Contrôles ultrasoniques en zones sensibles</li> <li>• Mesures d'épaisseur</li> </ul>	Vérification interne complète Contrôle complémentaire en soudures de zones réputées sensibles (magnétoscopie, autre méthode de recherche de défauts)  Dans le cas d'équipements de faible diamètre rendant inaccessible l'inspection visuelle directe interne, des moyens adaptés seront mis en œuvre

Contenu	Type équipement	Modes potentiels de dégradation	Modalités de contrôle	Contrôles spécifiques effectués lors de la dépose du contenu
Absorbants	Capacités des industries chimique et pétrolière contenant des : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Absorbants d'humidité (tamis moléculaires...)</li> <li>• Absorbants de produits contaminants dans les flux de gaz ou de liquide (charbon actif, alumine...)</li> <li>• Déshydrateurs (ex : de couches scindées phénol/acétone)</li> <li>• Coalesceurs, filtres (ex : à cartouches métalliques)</li> <li>• ..</li> </ul>	Détérioration interne telle évolution de défauts en soudures Corrosion interne généralisée ou localisée ..	Contrôles adaptés en zones ciblées effectués de l'extérieur et dans les parties concernées accessibles de l'intérieur de type : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnétoscopie</li> <li>• Contrôles ultrasoniques en zones sensibles</li> <li>• Mesures d'épaisseur</li> </ul>	Vérification interne complète Contrôles complémentaires en soudures de zones réputées sensibles (magnétoscopie, autre méthode de recherche de défauts)

Contenu	Type équipement	Modes potentiels de dégradation	Modalités de contrôle	Contrôles spécifiques effectués lors de la dépose du contenu
Garnissages	Colonnes des industries chimique et pétrolière de : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distillation atmosphérique</li> <li>• Distillation sous vide</li> <li>• Fractionnement</li> <li>• Séparation</li> <li>• Stripping</li> <li>• ..</li> </ul>	Dégradations internes liées aux couples matériaux / fluides en présence, en intégrant les mécanismes propres aux garnissages (encrassements, cokages..)  Dégradations localisées aux zones de supportage des garnissages	Contrôles adaptés en zones ciblées effectués de l'extérieur et dans les parties concernées accessibles de l'intérieur de type : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnétoscopie</li> <li>• Contrôles ultrasoniques en zones sensibles</li> <li>• Mesures d'épaisseur</li> </ul> Si besoin, dépose partielle du garnissage pour par exemple : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérification de zones représentatives au niveau de supports</li> <li>• Recherche d'éventuelles corrosions en zones non accessibles directement</li> </ul>	Vérification interne complète Contrôles complémentaires des soudures des zones réputées sensibles (magnétoscopie, ultrasons, mesures d'épaisseur..)
Internes	Colonnes de fractionnement des industries chimique et pétrolière	Dégradations internes liées aux couples matériaux / fluides en présence  Dégradations spécifiques aux zones d'attache des plateaux	Contrôles adaptés en zones ciblées effectués de l'extérieur et dans les parties concernées accessibles de l'intérieur : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Magnétoscopie</li> <li>• Contrôles ultrasoniques en zones sensibles</li> <li>• Mesures d'épaisseur</li> </ul>	Vérification interne des parties accessibles Contrôles complémentaires de soudures en zones réputées sensibles (magnétoscopie, autre méthode de recherche de défauts)



## **ANNEXE 6**

### **REGLES DE DECALORIFUGEAGE LORS DES INSPECTIONS ET REQUALIFICATIONS PERIODIQUES**

#### **1. Objet**

L'objet de la présente annexe est de définir les conditions générales d'enlèvement des dispositifs d'isolation thermique (décalorifugeage) lors des vérifications extérieures réalisées à l'occasion des inspections et requalifications périodiques.

La présente annexe s'applique aux récipients, générateurs de vapeur, tuyauteries et leurs accessoires associés.

Certains équipements couverts par des cahiers techniques professionnels ou des textes antérieurs (cf. article 33 de l'arrêté du 15/03/2000 modifié), peuvent bénéficier de dispositions spécifiques en matière de décalorifugeage.

De plus, des équipements particuliers peuvent faire l'objet de dérogations individuelles fixant des modalités spécifiques.

#### **2. Conditions générales**

Des dispenses de décalorifugeage totales ou partielles sont applicables lors des vérifications extérieures des inspections et requalifications périodiques, sous réserve que les points suivants soient satisfaits :

- le calorifuge est chimiquement neutre vis-à-vis de la paroi protégée ou de sa peinture de protection ; les justificatifs appropriés figurent dans le dossier de l'équipement,
- l'état et la tenue mécanique du calorifuge sont adaptés aux conditions d'exploitation,
- les équipements concernés font l'objet d'un suivi régulier, conforme à un plan d'inspection, qui confirme la bonne tenue du calorifuge, ceci est attesté dans les rapports d'inspection,
- les conditions d'exploitation ou de maintien en conservation à l'arrêt de l'équipement ne peuvent engendrer des dégradations de l'équipement, notamment dues à la condensation sur la paroi, sous le calorifuge,
- les actions de maintenance réalisées, notamment celles demandées par le service inspection, permettent le maintien en conformité du calorifuge,
- toute opportunité de décalorifugeage total ou partiel doit être retenue pour réaliser une vérification extérieure de la partie décalorifugée avec rédaction d'un rapport d'inspection.

Pour chaque équipement ou chaque type d'équipement, les conditions particulières de décalorifugeage sont définies à partir des conditions générales de la présente annexe, en tenant compte des conditions d'exploitation, de maintenance et d'environnement.

En cas de méconnaissance de la nature exacte du calorifuge, des vérifications de l'absence de corrosion significative de la paroi calorifugée, par sondage, en des points représentatifs ou suspects, peuvent montrer que le dispositif d'isolation thermique est adapté. Dans le cas contraire, une mise à nu complète et un remplacement du calorifuge doivent être envisagés.

Le cheminement pour définir les modalités de décalorifugeage est décrit dans le logigramme figurant à la fin de la présente annexe.

### **3. Inspections périodiques**

Sauf cas de suspicion, il n'y a pas lieu de procéder à l'enlèvement des enveloppes calorifuge lors des inspections périodiques, à l'exception de trappes ou éléments démontables prévus spécifiquement.

S'il existe, avant l'inspection périodique ou à l'issue des vérifications faites lors de cette inspection des raisons de suspecter le bon état d'une ou plusieurs parties non visibles, il convient de faire procéder au décalorifugeage des parties suspectes, voire de la totalité de l'équipement. Dans ce cas, une attention particulière doit être portée aux zones à risque suivantes :

- zones de rétention, de sortie de calorifuge (drains, purges..)
- points d'attache des équipements soumis à des vibrations ou à des cycles de fatigue
- zones susceptibles d'être affectées par des corrosions ou de fissurations d'origine mécaniques ou thermiques
- soufflets de dilatation
- soudures complexes ou susceptibles d'être le siège de concentrations de contraintes, soudures hétérogènes, piquages importants ou singuliers

### **4. Requalifications périodiques**

Il est admis de ne procéder qu'à un décalorifugeage partiel limité :

- aux zones à risque listées ci-avant
- à des parties de la génératrice inférieure, des points bas en général et des fonds,
- à des tronçons représentatifs des joints soudés circulaires et longitudinaux, en incluant des nœuds de soudure,
- à des parties représentatives des frettes renfort pour les équipements travaillant sous vide,
- à des parties représentatives des couronnes support de calorifuge, si celles-ci sont soudées directement sur la virole et non par l'intermédiaire de goussets.

Ces zones représentatives sont définies dans le plan d'inspection.

De plus, le plan d'inspection doit prévoir :

- des mesures d'épaisseur par sondage en cas de risque de corrosion uniforme
- des contrôles non destructifs appropriés des parties soumises à des sollicitations dynamiques ou cycliques (piètements, supports...).

S'il existe, avant la requalification périodique ou à l'issue des vérifications faites lors de cette RP des raisons de suspecter le bon état d'une ou plusieurs parties non visibles, il convient faire procéder au décalorifugeage des parties suspectes, voire de la totalité de l'équipement.

Toutefois, les parois extérieures des récipients sous pression doivent être totalement mises à nu lors d'une requalification périodique sur deux, à partir de la quatrième requalification, sauf s'ils peuvent bénéficier de la notion d'équipement témoin décrite ci-après.

De plus, si une inspection de la paroi a pu être réalisée, à l'occasion d'une dépose totale ou partielle du calorifuge, depuis la précédente requalification périodique et que le rapport établi à cette occasion a conclu au bon état de la paroi, les zones concernées peuvent ne pas être décalorifugées.

L'exigence de mise à nu totale ne s'applique pas aux tuyauteries.

## **5. Dispositions particulières - Equipements Témoins**

Pour un ensemble d'équipements similaires, c'est-à-dire de conception et de fabrication semblable (même matériau, procédés de fabrication identiques ou voisins), exploités dans les mêmes conditions, des investigations menées de façon plus complètes sur un des équipements concernés pris comme « équipement témoin » peuvent remplacer les opérations qui auraient du être menées sur chacun de ces équipements.

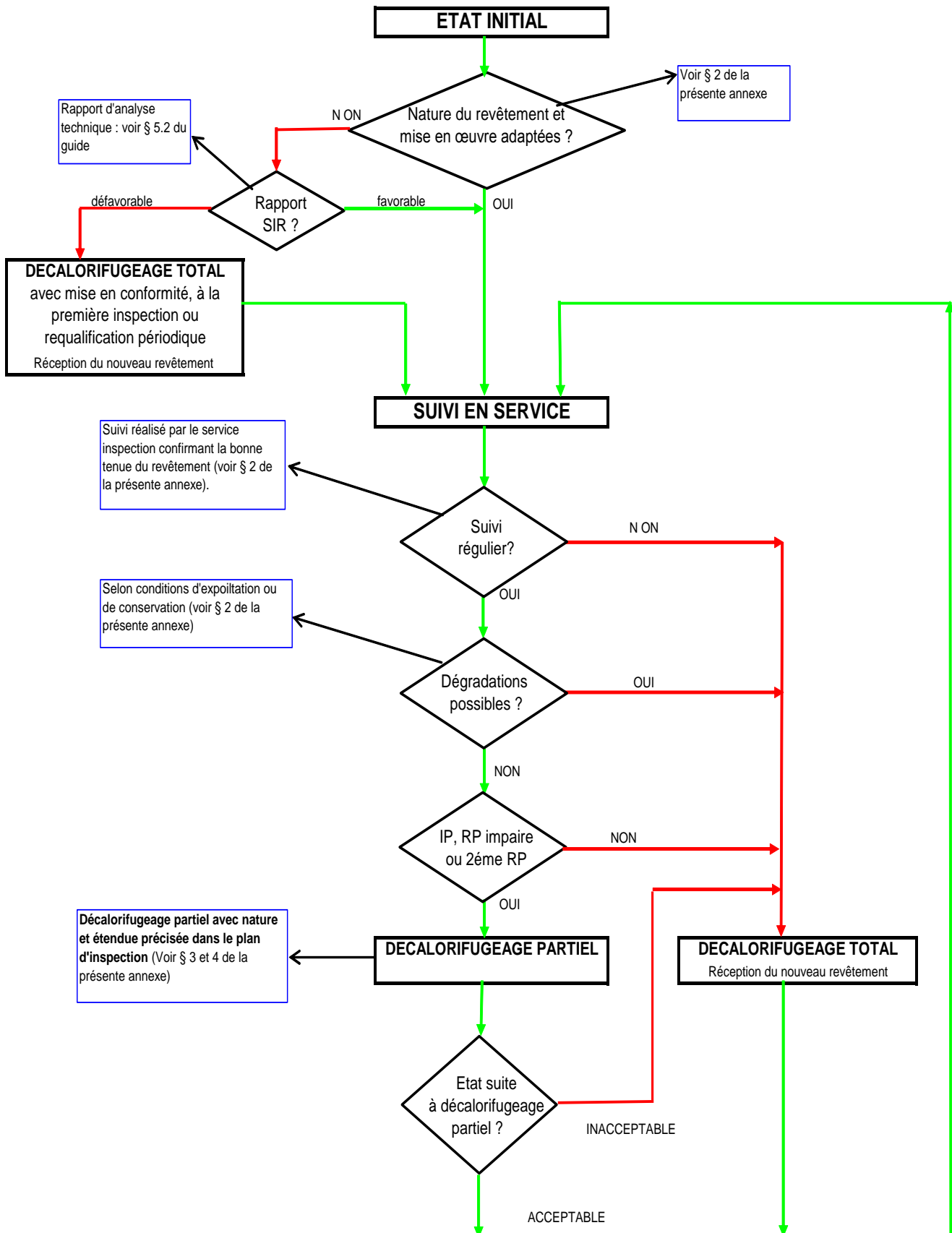
L'équipement témoin doit être celui qui serait le premier concerné si des dommages venaient à se produire. Il est choisi par le SIR, en concertation avec l'exploitant.

Lors des IP ou des RP, il est procédé au décalorifugeage de l'équipement témoin selon les dispositions décrites aux § 3 et 4 ci-dessus. Le décalorifugeage des autres équipements n'est pas exigé.

Toutefois, si les contrôles opérés sur l'équipement témoin ne permettent pas de conclure au bon état de certaines parties des parois des autres ESP, un décalorifugeage de ces équipements est effectué pour procéder aux mêmes contrôles.



**LOGIGRAMME SIMPLIFIE DES MODALITES DE DECALORIFUGEAGE**



**ANNEXE 7**

Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DU DÉVELOPPEMENT ET DE L'AMÉNAGEMENT DURABLES

DIRECTION GÉNÉRALE DES ENTREPRISES  
DIRECTION DE L'ACTION RÉGIONALE,  
DE LA QUALITÉ ET DE LA SÉCURITÉ INDUSTRIELLE  
SOUS-DIRECTION DE LA SÉCURITÉ INDUSTRIELLE ET DE LA MÉTROLOGIE  
*Bureau de la sécurité des équipements industriels*  
5, place des Vins de France  
75573 PARIS CEDEX 12

Paris, le 4 juillet 2008

**BSEI n° 08-159**

N:\2008\1181\Décision\_UFIP\_UIC\_CTP\_DT32\_révision2.doc

**DÉCISION****portant approbation d'un guide professionnel relatif à l'établissement de plans d'inspection**

Le ministre d'Etat, ministre de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire,

Vu le décret n° 99-1046 du 13 décembre 1999 modifié relatif aux équipements sous pression, notamment son article 19 ;

Vu l'arrêté du 15 mars 2000 modifié relatif à l'exploitation des équipements sous pression, notamment ses articles 10 (§4) et 21 ;

Vu le document intitulé « GUIDE POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UN PLAN D'INSPECTION », référencé document DT 32 (révision 2, juin 2008), établi conjointement par l'Union française des industries pétrolières (UFIP) et l'Union des industries chimiques (UIC) ;

Vu l'avis en date du 20 juin 2008 de la Commission centrale des appareils à pression (Section permanente générale),

Décide :

**Article 1<sup>er</sup>**

Le document intitulé « GUIDE POUR L'ÉTABLISSEMENT D'UN PLAN D'INSPECTION » (document DT 32, révision 2, juin 2008), visé ci-dessus, est approuvé en application des articles 10 (§4) et 21 de l'arrêté du 15 mars 2000 susvisé.

**Article 2**

La décision BSEI n° 05-139 du 10 mai 2005 est abrogée. Les plans d'inspection établis selon les dispositions du guide approuvé par cette décision doivent être mis à jour au plus tard lors du premier audit de renouvellement de la reconnaissance du service inspection intervenant après le 1<sup>er</sup> juillet 2009.

.../...

**Article 3**

La directrice de l'action régionale, de la qualité et de la sécurité industrielle est chargée de l'application de la présente décision, qui sera publiée au bulletin officiel du ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire.

Pour le ministre et par délégation :  
L'ingénieur général des mines,



J. LELOUP

Pour ampliation,  
Le chef du bureau de la sécurité  
des équipements industriels,



Stéphane NOEL

**Annexe 8**

Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE, DE L'ÉNERGIE, DU DÉVELOPPEMENT DURABLE  
ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

DIRECTION GÉNÉRALE DE LA PRÉVENTION DES RISQUES

SERVICE DES RISQUES TECHNOLOGIQUES

SOUS-DIRECTION DES RISQUES ACCIDENTELS

*Bureau de la sécurité des équipements industriels*

5, place des Vins de France  
75573 PARIS CEDEX 12

Paris, le 22 juillet 2008

**BSEI N° 08-161**

Affaire suivie par M. DESLIARD

Téléphone : 01 53 44 26 40

Télécopie : 01 53 44 27 30

Mél : jean-claude.desliard@industrie.gouv.fr

N:\2008\4481\Trans déc DT 32 UFIP UIC.doc

Madame, Monsieur,

Vous trouverez ci-joint une ampliation de la décision BSEI n° 08-159 en date du 4 juillet 2008, portant approbation d'un guide professionnel relatif à l'établissement de plans d'inspection établi par vos organisations.

Le guide cité à l'article premier de cette décision sera mis à la disposition de l'ensemble des directions régionales de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (DRIRE) sous forme de fichier informatique. Je vous serais reconnaissant de bien vouloir me préciser les conditions dans lesquelles il pourra être communiqué à des tiers.

Je vous prie d'agréer, Madame, Monsieur, l'expression de ma considération distinguée.

Le chef du bureau de la sécurité des  
équipements industriels,

Stéphane NOEL

UNION DES INDUSTRIES CHIMIQUES

*A l'attention de Mme Gaëlle DUSSIN*

Le Diamant A

92909 PARIS LA DÉFENSE CEDEX

UNION FRANÇAISE DES  
INDUSTRIES PÉTROLIÈRES

*A l'attention de M. Claude PSENICA*

4, avenue Hoche

75008 PARIS

