



**Avis n° 2019-AV-0321 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 26 mars 2019  
sur un projet de guide professionnel établi en application du 2° de l'article  
R. 557-14-4 du code de l'environnement**

L'Autorité de sûreté nucléaire,

Vu la directive 2014/29/UE du Parlement Européen et du Conseil du 26 février 2014 relative à l'harmonisation des législations des États membres concernant la mise à disposition sur le marché des récipients à pression simples ;

Vu la directive 2014/68/UE du Parlement Européen et du Conseil du 15 mai 2014 relative à l'harmonisation des législations des États membres concernant la mise à disposition sur le marché des équipements sous pression ;

Vu le code de l'environnement, notamment le chapitre VII du titre V de son livre V et son article R. 557-14-4 ;

Vu l'arrêté du 20 novembre 2017 relatif au suivi en service des équipements sous pression et des récipients à pression simples ;

Saisie pour avis le 25 février 2019, par la direction générale de la prévention des risques, sur un projet de guide professionnel établi en application du 2° de l'article R. 557-14-4 du code de l'environnement ;

Considérant que le projet de guide professionnel prend en compte les remarques émises par l'Autorité de sûreté nucléaire au cours de son élaboration,

Rend un **avis favorable** au projet de guide dans sa version telle que transmise par la saisine du 25 février 2019 susvisée et figurant en annexe.

Fait à Montrouge, le 26 mars 2019.

Le collège de l'Autorité de sûreté nucléaire,\*

*Signé par*

Bernard DOROSZCZUK

Philippe CHAUMET-RIFFAUD

Jean-Luc LACHAUME

(\* ) *Commissaires présents en séance*

**Annexe à l'avis n° 2019-AV-0321 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 26 mars 2019  
sur un projet de guide professionnel établi en application du 2° de l'article R. 557-14-4 du  
code de l'environnement**

**Texte du projet de guide**

# Guide R557-14-4

1.0	Introduction
2.0	General Information
3.0	Administrative
4.0	Professional Fees
5.0	Insurance
6.0	Liability
7.0	Termination
8.0	Assignment
9.0	Force Majeure
10.0	Entire Agreement
11.0	Severability
12.0	Amendments
13.0	Notices
14.0	Construction
15.0	Interpretation
16.0	Assignment of Rights
17.0	Assignment of Obligations
18.0	Assignment of Intellectual Property
19.0	Assignment of Confidential Information
20.0	Assignment of Other Rights
21.0	Assignment of Other Obligations
22.0	Assignment of Other Intellectual Property
23.0	Assignment of Other Confidential Information
24.0	Assignment of Other Rights and Obligations
25.0	Assignment of Other Intellectual Property and Confidential Information
26.0	Assignment of Other Rights and Obligations and Intellectual Property and Confidential Information
27.0	Assignment of Other Rights and Obligations, Intellectual Property and Confidential Information, and Other Rights and Obligations
28.0	Assignment of Other Rights and Obligations, Intellectual Property and Confidential Information, and Other Rights and Obligations and Other Rights and Obligations
29.0	Assignment of Other Rights and Obligations, Intellectual Property and Confidential Information, and Other Rights and Obligations and Other Rights and Obligations and Other Rights and Obligations
30.0	Assignment of Other Rights and Obligations, Intellectual Property and Confidential Information, and Other Rights and Obligations

## I. INTRODUCTION4

I.1. Objet4

I.2. Réglementation4

I.3. Autres documents de référence5

I.4. Définitions et principaux acronymes5

## II. DOMAINE D'APPLICATION7

II.1 Équipements concernés7

II.2 Cas des accessoires sous pression et des accessoires de sécurité7

II.3 Cas des équipements suivis par un SIR7

II.4 Cas des équipements suivis par un exploitant ne disposant pas d'un SIR (guides professionnels)7

II.5. Cas des équipements suivis suivant CTP8

II.6. Cas de certaines tuyauteries8

II.7 Mise à jour des plans d'inspection8

## III. ORGANISATION D'UN EXPLOITANT SANS SIR APPLIQUANT UN GUIDE PROFESSIONNEL9

III.1. Compétence du personnel9

a) Élaboration du PI9

b) Mise en œuvre du PI9

III.2. Sous-traitance10

III .3. Relations avec les autres services10

III.4. Structure du plan d'inspection10

III.5. Rapport d'inspection11

III.6. Techniques de contrôles11

III.7. Retour d'expérience12

III.8. Système de management12

III.9. Interfaces avec l'OH12

III.10. Documentation minimale13

III.11. Relations avec l'administration14

## IV. CONTENU D'UN GUIDE PROFESSIONNEL D'ÉLABORATION D'UN PLAN D'INSPECTION15

IV.1. Généralités15

IV.2. Estimation des catégories de probabilité et de conséquences de défaillance15

a) Principes15

b) Modes de dégradation16

c) Efficacité des contrôles17

d) Impact environnemental17

e) Contrôles statistiques17

IV.3. Actions de surveillance devant figurer dans le PI17

IV.4. Révision des plans d'inspection17

IV.5. Révision du guide professionnel18

## V. CONTENU D'UN CTP ET SPÉCIFICITÉS DE MISE EN ŒUVRE19

[V.1. Description de la famille d'équipements concernée](#)19

[V.2. Dispositions réglementaires](#)19

[V.3. Modes de dégradation](#)19

[V.4. Techniques de contrôles](#)19

[V.5. Plan d'inspection générique](#)19

[V.6. Application du PI générique par l'exploitant](#)20

[V.7. Actions de surveillance](#)20

[V.8. Dispositions d'exploitation spécifiques](#)20

[V.9. Organisation et compétence du personnel](#)20

[V.10. Documentation minimale](#)21

[V.11. Gestion du retour d'expérience](#)21

[V.12. Relations avec l'administration](#)21

[V.13. Equipements implantés dans le périmètre d'une INB](#)21

## [VI. APPROBATION D'UN PLAN D'INSPECTION PAR LES OH](#)22

[VI.1. Généralités](#)22

[a\) Introduction de la demande d'approbation d'un PI](#)22

[b\) Impartialité](#)22

[VI.2. Procédure d'approbation d'un PI](#)22

[a\) Vérification de la conformité réglementaire de l'équipement](#)22

[b\) Vérification de la compétence du personnel chargé de l'élaboration d'un PI](#)22

[c\) Vérification des principes adoptés lors de la détermination de la criticité](#)22

[d\) Vérification des modes de dégradation retenus](#)22

[e\) Vérification de la pertinence des actions de surveillance, des essais non destructifs retenus et de leurs périodicités](#)23

[f\) Vérification de la conformité de la structure du plan d'inspection](#)23

[g\) Vérifications sur site](#)23

[h\) Mise à jour des PI](#)23

[VI.3. Compétence du personnel de l'OH](#)23

[VI.4. Gestion documentaire](#)23

[VI.5. Relations avec l'administration](#)24

## [VII. DISPOSITIONS COMPLÉMENTAIRES POUR LES ESP ET RPS EXPLOITÉS DANS LES INB](#)25

[VII.1. Généralités](#)25

[VII.2. Accessoires de sécurité protégeant un équipement sous pression nucléaire](#)25

[VII.3. Cas des équipements EIP et agresseurs d'EIP](#)25

[a\) Inspections périodiques des équipements EIP](#)25

[b\) Inspections périodiques des équipements potentiellement agresseurs d'EIP](#)25

[VII.4. Gestion documentaire](#)25

[Annexe 1 - Principaux modes de dégradation des matériaux métalliques](#)26

[Annexe 2 - Principaux modes de dégradation des matériaux non métalliques](#)30

## I. INTRODUCTION

### I.1. Objet

---

Le présent guide professionnel est élaboré en application du 2° de l'article R.557-14-4 du code de l'environnement et de l'article 13-IV de l'arrêté du 20 novembre 2017.

Il définit les dispositions qui doivent être appliquées, pour la rédaction de :

- guides professionnels permettant l'élaboration de plans d'inspection pour des équipements suivis en service par un service d'inspection reconnu (SIR) ;
- guides professionnels permettant l'élaboration de plans d'inspection pour un groupe cohérent d'équipements suivis en service par un exploitant ;
- cahiers techniques professionnels (CTP) permettant l'élaboration de plans d'inspection sur la base de plans d'inspection génériques pour une famille d'équipements suivis en service par un exploitant.

Il définit également l'organisation minimale qui doit être mise en place par un exploitant ne disposant pas de SIR et souhaitant mettre en œuvre des plans d'inspection élaborés sur la base d'un guide professionnel ou d'un CTP. Pour les SIR, la décision BSEI n° 13-125 définit les modalités organisationnelles à respecter.

Le présent guide contient enfin les points de contrôle qu'un OH (hors SIR) réalise en vue d'approuver un plan d'inspection en application de l'article 13-VII de l'arrêté du 20 novembre 2017.

L'objectif d'un guide professionnel ou d'un CTP est de définir une méthode permettant d'élaborer un PI dont la mise en œuvre permet de garantir la réalisation d'un examen complet dans la période entre deux RP et des opérations de RP.

Lorsqu'un plan d'inspection a été approuvé par un OH ou un SIR :

- si la personne compétente est récusée par l'autorité administrative compétente,
- en cas de non renouvellement ou de suspension totale ou partielle de la reconnaissance d'un SIR par l'autorité compétente,
- si les conclusions de l'audit de suivi réalisé par un OH, de l'organisation d'un exploitant sans SIR appliquant un guide approuvé, sont défavorables,
- si le guide professionnel ou le CTP n'est plus approuvé par l'administration, de manière totale ou partielle.

La mise en œuvre effective du plan d'inspection peut être poursuivie sous le contrôle d'un OH, qui l'approuve sur la base des modifications apportées, le cas échéant, par l'exploitant et en tenant compte des demandes éventuelles de l'autorité administrative compétente, jusqu'à la prochaine requalification périodique.

Dans le cas de figure où un OH perd tout ou partie de son habilitation, les missions réalisées par cet OH sont reprises par un autre OH. En application des dispositions de l'article L. 557-41 du code de l'environnement, l'organisme habilité tient à la disposition de l'autorité administrative compétente tous les dossiers afin que celle-ci puisse, en cas de perte d'habilitation, les transmettre à tout autre organisme habilité à réaliser les opérations concernées en application du chapitre VII du titre V du livre V du code de l'environnement.

Dans le cas d'un équipement suivi en service suivant les dispositions du régime général qui bascule vers un suivi en service avec PI, l'approbation du PI a lieu dans les 18 mois qui suivent la dernière IP ou la dernière RP réalisée au titre du régime général.

### I.2. Réglementation

---

L'article R. 557-14-4 du code de l'environnement dispose que le suivi en service des équipements sous pression (ESP) et des récipients à pression simples (RPS) est réalisé suivant les modalités définies dans un arrêté ou suivant les modalités définies dans un plan d'inspection (PI) approuvé par un OH conformément à un guide reconnu.

L'arrêté du 20 novembre 2017, relatif au suivi en service des ESP et RPS, contient les modalités de suivi en service d'un équipement (ESP ou RPS) avec et sans plan d'inspection :

- L'article 13-IV dispose que « *le plan d'inspection est établi selon les guides professionnels ou cahiers techniques professionnels (CTP) approuvés, listés en annexe 2, ou selon d'autres guides ou CTP approuvés par décision du ministre chargé de la sécurité industrielle [...]. Tout nouveau guide ou cahier technique professionnel et toute modification de guide ou cahier technique professionnel existant sont établis en accord avec le guide professionnel reconnu au 2° de l'article R. 557-14-4 du code de l'environnement.* ».

- L'article 13-VII introduit la possibilité pour un exploitant ne disposant pas d'un SIR de rédiger un plan d'inspection à condition qu'il soit approuvé par un OH dans les 18 mois qui suivent, soit la mise en service de l'équipement, soit une inspection ou une requalification périodique pour les équipements en service à la date de publication de l'arrêté. Néanmoins, lorsque le plan est rédigé sur la base d'un CTP, le plan d'inspection peut être approuvé par un OH lors de la première requalification périodique de l'équipement.
- L'article 35 dispose que les guides professionnels et CTP de l'annexe 2 de l'arrêté restent applicables après l'entrée en vigueur de l'arrêté. Ils sont, le cas échéant, mis en accord avec le présent guide professionnel au plus tard le 1<sup>er</sup> janvier 2020. Cet article dispose également que les CTP peuvent être utilisés sans obligation d'élaboration d'un plan d'inspection au plus tard jusqu'au 1er janvier 2021.

Les décisions d'approbation des guides professionnels et CTP fixent les périodicités maximales des inspections périodiques et des requalifications périodiques dans les limites indiquées par l'article 13-V de l'arrêté.

Ainsi, il est important de rappeler que la mise en œuvre d'un plan d'inspection ne doit pas conduire à dépasser les périodicités maximales de contrôle réglementaire, mais à déterminer quelles actions de surveillance ou contrôle sont à mener.

- L'article 13-VII dispose qu'un plan d'inspection est modifiable dans les conditions fixées par les guides et CTP.

### I.3. Autres documents de référence

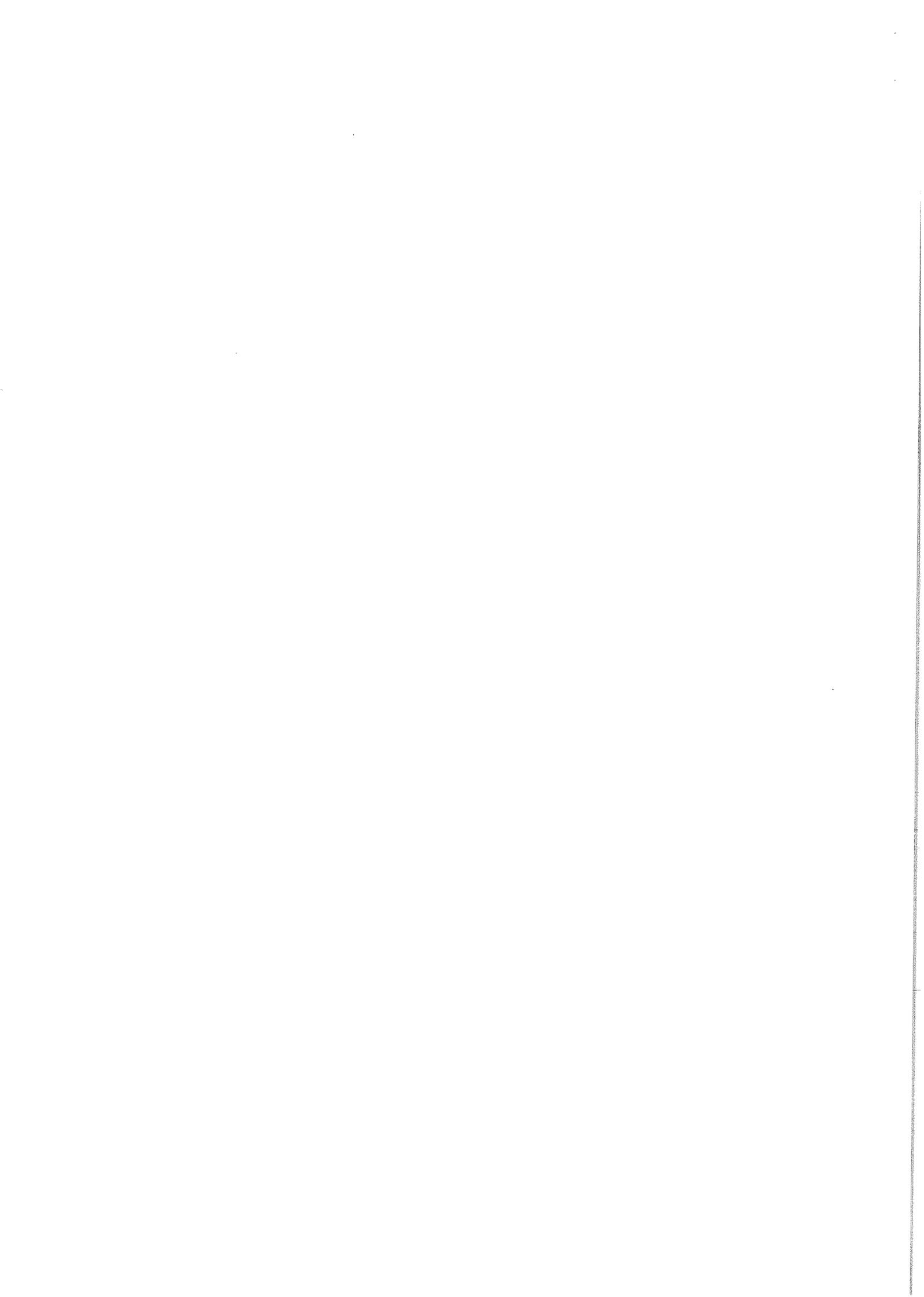
---

Des référentiels autres que législatifs et réglementaires peuvent être utilisés pour la rédaction des guides professionnels et CTP. La référence à ces référentiels est alors reprise dans ces guides et CTP.

### I.4. Définitions et principaux acronymes

---

- Arrêté : Arrêté ministériel du 20 novembre 2017
- ASN : Autorité de sûreté nucléaire
- Conditions Opératoires Critiques Limites (COCL) : Seuils fixés à un paramètre physique ou chimique (température, pH, vitesse de fluides, concentration d'un contaminant) qui, s'ils sont dépassés, peuvent avoir un impact notable sur le comportement, l'état ou l'endommagement de l'équipement, ou peuvent entraîner l'apparition d'un nouveau phénomène de dégradation. Ces seuils peuvent être associés à une durée qui doit être préalablement spécifiée
- CTP : Cahier technique professionnel
- EIP : Élément important pour la protection des intérêts mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement (sécurité, santé et salubrité publiques, protection de la nature et de l'environnement), c'est-à-dire structure, équipement, système (programmé ou non), matériel, composant, ou logiciel présent dans une installation nucléaire de base ou placé sous la responsabilité de l'exploitant, assurant une fonction nécessaire à la démonstration mentionnée au deuxième alinéa de l'article L. 593-7 du code de l'environnement ou contrôlant que cette fonction est assurée
- END : Essai non destructif
- Équipement « directeur » : Équipement qui pilote les contrôles des accessoires de sécurité lorsque ces derniers protègent plusieurs équipements
- ESP : Équipement sous pression
- Famille d'équipements : équipements présentant un dénominateur commun technique ou de fonction pouvant relever d'un même plan ou de plusieurs plans d'inspection générique tel que décrit au chapitre V.
- Groupe cohérent d'équipements : équipements (ESP et RPS) faisant partie d'un process intégré et pour lesquels les requis définis au II.4 et aux paragraphes associés sont respectés.
- INB : Installation nucléaire de base
- IP : Inspection périodique
- OH : Organisme habilité (hors SIR) tel que défini à l'article 34-I de l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017
- PI : Plan d'inspection
- POI : Plan d'Organisation Interne
- RP : Requalification périodique
- RPS : Récipient à pression simple
- SIR : Service inspection reconnu tel que défini à l'article 34-I de l'arrêté ministériel du 20 novembre 2017
- SOFM : Système d'obturation des fuites en marche



## II. DOMAINE D'APPLICATION

### II.1 Équipements concernés

---

Sauf dispositions réglementaires contraires, tout ESP ou RPS entrant dans le champ d'application de l'arrêté peut faire l'objet d'un suivi par PI dans les conditions fixées dans un guide professionnel ou CTP, rédigé ou mis en cohérence avec les dispositions du présent guide.

Un exploitant qui souhaite mettre en place un PI pour un équipement analyse, préalablement à l'engagement de la démarche, l'impact des périodicités et de la nature des actions de surveillance de l'équipement qui fait l'objet du PI sur les actions de surveillance des éventuels équipements connexes.

En particulier, la coexistence de deux méthodes de suivi réglementaire (régime avec PI et régime sans PI) des équipements présents dans une installation ne doit pas conduire l'exploitant à solliciter des demandes d'aménagements auprès de l'autorité administrative compétente pour caler les périodicités de contrôle de ces équipements.

Seuls les équipements en situation de conformité réglementaire peuvent faire l'objet d'un PI, sous réserve des dispositions du I.1.

### II.2 Cas des accessoires sous pression et des accessoires de sécurité

---

Les accessoires sous pression raccordés directement à l'équipement par un assemblage permanent ou non sont intégrés dans le PI de l'équipement.

Les accessoires de sécurité sont suivis dans le cadre du PI de l'équipement qu'ils protègent ou de tout autre document respectant les exigences de l'arrêté. Si les accessoires de sécurité protègent plusieurs équipements soumis à PI, les références des accessoires de sécurité doivent figurer dans tous les PI des équipements protégés.

### II.3 Cas des équipements suivis par un SIR

---

Un guide professionnel concernant le suivi en service d'équipements par un SIR satisfait aux exigences du chapitre IV.

Les dispositions du chapitre III ne s'appliquent pas à un exploitant qui dispose d'un SIR.

Le SIR est soumis aux dispositions de la décision BSEI n° 13-125.

Un SIR tient compte des évolutions des guides d'élaboration des PI et notamment celles visant à intégrer des dispositions des IV.1 à 5 dans les conditions fixées par les décisions d'approbation des guides révisés.

Les PI peuvent prendre en compte les dispositions de suivi en service décrites dans les cahiers techniques professionnels. Ces dispositions sont applicables sous réserve du respect, des dispositions spécifiques portées dans les cahiers techniques professionnels. Les périodicités prévues par ces cahiers peuvent être modifiées selon les résultats de l'analyse menée lors de l'établissement ou de la révision des PI par le SIR.

### II.4 Cas des équipements suivis par un exploitant ne disposant pas d'un SIR (guides professionnels)

---

Un guide professionnel concernant le suivi en service d'un groupe cohérent d'équipements satisfait aux exigences du chapitre IV.

Il est porté par une ou des entités professionnelles reconnues, en mesure :

- de rédiger le guide, le diffuser au sein de son organisation, et le réviser si nécessaire,
- de collecter le retour d'expérience et d'en assurer la diffusion auprès des utilisateurs du guide et des OH impliqués dans l'approbation des PI,
- d'assurer les relations avec l'autorité administrative compétente ayant approuvé le guide professionnel.

Un exploitant, qui ne dispose pas d'un SIR, peut ainsi rédiger des PI pour suivre en service des groupes cohérents d'équipements, en appliquant les règles définies par un tel guide.

Il doit pour se faire :

- appliquer à ce groupe cohérent d'équipement toutes les dispositions du guide professionnel pour l'élaboration des PI,
- satisfaire aux dispositions organisationnelles telles que définies au chapitre III relatives à l'organisation d'un exploitant sans SIR appliquant un guide professionnel,
- appliquer la même organisation et le même système de management pour le suivi des ESP qui composent le groupe cohérent d'équipement,

- faire approuver son organisation et son système de management au préalable par un OH et être suivi de manière régulière au travers d'audits tel que défini au chapitre III.

En application des dispositions du chapitre VI et de l'article 13-VII de l'arrêté, les PI du groupe cohérent d'équipements sont approuvés par un organisme habilité au sens l'article 34-I de l'arrêté.

Les équipements relevant du périmètre d'un CTP ne peuvent pas être intégrés dans un groupe cohérent d'équipements. Ils sont suivis en service suivant un PI établi sur la base de ce CTP.

Les dispositions de ce paragraphe ne sont pas applicables aux ESP et RPS implantés dans le périmètre d'une installation nucléaire de base.

---

## **II.5. Cas des équipements suivis suivant CTP**

---

Un CTP traite d'un équipement ou d'une famille d'équipements. Il satisfait aux exigences du chapitre V. Les CTP prévoient notamment les modalités d'organisation et de compétence à mettre en place.

Lorsque l'exploitant décide d'appliquer un CTP, l'équipement entrant dans le champ d'application d'un CTP est suivi en service sur la base d'un PI établi suivant un PI générique défini dans ce CTP.

En application des dispositions du VII de l'article 13 de l'arrêté, un PI élaboré à partir d'un CTP est approuvé par un OH ou un SIR suivant les dispositions du I de l'article 34 de l'arrêté. L'OH ou le SIR vérifie que la déclinaison du PI tient compte de l'état de l'équipement, de ses conditions d'utilisation et du retour d'expérience. L'approbation du PI a lieu au plus tard lors de la requalification périodique en application du VII de l'article 13 de l'arrêté.

En application du point 4 de l'article 2 de l'arrêté, l'exploitant désigne une ou plusieurs personnes compétentes pour élaborer et/ou s'assurer de la mise en œuvre un PI établi suivant un PI générique intégré dans un CTP.

---

## **II.6. Cas de certaines tuyauteries**

---

Pour les tuyauteries non soumises à requalification périodique, le PI est approuvé par l'exploitant conformément au VII de l'article 13 de l'arrêté.

Pour ces tuyauteries implantées dans le périmètre d'une INB, les dispositions du chapitre VII sont applicables.

---

## **II.7 Mise à jour des plans d'inspection**

---

Après une évolution d'un guide professionnel ou CTP ou suite à l'application d'un nouveau guide professionnel ou CTP, les PI sont mis à jour dans les délais tels que définis dans la décision d'approbation du guide professionnel ou CTP ou à défaut dans les 18 mois suivant sa mise à jour.

### III. ORGANISATION D'UN EXPLOITANT SANS SIR APPLIQUANT UN GUIDE PROFESSIONNEL

---

Les dispositions de ce chapitre s'appliquent aux exploitants qui veulent mettre en œuvre les dispositions d'un guide professionnel pour l'élaboration et la mise en œuvre de PI. Elles ne sont pas applicables aux ESP et RPS implantés dans le périmètre d'une installation nucléaire de base.

#### III.1. Compétence du personnel

---

Le point 4 de l'article 2 de l'arrêté dispose qu'une personne compétente est « *une personne, désignée par l'exploitant, apte à :*

*reconnaître lors de l'inspection périodique ou du contrôle après intervention non notable, les défauts que les équipements présentent le cas échéant, et à en apprécier la gravité, rédiger un plan d'inspection sous la responsabilité de l'exploitant »*

Le point VII de l'article 13 de l'arrêté dispose que « *le plan d'inspection est rédigé sous la responsabilité de l'exploitant par une personne compétente qu'il désigne [...].*

L'ensemble des compétences du personnel associé à ces missions est justifié. Son niveau de connaissance peut être établi par un niveau de formation initiale, le suivi de formations continues ou par reconnaissance des acquis de l'expérience. Ces compétences font l'objet d'enregistrements. Les syndicats professionnels peuvent mettre en place des processus de reconnaissance des compétences qui répondent aux objectifs du présent chapitre. L'exploitant peut se rapprocher d'eux pour mettre en place la démarche pertinente au regard des équipements soumis à PI.

Le personnel en charge des missions susmentionnées est formellement désigné par l'exploitant. Si le personnel compétent n'est pas présent sur le site d'exploitation des équipements, une note d'organisation précise l'organisation retenue par l'exploitant pour assurer sa connaissance effective de l'état et des conditions d'exploitation des équipements considérés.

#### a) Élaboration du PI

---

Un exploitant qui élabore un PI doit disposer au sein de son organisation d'une ou plusieurs personnes ayant une connaissance de la réglementation et des référentiels applicables à l'équipement suivi (exemples : codes et normes). De plus, ce ou ces personnes disposent de compétences spécifiques pour les missions suivantes :

- la détermination des modes de dégradation,
- la rédaction du PI suivant la structure décrite au III.4.

Le niveau de compétence est précisé dans le guide professionnel en fonction des équipements et des conditions d'exploitation, en s'appuyant :

- pour la **détermination des modes de dégradation**, sur des connaissances du procédé, de la maintenance des équipements ainsi que des connaissances générales sur les matériaux, la métallurgie et le soudage ;
- pour la **rédaction d'un PI**, sur des connaissances suffisantes du guide professionnel, des matériaux constituant les équipements, de leur exploitation et des risques associés, des modes de dégradation et des méthodes d'essais non destructifs et destructifs ainsi que de leurs domaines d'application.

Ces connaissances sont actualisées autant que de besoin.

#### b) Mise en œuvre du PI

---

Un exploitant, pour la mise en œuvre d'un PI, définit l'organisation et les compétences nécessaires pour :

- Réaliser les actions de surveillance prévues dans le PI et analyser les résultats des contrôles,
- Assurer la surveillance de l'application du PI.

Le niveau de compétence est précisé dans le guide professionnel en fonction des équipements et des conditions d'exploitation, en s'appuyant sur des connaissances de base nécessaires pour interpréter les résultats des actions de surveillance prévues dans le PI et s'assurer du respect des hypothèses faites lors de l'élaboration du PI.

Ces connaissances sont actualisées autant que de besoin.

Ce personnel désigné doit pouvoir accéder à tous les documents et informations utiles à l'accomplissement de ses tâches. Il est de plus tenu informé de tout dépassement des éventuelles COCL, de toute évolution des paramètres d'exploitation pouvant avoir un impact sur les équipements soumis à PI, de toute intervention sur les équipements et de tout incident ou accident susceptible de remettre en cause l'intégrité des équipements.

## III.2. Sous-traitance

---

La détermination des modes de dégradation, la rédaction et le respect des dispositions du PI sont de la responsabilité de l'exploitant quel que soit le niveau d'intervention d'éventuels sous-traitants.

Dans tous les cas, l'exploitant valide la proposition de PI avant de la soumettre à l'approbation de l'OH.

Un exploitant peut recourir à un sous-traitant notamment pour les missions suivantes :

- analyses préalables à l'établissement des PI (exemple : détermination des modes de dégradation),
- la rédaction de ses PI en application du guide approuvé précité,
- le suivi de ses PI.

Le recours à des sous-traitants (corrosionnistes, experts en modes de dégradation, personnel d'organismes compétents, etc.) se fait sous la responsabilité des personnels désignés par l'exploitant disposant des compétences prescrites au III.1 et désigné à cet effet. Ce personnel s'assure de la compétence des sous-traitants et conserve les enregistrements relatifs à ces compétences jusqu'à l'approbation du PI par l'OH. Des dispositions en matière d'impartialité doivent être prises, conformément aux dispositions de l'annexe A de la norme ISO 17020, lorsqu'un OH intervient en tant qu'organisme compétent dans le cadre de l'élaboration d'un PI. En tout état de cause un personnel intervenant dans l'élaboration d'un PI n'intervient pas dans son processus d'approbation.

L'exploitant s'assure que le sous-traitant dispose lors de ses missions des :

- compétences requises par le guide professionnel,
- ressources en personnels,
- moyens matériels nécessaires ;
- connaissances des installations et procédés mis en œuvre incluant les équipements visés par le guide professionnel approuvé par l'autorité administrative compétente.

L'exploitant élabore pour ce faire un cahier des charges reprenant l'ensemble des points précédents.

Note : Au titre de ce guide, lorsque l'exploitant a recours à des personnes d'autres entreprises pour apporter des ressources ou une expertise supplémentaires au sein de son organisation, ces personnes ne sont pas considérées comme sous-traitantes si elles sont individuellement intégrées à l'organisation de l'exploitant. En cas de recours à du personnel d'un OH, les dispositions en matière d'impartialité décrites ci-dessus s'appliquent.

## III .3. Relations avec les autres services

---

Les services qui exploitent et réalisent des actions de maintenance des équipements sont tenus informés des équipements pour lesquels des PI sont mis en œuvre. Ils ont connaissance de l'organisation et de l'identité du personnel compétent désigné par l'exploitant dans le cadre du III.1.

Ces services portent à la connaissance du personnel désigné toutes les informations pertinentes détaillées au III.1 (dépassement de COCL, évolution des paramètres d'exploitation ayant un impact sur les PI, modification de l'équipement, etc.).

## III.4. Structure du plan d'inspection

---

Un PI peut se présenter sous la forme d'un document unique ou d'un ensemble structuré de documents sous forme papier et/ou informatique.

Un même PI peut couvrir différents ESP ou RPS dans la mesure où ceux-ci présentent des caractéristiques de fabrication homogènes et des conditions d'exploitation identiques.

Le PI comporte au moins :

- l'identification unique de l'équipement concerné par le PI,
- la liste des accessoires de sécurité associés à l'équipement,
- les caractéristiques de l'équipement,
- les caractéristiques d'utilisation de l'équipement,
- la référence du guide professionnel d'établissement des plans d'inspection utilisé et sa version si celle-ci n'est pas indiquée dans la procédure d'élaboration des PI,
- les références réglementaires particulières applicables à l'équipement,
- les catégories de probabilité de défaillance,
- les catégories de gravité de défaillance,
- la criticité de l'équipement ou du mode de dégradation,
- la liste des éventuelles COCL retenues sur l'équipement,
- les modes de dégradation susceptibles d'affecter l'équipement,
- la localisation des zones sensibles pour chaque mode de dégradation identifié,

- les actions de surveillance à réaliser sur l'équipement en service et/ou à l'arrêt (ou en chômage), en précisant :
  - la nature et la périodicité des inspections et des requalifications périodiques,
  - la nature et la périodicité des éventuels contrôles intermédiaires,
  - la nature, la localisation, l'étendue et la périodicité des essais, notamment des essais non destructifs,
  - les paramètres de réglage des accessoires de sécurité protégeant l'équipement, les actions de surveillance ainsi que la périodicité de ces actions. Ces actions peuvent être définies dans une procédure ou un plan d'inspection spécifique.

Par ailleurs :

- les conditions particulières de préparation des équipements pour la réalisation des contrôles ou de remise en service,
  - l'exploitation des dépassements des COCL,
  - les critères et seuils associés aux contrôles et essais pour l'acceptabilité des défauts et des dégradations,
- doivent soit être portés dans le PI, soit faire l'objet de procédures ou modes opératoires particuliers.

### **III.5. Rapport d'inspection**

---

Chaque inspection fait l'objet d'un rapport qui doit :

- être identifié,
- permettre l'identification de la nature de l'inspection, de l'exploitant, de l'équipement concerné, des appareils ayant servi aux contrôles et mesures, et des intervenants,
- permettre la vérification de la prise en compte de toutes les opérations prévues dans le PI ou par la réglementation,
- indiquer les références des modes opératoires ou procédures utilisés, des rapports de contrôles réalisés dans le cadre de l'action de surveillance effectuée,
- déterminer la conformité de l'équipement en fonction des résultats obtenus par comparaison aux spécifications de l'inspection (en prenant en compte les traitements de non-conformités éventuelles),
- statuer sur le maintien en service de l'équipement jusqu'à la prochaine opération de contrôle prévue et prescrire le cas échéant une action corrective, voire la mise à l'arrêt de l'équipement,
- mentionner, le cas échéant, les compléments d'investigation nécessaires,
- mentionner si les résultats de l'inspection confirment le PI ou entraînent une révision du PI.

Ces rapports sont validés par la personne compétente désignée pour le suivi en service des équipements. Certaines informations peuvent être présentes dans les rapports de contrôles ou d'END visés au III.6. Le renvoi vers ces rapports est alors acceptable.

### **III.6. Techniques de contrôles**

---

Selon le cas, l'exploitant ou l'OH est en mesure de justifier du choix des méthodes d'essais non destructifs qu'il a retenues et de l'étendue des contrôles. Le choix des méthodes tient compte de l'applicabilité de la méthode à l'équipement contrôlé, accessibilité de l'équipement incluse.

Les END retenus permettent de détecter et/ou de caractériser le type de défaut redouté en fonction des modes de dégradation retenus. Ils disposent d'une sensibilité adaptée à la détection et/ou la caractérisation des défauts susceptibles de remettre en cause l'intégrité de l'équipement.

Les END sont réalisés selon des procédures validées par un agent certifié niveau 3 au titre de la norme NF EN ISO 9712. Le personnel en charge des END est certifié selon les dispositions de la norme NF EN ISO 9712. Ces dispositions relatives à la certification ne s'appliquent pas aux END ne relevant pas d'une certification (par exemple : mesures d'épaisseur par ultra-sons, contrôles visuels directs, ...).

Les méthodes de contrôle non normalisées pour l'application des PI font l'objet d'une vérification de leur aptitude à satisfaire le besoin en s'appuyant sur un référentiel reconnu ou une évaluation particulière. Dans ce dernier cas, ces vérifications sont considérées comme des enregistrements relatifs à la qualité et sont gérés comme tels.

Les méthodes de contrôle pour lesquelles la certification du personnel selon la norme NF EN ISO 9712 existe sont considérées comme normalisées.

Les rapports d'END mentionnent au moins :

- le nom de la personne ayant réalisé le contrôle,
- les procédures appliquées,
- la norme mise en œuvre le cas échéant,
- la référence du matériel mis en œuvre pour réaliser le contrôle,

- le référentiel retenu pour les critères d'acceptation des défauts,
- l'ensemble des informations requises par la norme le cas échéant,
- le résultat de l'examen.

Selon le cas, l'exploitant ou l'OH s'assure que les appareils de mesure et de contrôle qu'il utilise pour la réalisation des contrôles sont aptes à remplir correctement leur fonction.

### **III.7. Retour d'expérience**

---

Le retour d'expérience tient compte de l'expérience cumulée et est actualisé régulièrement. Il ne se limite pas au territoire national, notamment si le REX national est limité voire inexistant. Si l'organisation professionnelle à laquelle appartient l'exploitant a mis en place une base de données relative au retour d'expérience, l'exploitant doit disposer d'un accès à celle-ci et, le cas échéant, alimenter cette base de données. Si l'exploitant n'appartient pas à une organisation professionnelle, il se rapproche de l'organisation professionnelle qui exploite des équipements similaires et convient des modalités à retenir pour avoir accès au retour d'expérience de cette organisation. L'exploitant analyse les événements accidentels répertoriés dans les bases de données publiques du ministère chargé de la sécurité industrielle qui concernent les équipements similaires à ceux qu'il exploite. Il tient compte de cette analyse dans son retour d'expérience.

La procédure d'élaboration, de mise en œuvre et de révision des PI précise les dispositions mises en place par l'exploitant pour tenir compte du retour d'expérience. L'OH chargé de l'approbation a accès aux éléments pertinents de REX.

### **III.8. Système de management**

---

L'exploitant met en œuvre un système de management qui doit :

- permettre de répondre aux requis organisationnels pour l'élaboration des PI et leur mise en œuvre, en présentant une table de correspondance entre les exigences de la présente partie III et les parties correspondantes de ce système, y compris avec le guide professionnel pour l'établissement des PI,
- présenter les interfaces avec l'OH telles que définies ci-après.

Le système de management comprend également les informations suivantes :

- Informations générales sur le (ou les) établissement (s) ;
- Désignation du responsable de la mise en œuvre du système de management ;
- Procédures documentées retenues pour décrire
  - L'organisation mise en place, les fonctions du personnel et leur domaine de compétence, y compris la justification de la compétence du personnel,
  - La gestion de la sous-traitance éventuelle,
  - L'établissement et la mise en œuvre des plans d'inspection, ainsi que leur révision, y compris la définition des COCL, leur suivi et l'exploitation en cas de dépassement,
  - Les interfaces avec l'OH,
  - L'exploitation du retour d'expérience, et actions correctives,
  - La veille réglementaire et sa diffusion auprès des services opérationnels,
  - La maîtrise des documents et des enregistrements.

Ce système de management pour le suivi des ESP dans le cadre de PI peut être une partie spécifique ou être intégré dans les différentes procédures du système de management de l'exploitant.

### **III.9. Interfaces avec l'OH**

---

Préalablement à toute approbation d'un PI, l'OH désigné par l'exploitant réalise un audit permettant de vérifier:

- la conformité, par rapport au chapitre III, de l'organisation et du système de management mis en place par l'exploitant,
- que l'organisation mise en place par l'exploitant est suffisante vis à vis du nombre d'équipements à suivre et du contexte d'exploitation,
- que les équipements concernés répondent aux critères de cohérence du groupe d'équipements définis dans le guide professionnel approuvé.

A l'issue de l'audit, l'OH formalise l'approbation du système organisationnel de l'exploitant.

Les PI peuvent ensuite être approuvés par l'OH suivant les dispositions du chapitre VI.

Une surveillance, reposant a minima sur un audit de suivi annuel de l'organisation de l'exploitant, est réalisée par l'OH désigné suivant des modalités définies dans une procédure approuvée par l'autorité administrative compétente.

L'exploitant porte à la connaissance de l'OH tout changement organisationnel significatif (exemple : changement de personne compétente ...) pour que ce dernier puisse juger de la nécessité de faire une visite complémentaire ou un nouvel audit le cas échéant.

L'exploitant analyse par ailleurs si les évènements concernant les équipements suivis sont susceptibles d'avoir un impact notable sur leur comportement, leur état, ou d'entraîner un nouveau mode de dégradation.

Cela peut être notamment le cas des évènements suivants :

- modifications, réparations,
- perte de confinement, pose d'un SOFM,
- identification de nouveaux modes de dégradation,
- dépassement de COCL
- etc.

L'exploitant porte à la connaissance de l'OH les évènements de nature à modifier le contenu des PI. Il lui précise les démarches engagées pour procéder à l'approbation des PI révisés. Cette information se fait au plus tard lors de l'audit annuel.

Dans le cas d'un changement contractuel d'OH, un PI approuvé par un autre OH reste valable et ne nécessite pas de nouvelle approbation. Cependant, la mise en œuvre des PI nécessite que le nouvel OH fasse l'audit des dispositions organisationnelles au préalable.

### **III.10. Documentation minimale**

---

En complément de la documentation exigible au titre des autres dispositions réglementaires applicables, l'exploitant conserve :

- les documents d'organisation et les procédures liées au système de management,
- la procédure d'élaboration, de mise en œuvre et de révision des PI,
- la procédure relative à la méthodologie de cotation de la criticité si celle-ci n'est pas décrite dans la procédure d'élaboration des PI (cf. IV.2.a),
- le document décrivant la méthode d'identification et d'affectation des modes de dégradation ou un document justifiant que la méthode développée dans le guide d'élaboration des PI retenu est applicable (cf. IV.2.b),
- les éventuelles qualifications (habilitation, certification, etc.) du personnel compétent validées par l'exploitant (cf. III.2) jusqu'à la prochaine RP après approbation du PI, sauf dispositions spécifiques décrites dans le guide professionnel,
- les enregistrements relatifs à la compétence des personnes qui ont défini les modes de dégradation (cf. III.2. et IV.2.b) jusqu'à l'approbation du PI, sauf dispositions spécifiques décrites dans le guide professionnel,
- les documents spécifiques aux fluides susceptibles d'être contenus par l'équipement, par exemple les fiches de données de sécurité ou les données process. (cf. IV.2.b),
- les PI des équipements suivis, ainsi que leurs révisions, approuvés par un OH (cf. IV.3), l'objet et le justificatif de toute révision des PI devant être tracés et conservés (éventuellement sous forme informatique) à l'aide d'un système adapté décrit dans une procédure.
- le cas échéant, l'avis d'une personne compétente sur les méthodes de contrôle retenues lorsqu'elles ne sont pas normalisées,
- les rapports relatifs aux actions de surveillance et contrôles mis en œuvre dans le cadre des PI,
- les références ou la traçabilité des procédures de réalisation des END,
- tout autre document exigé par le guide professionnel utilisé (exemples : enregistrements et analyses relatives aux dépassements des éventuelles COCL, traçabilité de la prise en compte du REX, etc.)
- les documents d'approbation par l'OH des dispositions organisationnelles permettant la mise en œuvre du suivi avec PI,
- les documents concernant l'approbation des PI par l'OH.

Ces documents sont tenus à la disposition de l'OH et de l'autorité administrative compétente.

### III.11. Relations avec l'administration

---

En complément de la documentation exigible au titre des autres dispositions réglementaires applicables, l'exploitant met à disposition des agents chargés de la surveillance des appareils à pression l'ensemble des documents et des informations permettant de répondre aux exigences du présent guide et relevant de sa responsabilité.

Il tient à disposition des agents chargés du contrôle des appareils à pression, la liste des équipements conformément à l'article 6- III de l'arrêté avec le régime de surveillance (avec ou sans PI).

L'article L. 557-49 du code de l'environnement dispose que « [...] *tout opérateur économique, tout exploitant et tout OH porte dès qu'il en est informé, à la connaissance de l'autorité administrative concernée :*

*1° Tout accident occasionné par un produit ou un équipement ayant entraîné mort d'homme ou ayant provoqué des blessures ou des lésions graves ;*

*2° Toute rupture accidentelle en service d'un produit ou d'un équipement soumis à au moins une opération de contrôle prévue à l'article L. 557-28. »*

En complément, l'exploitant déclare, dès qu'il en est informé, au service en charge du suivi des équipements sous pression territorialement compétent, notamment les pertes de confinement avec rejet à l'extérieur du site ou à l'intérieur du site avec dommage corporel et/ou déclenchement du POI ou toute situation définie dans une décision de l'autorité administrative compétente.

## IV. CONTENU D'UN GUIDE PROFESSIONNEL D'ÉLABORATION D'UN PLAN D'INSPECTION

### IV.1. Généralités

---

Les dispositions de ce chapitre s'appliquent pour l'élaboration d'un guide professionnel pour l'élaboration de plans d'inspection concernant le suivi en service :

- d'équipements par un SIR,
- d'un ou plusieurs groupes cohérents d'équipements.

### IV.2. Estimation des catégories de probabilité et de conséquences de défaillance

#### a) Principes

---

Les guides professionnels définissent la méthode générale à prendre en compte pour estimer la probabilité et les conséquences (la gravité) d'une défaillance qui permettent de déterminer la criticité.

Les méthodes développées dans les guides professionnels ont un caractère qualitatif, semi-quantitatif, ou quantitatif.

- Une méthode quantitative :
  - Couvre un secteur d'activité et des procédés définis sur lesquels il existe un retour d'expérience important.
  - Peut-être partagée éventuellement par plusieurs industriels ou appliquée uniformément au sein d'un même groupe.

Cette méthode ne peut pas être utilisée pour un guide professionnel destiné à un groupe cohérent d'équipements.

Elle est donc réservée aux exploitants qui s'engagent dans la démarche d'habilitation d'un SIR.

Les guides, dans lesquels sont développées des méthodes quantitatives, précisent :

- la manière dont le retour d'expérience est constitué,
- la prise en compte du retour d'expérience dans le temps,
- la méthode utilisée pour définir les gravités et les probabilités de défaillance sur la base de ce retour d'expérience.

Les éléments pris en compte, dans une méthode quantitative, pour la détermination de la criticité (gravité et fréquence) sont autant que possible évalués de manière précise et chiffrée.

Un SIR qui souhaite utiliser un guide s'appuyant sur une méthode quantitative pour déterminer une criticité s'assure au préalable que les secteurs d'activité et les procédés mis en œuvre sont bien compatibles avec la méthode quantitative et notamment qu'il dispose d'un REX suffisant.

- Une méthode semi-quantitative couvre des secteurs d'activités et des procédés sur lesquels le retour d'expérience est moins important que pour une méthode quantitative. Il est admis dans la méthode semi-quantitative que certains éléments pris en compte dans la détermination de la criticité et/ou dans son exploitation soient évalués de manière qualitative.
- Une méthode reposant uniquement sur une approche globale des modes de dégradation et des conséquences d'une défaillance ne permet pas de développer une méthode d'inspection suffisamment précise pour autoriser les exploitants à bénéficier de l'ensemble des dispositions prévues par l'article 13 de l'arrêté, notamment en ce qui concerne les périodicités maximales applicables aux IP et RP.

Les trois méthodes décrites ci-dessus sont des méthodes basées sur le calcul de la criticité. Elles peuvent s'appuyer sur des standards internationaux reconnus par la profession. La fréquence, la nature des actions de surveillance ou l'étendue des contrôles sont adaptées sur la base de la criticité et doivent permettre un examen complet d'un équipement. Si la fréquence n'est pas uniquement déterminée par le niveau de criticité de l'équipement ou du mode de dégradation, elle doit être en lien avec l'évaluation de la cinétique des modes de dégradation.

Les périodicités des IP et RP ne dépassent pas celles fixées au V de l'article 13 de l'arrêté.

Pour les exploitants ne disposant pas de SIR et appliquant un guide professionnel relatif à un groupe cohérent d'équipements :

- les intervalles séparant deux inspections ou deux requalifications périodiques ne dépassent pas respectivement 5 et 10 ans
- une visite intérieure, pour les récipients et générateurs de vapeur, est faite lors d'une IP entre deux requalifications périodiques ou entre la première mise en service et la requalification périodique, à l'exception des dispenses prévues au II de l'article 16 de l'arrêté. D'autres cas de dispenses de visite intérieure justifiés peuvent être proposés par l'entité porteuse du guide professionnel.

#### Précisions de mise en œuvre :

La méthodologie utilisée est déclinée par l'exploitant ou le SIR dans sa procédure d'élaboration et de mise en œuvre des PI.

Les cotations de la probabilité et de la gravité d'une défaillance potentielle s'appuient sur différents facteurs développés dans chaque guide approuvé.

Les facteurs relatifs à la probabilité d'une défaillance intègrent au moins :

- les modes de dégradation,
- l'efficacité des contrôles sauf cas de méthode de contrôle imposée par le mode de dégradation,
- l'état de l'équipement.

Les facteurs relatifs à la gravité d'une défaillance intègrent au moins :

- les caractéristiques du/des fluides (toxicité, inflammabilité, etc.),
- les quantités de fluide susceptibles d'être relâchées,
- l'impact sur les personnes et l'environnement.

La détermination de la criticité relève de la responsabilité de chaque exploitant ou du SIR et tient compte du retour d'expérience.

Dans la mesure où un équipement est à l'origine d'un scénario identifié dans l'étude de dangers ou d'une autre analyse des risques, il est nécessaire à l'issue de l'élaboration des PI, de s'assurer de la cohérence entre l'évaluation de la gravité et les résultats des études de dangers et/ou analyses de risques lorsqu'elles existent.

### **b) Modes de dégradation**

---

L'analyse des modes de dégradation tient compte des éléments suivants :

- des caractéristiques des matériaux,
- des propriétés des fluides,
- des conditions de service,
- des propriétés de chargement (cycles d'exploitation, vibrations, variation des contraintes d'exploitation, durée d'exploitation à charge constante, phases transitoires dont arrêts-démarrages, nettoyage, etc.),
- du milieu environnant,
- des paramètres intervenant dans le développement d'un mode de dégradation,
- du retour d'expérience.

Les COCL doivent, le cas échéant, être définies lors de l'analyse des modes de dégradation.

Les guides professionnels doivent fournir la liste des modes de dégradation potentiels. La terminologie retenue pour désigner un mode de dégradation figure dans les annexes 1 et 2 du présent guide. Ces listes ne sont pas exhaustives compte tenu de la complexité de certains modes de dégradation. Les guides professionnels d'élaboration des PI reprennent les modes de dégradation pertinents de ces listes et les complètent si nécessaire.

Les listes des modes de dégradation retenues dans un guide professionnel sont mises à jour sur la base du REX des différents secteurs d'activité.

#### Précisions de mise en œuvre :

La méthode d'analyse est appliquée à chaque équipement qui fait l'objet d'un PI. Les données retenues pour chaque équipement sont notamment :

- les données de conception et de fabrication présentes dans le dossier d'exploitation,
- les données issues des fiches de données de sécurité ou/et d'autres documents spécifiques aux fluides présents dans l'équipement,
- l'historique de l'équipement (changement des paramètres d'exploitation, périodes de chômage, etc.),
- le retour d'expérience sur l'équipement et, plus globalement, de la profession sur des équipements similaires,
- les éventuelles COCL qui ont un impact sur les modes de dégradation.

Ces données font l'objet d'enregistrements.

### **c) Efficacité des contrôles**

---

L'efficacité des contrôles est établie en tenant notamment compte :

- de la capacité de détection et de caractérisation des défauts des techniques de contrôle,
- de la faisabilité des contrôles,
- de la représentativité des zones contrôlées

La justification de la capacité des contrôles mis en œuvre à détecter et/ou à caractériser les indications figure dans le guide et peut s'appuyer sur des documents ou guides professionnels à condition que leurs évolutions soient prises en compte.

### **d) Impact environnemental**

---

Les modalités de prise en compte des conséquences de la défaillance de l'équipement sur le site et, le cas échéant, en dehors du site sont précisées dans le guide. Ces impacts sont intégrés dans la cotation de la gravité d'une défaillance. L'impact environnemental ne conduit pas, toutefois, à alléger la nature et la périodicité des contrôles vis-à-vis des modes de dégradation identifiés.

La quantité de fluide relâchée en cas de perte d'intégrité tient compte des équipements interconnectés et des possibilités d'isolement notamment pour les fluides toxiques et inflammables.

### **e) Contrôles statistiques**

---

Si des techniques d'échantillonnage de lots d'équipements ou si des techniques de choix d'équipements témoins sont retenues, leurs modalités de mise en œuvre sont précisées dans les guides professionnels d'élaboration des PI.

Le cas échéant, les guides d'élaboration des PI précisent au moins les informations suivantes :

- les règles de constitution d'un lot ou de choix d'équipements témoins,
- les règles d'échantillonnage,
- la règle de calcul du taux de sondage,
- les extensions de l'échantillonnage de contrôles prévus en cas de non-conformité.

L'utilisation d'une norme peut permettre de répondre à cette exigence.

## **IV.3. Actions de surveillance devant figurer dans le PI**

---

Les guides professionnels prévoient pour les IP et RP a minima les contrôles prescrits par l'article 13 de l'arrêté.

Le PI définit les actions de surveillance à mettre en place pour assurer un examen complet de l'équipement tel que décrit au I de l'article 13 de l'arrêté.

Pour les exploitants ne disposant pas d'un SIR, le contenu du PI est défini au III.4. Pour les SIR, le contenu du PI est décrit dans la décision n° BSEI 13-125.

## **IV.4. Révision des plans d'inspection**

---

Les modalités de révision des PI sont définies dans les guides professionnels.

D'une manière générale, tout évènement ayant un impact sur les facteurs pris en compte pour le calcul de la criticité donne lieu à un enregistrement et à une analyse. Les évènements suivants sont notamment identifiés comme susceptibles de remettre en cause le PI :

- les résultats des actions de surveillance définies dans le PI,
- les modifications des équipements,
- les changements des paramètres d'exploitation (évolution des caractéristiques des fluides, modifications des conditions d'exploitation, etc.),
- les dépassements de COCL,
- les évènements accidentels,
- l'évolution du REX de l'équipement ou d'équipements concernés par les mêmes modes de dégradation,
- l'évolution de l'efficacité des techniques d'essais non destructifs,
- la demande d'approbation du PI prévue au VI-1 a,
- la révision du guide professionnel lui-même.

Ces événements doivent conduire l'exploitant ou le SIR à s'interroger sur l'évolution des modes de dégradation (identification de nouveaux modes de dégradation, modification de la cinétique des modes de dégradation, etc.). Une nouvelle évaluation de la criticité peut alors s'avérer nécessaire et conduire à revoir la périodicité, la nature et la localisation des inspections.

Les modalités de révision du PI sont décrites dans la procédure d'élaboration, de mise en œuvre et de révision des PI.

Les motifs des révisions du PI et les justificatifs liés à ces révisions sont conservés par l'exploitant.

Les révisions du PI donnent lieu à une nouvelle approbation par l'OH ou par le SIR.

#### **IV.5. Révision du guide professionnel**

---

Le guide professionnel définit les conditions qui peuvent amener à nécessiter sa révision.

## **V. CONTENU D'UN CTP ET SPÉCIFICITÉS DE MISE EN ŒUVRE**

---

Les CTP, qui s'appliquent à des familles d'ESP ou RPS, respectent les dispositions décrites ci-après. Ils sont portés par une ou des organisations professionnelles ou toute entité compétente.

### **V.1. Description de la famille d'équipements concernée**

---

Le CTP définit dans son objet la famille d'équipements d'ESP ou RPS couverte. Dans la mesure du possible, les CTP comportent une description générale représentative de la famille des équipements couverte.

### **V.2. Dispositions réglementaires**

---

Le CTP liste les dispositions réglementaires (conception, fabrication, suivi en service, etc.).

Chaque CTP précise par ailleurs les dispositions complémentaires éventuelles aux exigences de la directive européenne applicable et les réglementations antérieures éventuellement applicables (exemples : dispositions constructives additionnelles, respect de normes harmonisées produits, etc.).

### **V.3. Modes de dégradation**

---

Les modes de dégradation sont identifiés par le CTP, sans préjudice de l'application du V.6. Cette identification s'appuie sur les listes présentes en annexes 1 et 2 du présent guide. Pour déterminer ces modes de dégradation, les facteurs cités au IV.2.b) sont pris en compte.

Le CTP justifie des modes de dégradation retenus en s'appuyant sur le retour d'expérience significatif de la profession sur la famille d'équipements ou d'une étude technique représentative des cas d'usage.

Le CTP doit également indiquer si un exploitant peut ajouter des modes de dégradation qui n'auraient pas été recensés dans le CTP et qui seraient propres à l'équipement ou si une telle situation conduit à exclure l'équipement du champ d'application du CTP et de son PI générique.

L'ajout de nouveaux modes de dégradation donne lieu à un REX de l'exploitant vers l'organisation professionnelle ou l'entité qui a élaboré le CTP dans les conditions prévues au V.11.

### **V.4. Techniques de contrôles**

---

Le CTP justifie le choix des méthodes d'essais non destructifs retenues et de l'étendue des contrôles permettant d'obtenir un examen complet. Ce choix tient compte des principes édictés au III.6.

Ces principes sont appliqués aux END déterminés dans le CTP et, le cas échéant, aux END qui seraient mis en œuvre par l'exploitant dans le cadre du suivi de modes de dégradation propres à ses équipements.

Lorsque des contrôles statistiques sont retenus, le CTP tient compte des dispositions du IV.2.e.

### **V.5. Plan d'inspection générique**

---

À chaque CTP, sont annexés un ou plusieurs PI génériques qui intègrent les informations suivantes :

- la définition de la famille d'équipements concernée telle que définie dans le CTP,
- la référence du CTP dont l'indice de révision,
- une partie relative aux caractéristiques de la famille d'équipements couverte par le PI générique,
- les références réglementaires particulières applicables à l'équipement,
- les caractéristiques de construction de l'équipement,
- les caractéristiques d'utilisation de l'équipement,
- les modes de dégradation susceptibles d'affecter l'équipement tels que définis dans le CTP,
- la localisation des zones sensibles pour chaque mode de dégradation identifié telle que défini dans le CTP,
- les conditions de préparation de l'équipement telles que définies dans le CTP,
- les actions de surveillance à réaliser sur l'équipement en service et/ou à l'arrêt (ou en chômage) telles que définies dans le CTP ainsi que celles qui seraient associées à des modes de dégradation ou des défauts propres à l'équipement :
  - les nature et périodicité des inspections et des requalifications périodiques,
  - les nature et périodicité des éventuels contrôles intermédiaires,
  - les nature, localisation, étendue et périodicité des essais, notamment des END,
  - les critères et les seuils associés aux essais,

- les éventuelles conditions opératoires critiques limites des équipements (COCL) et les seuils associés,
- les actions de surveillance applicables aux accessoires de sécurité.

Si des COCL sont identifiées dans le CTP, le CTP précise que leurs conditions de suivi et d'enregistrement sont définies dans le PI ou dans une procédure de l'exploitant.

Le CTP prévoit également les modalités de révisions des PI.

---

## V.6. Application du PI générique par l'exploitant

---

Le PI générique est décliné par l'exploitant sur chaque équipement individuel ou lot d'équipements ayant des caractéristiques de fabrication et des conditions d'exploitation homogènes, précisées dans le CTP.

L'exploitant doit alors avoir identifié le ou les équipements concernés, les accessoires sous pression et les accessoires de sécurité associés.

Par ailleurs, il le complète si besoin, en tenant compte notamment de l'historique, de l'état et des conditions d'exploitation des équipements concernés, par :

- les caractéristiques spécifiques éventuelles de l'équipement,
- les modes de dégradation spécifiques à l'équipement qui ne seraient pas prévus par le CTP,
- les éventuelles conditions opératoires critiques limites des équipements (COCL) et les seuils associés,
- la localisation de zones sensibles spécifiques à l'équipement.

Ces informations peuvent se trouver dans le dossier de fabrication ou d'exploitation, ou être précisées dans un PI spécifique pour ces équipements.

---

## V.7. Actions de surveillance

---

Ces actions de surveillance peuvent comprendre :

- La mise en service,
- Les éventuels contrôles intermédiaires,
- Les paramètres éventuels à surveiller dont les COCL,
- Les contrôles statistiques éventuels.

Chaque CTP indique notamment la nature et la périodicité des inspections et requalifications périodiques applicables aux équipements de la famille d'équipements ainsi qu'aux accessoires associés à ces équipements conformément aux dispositions des articles 13-III et 13-VI de l'arrêté. Ces périodicités, qui sont éventuellement encadrées par la décision d'approbation du CTP, n'excèdent pas respectivement 6 et 12 ans. Si la nature des opérations de contrôle diffère d'une IP et/ou d'une RP à une autre, le CTP l'indique et le justifie.

Les zones sensibles propres à chaque famille d'équipements doivent être identifiées dans les CTP et reprises dans les PI génériques.

Les conditions de préparation des équipements sont également précisées dans les CTP.

Les différents aménagements et actions de surveillance associées doivent être définis et justifiés en fonction du REX et de l'analyse des modes de dégradation.

---

## V.8. Dispositions d'exploitation spécifiques

---

Le CTP intègre les conditions particulières d'exploitation des équipements et notamment la mise en chômage et les interventions techniques. Pour ces conditions particulières d'exploitation, le CTP indique les dispositions qui doivent être mises en œuvre par les exploitants afin de permettre le maintien de l'équipement dans son champ d'application. A défaut, le CTP ne peut plus être appliqué.

---

## V.9. Organisation et compétence du personnel

---

Le CTP détermine l'organisation et les compétences du personnel nécessaires pour l'élaboration et la mise en œuvre d'un PI.

En particulier, les compétences requises pour les END mis en œuvre sont définies dans le CTP et sont adaptées à la nature des contrôles. Si le suivi des équipements qui entrent dans le champ d'application du CTP nécessite la mise en place d'un processus de formation spécifique, le CTP précise les dispositions à retenir.

Chaque exploitant est responsable de la mise en œuvre du CTP. Parmi les responsabilités qui lui incombent, l'exploitant doit notamment :

- s'assurer que ses équipements respectent les éventuelles dispositions constructives applicables,

- s'assurer que les modes de dégradation retenus dans le CTP sont exhaustifs pour ses équipements,
- identifier les modes de dégradation non identifiés par le CTP et qui seraient propres à ses équipements,
- s'assurer que les COCL sont suivies, enregistrées et leurs dépassements analysés,
- s'assurer que le PI type générique est appliqué à ses équipements,
- solliciter l'approbation du PI par un OH suivant les modalités prévues par le CTP.

---

#### **V.10. Documentation minimale**

---

Le CTP précise les documents dont doit disposer l'exploitant.

L'exploitant détient les documents qui lui permettent de justifier :

- de l'applicabilité du CTP à ses équipements dont, le cas échéant, les éléments complémentaires justifiant du respect des éventuelles dispositions constructives telles que prévues au V.2.
- qu'il met correctement en œuvre les PI et, à ce titre, détient :
  - les PI des équipements suivis, approuvés par un OH dans les conditions définies au chapitre VI,
  - les enregistrements relatifs à la désignation et à la compétence du personnel désigné par l'exploitant qui met en œuvre le PI,
  - les justificatifs des habilitations ou certifications des agents en charge des inspections et des END,
  - les rapports relatifs aux actions de surveillance et contrôles mis en œuvre dans le cadre des PI,
  - les enregistrements et analyses relatives aux dépassements des éventuelles COCL.

Sans préjudice des règles définies à l'article 6 de l'arrêté, les modalités concernant ces justificatifs et leur durée de conservation sont définies dans le CTP. Ces documents sont tenus à la disposition des OH et de l'autorité administrative compétente.

---

#### **V.11. Gestion du retour d'expérience**

---

Le CTP définit les modalités retenues par l'organisation professionnelle qui a porté le CTP pour consolider le REX. Ce REX donne lieu à un bilan périodique communiqué à l'autorité administrative compétente par l'organisation professionnelle avec une analyse sur les évolutions éventuellement nécessaires du CTP. Il est accessible aux OH qui approuvent les PI concernés. Une partie de ce REX, définie par l'Observatoire des Appareils à Pression (OBAP), lui est envoyée directement par l'organisation professionnelle.

Si le CTP concerne des équipements dont les parois ne sont pas accessibles durant la vie de l'équipement, le démantèlement des équipements donne lieu à des actions de contrôle dont les résultats servent à alimenter le retour d'expérience. Les CTP concernés indiquent les actions à mettre en place afin de disposer d'un tel retour d'expérience. Ces actions de contrôle pourront être prévues sur la base d'un échantillonnage défini dans le CTP pour les équipements en grande série.

---

#### **V.12. Relations avec l'administration**

---

Chaque CTP comporte un paragraphe relatif aux relations avec l'administration qui sont a minima les dispositions du III.11.

---

#### **V.13. Equipements implantés dans le périmètre d'une INB**

---

Pour les équipements implantés dans le périmètre d'une INB, les CTP peuvent prévoir des dispositions particulières de suivi en service (périodicité ou nature des opérations de contrôle).

## **VI. APPROBATION D'UN PLAN D'INSPECTION PAR LES OH**

### **VI.1. Généralités**

---

En application de l'article 13-VII de l'arrêté, un SIR approuve lui-même les PI qu'il rédige. Le présent chapitre VI ne s'applique donc pas à un SIR.

#### **a) Introduction de la demande d'approbation d'un PI**

---

Pour l'approbation d'un PI, l'exploitant ou une autre entité, telle que définie dans le CTP, introduit une demande formalisée et datée auprès de l'OH de son choix dans laquelle il s'engage à ne formuler aucune autre demande de ce type auprès d'un autre OH.

L'exploitant (ou une autre entité) tient à la disposition de l'OH, tous les documents et pièces utilisés pour l'élaboration du PI, notamment la notice d'instructions. Lorsque ce dernier souhaite y déroger, les justifications techniques étayées de cette dérogation doivent également être tenues à disposition.

L'OH accuse réception et dispose de trois mois maximum à partir de cette réception pour se prononcer sur l'approbation du PI.

A l'issue de ce délai ou en cas de refus motivé de l'OH, l'exploitant (ou une autre entité) peut alors introduire une nouvelle demande à un autre OH suivant les mêmes modalités et en joignant l'éventuel courrier de refus susmentionné. En cas de refus motivé, l'OH transmet l'information à l'autorité administrative compétente.

#### **b) Impartialité**

---

L'OH chargé de l'approbation veille à respecter les dispositions de son accréditation, notamment ses obligations d'impartialité ainsi que le principe de séparation des activités. Des dispositions en matière d'impartialité doivent être prises, conformément aux dispositions de l'annexe A de la norme ISO 17020, lorsqu'un OH intervient en tant qu'organisme compétent dans le cadre de l'élaboration d'un PI. En tout état de cause un personnel intervenant dans l'élaboration d'un PI n'intervient pas dans son processus d'approbation.

Des dispositions sont prises afin de garantir que lorsqu'un personnel d'un OH intervient dans l'élaboration d'un PI, il n'intervient pas dans son processus d'approbation.

### **VI.2. Procédure d'approbation d'un PI**

---

L'OH élabore une procédure d'approbation d'un PI qui contient au minimum les vérifications suivantes dont les résultats font l'objet d'enregistrements :

#### **a) Vérification de la conformité réglementaire de l'équipement**

---

L'OH s'assure que la situation réglementaire de l'équipement pour lequel l'exploitant sollicite l'approbation d'un PI est conforme aux dispositions réglementaires qui lui sont applicables. En cas de non-conformité réglementaire, l'OH applique les dispositions d'information des différents protagonistes (exploitant, autorité administrative compétente en charge du suivi des équipements sous pression) prévues par son arrêté d'habilitation.

#### **b) Vérification de la compétence du personnel chargé de l'élaboration d'un PI**

---

L'OH s'assure que l'exploitant respecte les dispositions prévues aux III.1 et III.2 pour l'élaboration du PI ou celles prévues par un CTP. L'OH doit pour cela avoir accès à la documentation pertinente.

#### **c) Vérification des principes adoptés lors de la détermination de la criticité**

---

L'OH s'assure que l'exploitant respecte les dispositions d'un guide professionnel ou d'un CTP pour l'élaboration du PI. L'OH doit pour cela avoir accès aux procédures permettant l'élaboration du PI.

#### **d) Vérification des modes de dégradation retenus**

---

L'OH s'assure que l'exploitant respecte les dispositions prévues dans le guide professionnel ou le CTP pour l'élaboration du PI. Lorsque le PI contient un ou plusieurs modes de dégradation non pris en compte dans un CTP, l'OH

vérifie la pertinence des conséquences tirées du (des) mode(s) de dégradation ajouté(s) et s'assure que le CTP le permet. L'OH doit pour cela avoir accès à la documentation pertinente.

#### **e) Vérification de la pertinence des actions de surveillance, des essais non destructifs retenus et de leurs périodicités**

---

L'OH s'assure que les modalités prévues et les périodicités des essais sont au minimum conformes aux dispositions du guide professionnel ou du CTP.

Pour les équipements hors CTP exploités hors de leur domaine d'usage reconnu à la mise en service (sous épaisseur par exemple), l'OH vérifie que l'exploitant dispose bien des éléments permettant de justifier que leur maintien en service est possible et que le PI comporte les mesures particulières nécessaires.

#### **f) Vérification de la conformité de la structure du plan d'inspection**

---

L'OH s'assure que le PI respecte la structure décrite dans le PI générique annexé à un CTP ou la structure décrite au III.4 pour un PI établi en application d'un guide professionnel.

#### **g) Vérifications sur site**

---

L'approbation d'un PI ne peut être prononcée qu'après vérification sur site par l'OH de la cohérence des informations transmises par l'exploitant, de l'applicabilité du PI et notamment :

- du respect des conditions d'installation, de mise en service, d'utilisation et de maintenance figurant dans la notice d'instructions, ou des justificatifs en cas d'écarts,
- de l'état général de l'équipement,
- de l'adéquation des marquages réglementaires,
- de la faisabilité des END prévus dans le PI,
- des conditions d'accessibilité pour effectuer les opérations d'entretien et de contrôle...

#### **h) Mise à jour des PI**

---

L'OH vérifie que le PI tient compte de l'usage effectif des équipements, de leur évolution éventuelle lors de leur utilisation, ainsi que de la prise en compte de l'expérience acquise et des résultats des opérations de contrôle.

### **VI.3. Compétence du personnel de l'OH**

---

L'OH définit dans ses procédures, les formations, l'expérience et les habilitations nécessaires à son personnel afin de pouvoir approuver des PI. Le cursus, suivi par un agent en charge de l'approbation des PI, lui permet d'avoir des connaissances dans les domaines suivants :

- matériaux et assemblage permanents,
- technologie des équipements et codes de construction,
- les modes de dégradation identifiés dans l'industrie,
- les différentes méthodes d'essais non destructifs ainsi que leurs limites d'emploi,
- la réglementation des équipements sous pression et notamment les différents guides professionnels et CTP d'élaboration des plans d'inspection.

La liste du personnel, désigné pour l'approbation des PI, est tenue à jour par l'OH. Elle est intégrée dans le compte rendu annuel d'activité prévu par l'arrêté d'habilitation et est fournie, à leur demande, aux agents chargés du contrôle des appareils à pression.

### **VI.4. Gestion documentaire**

---

L'OH conserve les documents suivants :

- le document d'approbation du PI,
- la demande d'approbation du PI prévue au VI-1 a,
- les enregistrements des actes prévus au VI-2,
- une copie du PI approuvé.

## **VI.5. Relations avec l'administration**

---

Le compte rendu annuel d'activité, prévu par l'arrêté d'habilitation de l'OH, est complété par une annexe qui précise le nombre de PI approuvés ainsi que le nom et l'adresse des exploitants concernés.

L'OH, qui constate le non-respect d'un PI approuvé ou qui refuse l'approbation d'un PI pour un autre motif que le délai, informe l'autorité administrative compétente dans les conditions prévues par son arrêté d'habilitation.

L'OH communique sur demande aux agents chargés du contrôle des appareils à pression, les PI qu'il a approuvés ou refusés et les enregistrements des actes prévus au VI-2.

---

## VII. DISPOSITIONS COMPLÉMENTAIRES POUR LES ESP ET RPS EXPLOITÉS DANS LES INB

### VII.1. Généralités

---

Cette partie est applicable aux ESP et RPS exploités dans le périmètre d'une INB et ce que l'exploitant (au sens du 20 de l'article 2 de l'arrêté du 20 novembre 2017) soit ou non l'exploitant de l'INB (au sens de l'article 1.3 de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux INB).

### VII.2. Accessoires de sécurité protégeant un équipement sous pression nucléaire

---

Les exigences de l'annexe VII de l'arrêté du 30 décembre 2015 modifié relatif aux équipements sous pression nucléaires sont applicables.

### VII.3. Cas des équipements EIP et agresseurs d'EIP

---

Tout exploitant d'ESP et RPS implantés dans le périmètre d'une INB doit définir si l'équipement soumis à PI est un EIP ou est susceptible d'en agresser un. Cette mention est portée explicitement dans le PI de l'équipement (tel que défini par la décision BSEI n° 13-125).

#### a) Inspections périodiques des équipements EIP

---

Sauf impossibilité technique prévue dans les guides professionnels ou CTP (système frigorifique, récipient à double paroi, récipient isolé sous vide, etc.) ou aménagement individuel accordé, l'inspection périodique des récipients EIP comporte une vérification intérieure.

Les périodicités d'inspections périodiques des récipients EIP sont celles spécifiées dans l'arrêté à l'exception de ceux suivis par un SIR dont les intervalles ne peuvent excéder 6 ans.

La périodicité d'inspection périodique d'une tuyauterie EIP faisant l'objet d'un classement IPS2 ou F1A ou d'un classement équivalent ne peut excéder 7 ans.

#### b) Inspections périodiques des équipements potentiellement agresseurs d'EIP

---

Sauf impossibilité technique prévue dans les guides professionnels ou CTP (système frigorifique, récipient à double paroi, récipient isolé sous vide, etc.) ou aménagement individuel accordé, l'inspection périodique des récipients potentiellement agresseurs d'EIP comporte une vérification intérieure.

### VII.4. Gestion documentaire

---

L'exploitant, l'OH ou le SIR transmet, sur demande, à l'ASN tous les documents utiles à la vérification de la bonne prise en compte des exigences des guides professionnels et des CTP d'élaboration des PI.

Pour les PI rédigés par l'exploitant et approuvés par l'OH ou le SIR, ce dernier conserve et tient à disposition de l'ASN les documents suivants :

- les comptes rendus détaillés d'approbation des PI,
- les enregistrements prévus au VI.2,
- une copie des PI approuvés.

## Annexe 1 - Principaux modes de dégradation des matériaux métalliques

Nota : La terminologie utilisée dans cette annexe pour classifier les modes de dégradation et définir leurs types n'est donnée qu'à titre indicatif. Ces éléments peuvent être présentés sous une autre forme dans les guides professionnels.

CLASSIFICATION	TYPE	SOUS-TYPE	EXEMPLES	EFFETS	
1 - CORROSION HUMIDE (ou EN PHASE AQUEUSE)	1.1 - Générale (ou généralisée)		Corrosion atmosphérique		
			Corrosion sous calorifuge des aciers non ou faiblement alliés		
			Corrosion par les gaz humides (uniforme avec ou sans dépôt ou localisée sous dépôt)		
			Corrosion par le triéthylène glycol		
			Corrosion par les amines		
			Corrosion externe par le sol		
			Aciers non ou faiblement alliés dans les acides (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , HCl, acide formique, acide acétique, etc.)	Perte d'épaisseur	
			Aciers non ou faiblement alliés dans la soude concentrée et chaude		
			Alliages de nickel non passivables du type B dans les milieux oxydants (milieux aérés, présence de Fe <sup>3+</sup> , etc.)		
			Corrosion par les fumées au voisinage et en dessous de leur point de rosée		
		Aciers non ou faiblement alliés au contact de l'eau ou de la vapeur humide circulant à grande vitesse			
	1.2 - Galvanique		Corrosion-érosion (FAC ou <i>flow accelerated corrosion</i> )		
			- Bimétallisme		
			- Soudures hétérogènes		
			Aération différentielle		Perte d'épaisseur localisée
1.3 - Localisée			Corrosion atmosphérique ou sous calorifuge des aciers non ou faiblement alliés	Perte d'épaisseur, piqûres	
			Fissuration sous tension des aciers inox austénitiques en présence de chlorures, sous calorifuge ou par les acides polythioniques	Fissures	
			Corrosion bactérienne (ex. : bactéries sulfato-réductrices)	Cavernes	
		- Par piqûres	Aciers inox austénitiques dans des solutions chlorurées et aérées	Piqûres	
		- Corrosion caverneuse	Corrosion par les eaux de refroidissement (et essentiellement celles contenant des chlorures)	Cratères, Piqûres	
		- Corrosion sous contrainte (CSC) non cyclique	Corrosion des inox du type X2CrNiMo17-11-02 sous joint	Cavernes	
			Fatigue corrosion des aciers non alliés (ex. : dégazeurs thermiques)	Fissures	
			Aciers non alliés en présence de nitrate ou de soude	Fissures	
			Aciers inox austénitiques en présence de vapeur à haute température	Fissures	
			Corrosion fissurante par le méthanol	Fissures	

Annexe 1 (suite) - Principaux modes de dégradation des matériaux métalliques

CLASSIFICATION	TYPE	SOUS-TYPE	EXEMPLES	EFFETS	
1 - CORROSION HUMIDE (ou EN PHASE AQUEUSE)	1.4 - Par courants vagabonds		Mise à la terre non maîtrisée en particulier à proximité des salles d'électrolyse ou de voies ferrées	Perte locale d'épaisseur	
	1.5 - Liée à des facteurs métallurgiques	Corrosion sélective	Dé zincification des laitons Graphitisation des fontes	Dénaturation de l'alliage	
		Corrosion intergranulaire	Déchromisation des joints de grains de aciers inox austénitiques ou austéno-ferritiques sensibilisés	Décohésion des grains	
	1.6 - Assistée par des facteurs mécaniques	Corrosion avec érosion	Aciers non ou faiblement alliés dans un flux d'acide sulfurique concentré ( $v > 0,8$ m/s)	Perte d'épaisseur	
		Abrasion avec corrosion	Matériaux métalliques dans un milieu contenant des particules solides en mouvement	Cratères à fond rugueux	
		Frottement avec corrosion (ou tribo-corrosion ou fretting-corrosion)	Cas des assemblages boulonnés soumis à des vibrations	Perte d'épaisseur	
	1.7 - Liée à la présence d'hydrogène		Formation d'hydrures	Cas du titane, zirconium et tantale	Dénaturation
			Rupture différée (SSC ou Sulfide Stress Cracking)	Cas des aciers non ou faiblement alliés dans H <sub>2</sub> S humide	Fissures
			Hydrogen induced cracking (HIC) :	Cas de certains aciers fortement alliés dans H <sub>2</sub> S humide	Fissures
			- Blistering (par cloquage) - Fissuration en gradins (SWC pour StepWise Cracking) - Fissuration mixte (SOHIC pour Stress Oriented Hydrogen Induced Cracking)	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 calorifuge ou ignifuge)	Cloques - Fissures

## Annexe 1 (suite) - Principaux modes de dégradation des matériaux métalliques

CLASSIFICATION	TYPE	SOUS-TYPE	EXEMPLES	EFFETS	
2 - CORROSION À HAUTE TEMPERATURE	2.1 - Corrosion par les gaz et les liquides	Oxydation, sulfuration, carburation, nitruration	Oxydation, sulfuration ou carburation des tubes de fours, de vapocraquage, de chaudières	Dénaturation	
		Attaque par l'hydrogène à chaud	Décarburation des aciers non et faiblement alliés en fonction de la température et de la pression partielle en hydrogène (voir courbes de Nelson)	Décohésion interne et/ou décarburation superficielle	
		Poudrage ( <i>Metal Dusting</i> )	Poudrage des aciers non ou faiblement alliés, inox, alliages base nickel, etc., dans des atmosphères très carburantes	Corrosion généralisée pour les aciers non ou faiblement alliés - localisée pour les autres	
	2.2 - Corrosion par les sels fondus	Corrosion par les liquides	Corrosion par les acides (ex. : cas des composés soufrés, acides naphthéniques)	Perte d'épaisseur	
			Corrosion des matériaux métalliques en contact avec des sels ou eutectiques à bas point de fusion ( $\text{Na}_2\text{O}/\text{V}_2\text{O}_5$ , $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , $\text{NaHSO}_4$ )	Perte d'épaisseur	
		2.3 - Corrosion par les métaux liquides	Corrosion et fissuration des alliages cuivreux et des alliages d'aluminium par le mercure	Corrosion généralisée et/ou fissuration	
	3 - DEGRADATION MECANIQUE ET PHYSIQUE DES MATERIAUX	3.1 - Dégradation liée à des facteurs mécaniques	Fluage	Fissuration des inox en présence de zinc fondu	Déformation
			Rupture fragile	Tubes de chaudière en acier allié	Rupture
			Rupture ductile	Acier ferritique utilisé au-dessous de sa température de transition ou dans son domaine de température de transition, chocs thermiques, etc.	Rupture
			Arrachement lamellaire	Cas des matériaux utilisés à haute température	Fissuration en gradins (facès de « bois pourri »)
Fatigue mécanique			Matériaux contenant des inclusions sur lesquels s'exercent des contraintes de traction dans le sens de l'épaisseur	Fissures	
Fatigue thermique			Équipements soumis à des cycles de contraintes	Fissures	
Abrasion ou érosion			Tubes de chaudières en acier non allié soumis à des fluctuations thermiques	Perte d'épaisseur	
Cavitation			Acier austénitique sous flux d'une bouillie de silice	Perte d'épaisseur	
Frottement ou usure			Endommagement de pompes ou en aval d'organes de robinetterie, mal dimensionnés	Perte d'épaisseur	
Flambage			Contact avec un arbre de machine tournante	Perte d'épaisseur	
Érosion par les liquides	Érosion par les liquides	Présence de particules solides	Déformation		
	Érosion par gouttelettes	Présence de gouttelettes dans la vapeur	Pertes d'épaisseur		
	Érosion par vaporisation	Endommagement des organes déprimogènes (vannes, diaphragmes, venturis, clapets, etc.)	Parois rugueuses, aspérités		
	Érosion par vaporisation	Endommagement des organes déprimogènes (vannes, diaphragmes, venturis, clapets, etc.)	Parois rugueuses		
Écrouissage	Fissuration des soudures bimétalliques par dilatation différentielle	Fissures			

Annexe 1 (suite) - Principaux modes de dégradation des matériaux métalliques

CLASSIFICATION	TYPE	SOUS-TYPE	EXEMPLES	EFFETS
3 - DEGRADATION MECANIQUE ET PHYSIQUE DES MATERIAUX	3.2 Dégradation liée à des facteurs métallurgiques		Formation de phases $\sigma$ des inox du type X6CrNi25-20 après maintien prolongé à 600°C	Fragilisation Dénaturation
			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 Inconel 625 entre 500 et 700°C)	Dénaturation
			Fragilisation des aciers austénoferritiques après maintien à une température > 315°C	Dénaturation
			Fragilisation de revenu réversible / irréversible des aciers faiblement alliés	Fissures
			Fissuration à chaud lors du soudage des aciers inox austénitiques	Fissures
			Fissuration des soudures bimétalliques par migration de carbone	Fissures
			Fragilisation des aciers non alliés semi-calmés (soufflés à l'air)	Fragilisation
			Vieillessement accéléré sous écrouissage ( <i>Strain Aging</i> et <i>Dynamic Strain Aging</i> )	Fragilisation
			Migration du carbone dans les aciers non alliés exposés au-delà de 425°C (graphitisation et globalisation des carbures)	Modifications métallurgiques, de structure, de résistance

## Annexe 2 - Principaux modes de dégradation des matériaux non métalliques

Nota : La terminologie utilisée dans cette annexe pour classer les modes de dégradation et définir leurs types n'est donnée qu'à titre indicatif. Ces éléments peuvent être présentés sous une autre forme dans les guides professionnels.

MATERIAU	TYPE	EXEMPLES	EFFETS
1 - POLYMÈRES (EQUIPEMENTS MASSIFS OU REVÊTUS)	Corrosion générale	Dissolution du PVC dans le chlorure de méthyle, du PVDF dans du DMF, du vinylester dans les cétones, des revêtements caoutchouteux en milieu solvant	Perte d'épaisseur
	Corrosion fissurante	Fissuration du PVDF dans la soude	Fissuration
	Perméation	Gonflement du PTFE, PVDF, PVC, etc., dans des solvants organiques	Gonflement
	Vieillessement	Vieillessement du PE, PP, etc., exposé aux UV	Fissuration
	Vieillessement selon nature de l'environnement	Vieillessement des revêtements caoutchouteux souples en présence d'oxydants halogénés	Durcissement et fragilisation
	Dégradation liée à des facteurs thermiques	Fluage du PTFE, décomposition thermique du PVC	Déformation, dénaturation
	Dégradation liée à des facteurs mécaniques	Éclatement des revêtements formophénoliques (Sakaphen, Isolémail, etc.) suite à chocs internes ou externes	Éclatement du revêtement
	Délamination	Délamination couche anticorrosion/résistance mécanique	Fissuration
	Corrosion	Corrosion des briques réfractaires en milieu fluoré (cas des incinérateurs)	Perte d'épaisseur
	Corrosion	Corrosion des revêtements métalliques suivant schémas décrits en annexe 1	Dégradation locale ou générale
2 - REVÊTEMENTS INORGANIQUES-CERAMIQUES REFRACTAIRES	Dégradation liée à des facteurs mécaniques	Corrosion du substrat suite à diffusion du milieu agressif dans les porosités du revêtement (fonction de la qualité et de la technique d'application)	Désolidarisation du revêtement
	Corrosion	Rupture par choc des céramiques réfractaires (briques) ou techniques (SiC, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , etc.)	Fissuration
	Dégradation liée à des facteurs mécaniques	Corrosion du graphite dans les milieux très oxydants (acide nitrique, chlore, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , etc.)	Perte d'épaisseur
	Dégradation liée à des facteurs thermiques	Dissolution du liant formophénolique dans les solvants	Décohésion
	Corrosion	Rupture par choc	Fissuration, rupture
	Corrosion	Dégradation thermique des liants (formophénoliques et PTFE)	Décohésion
3 - GRAPHITE	Corrosion	Corrosion de l'émail en milieu acide pollué par les fluorures	Perte d'épaisseur
	Dégradation liée à des facteurs mécaniques	Corrosion de l'émail en milieu alcalin	Perte d'épaisseur
	Dégradation liée à des facteurs thermiques	Éclatement de l'émail suite à diffusion de l'hydrogène dégagé lors de la corrosion de l'acier - côté acier	Éclat
	Corrosion	Chocs directs (côté émail) ou indirects (côté acier)	Dégradation locale
4 - ACIER VITRIFIÉ	Dégradation liée à des facteurs mécaniques	Dégradation par décharge électrostatique	Dégradation locale
	Dégradation liée à des facteurs électriques	Remplissage d'un appareil chaud par un fluide froid	Dégradation locale
	Dégradation liée à des facteurs		Dégradation locale

thermiques

