

## ERRATA A L'EDITION 2018

### Tome I

#### **Volume Z**

- ZY 310** p. 29 Correction de l'année de la PTAN DNRE, « 2016 » au lieu de «2018 »
- ZY 320** P. 33 Suppression de la phrase en double

#### **Volume B**

- B 3231** p. 23-24 Ajout du paragraphe manquant (B 3231.6)

### Tome IV

- S 7725** p. 73 « 7714.1 et.2 » devient « 7724.1 et.2 »

### Tome VI

- RPP 3** p. 9 Correction de l'équation en bas de page

## ZY 310 EES 3.1 PROCEDES DE FABRICATION

La publication technique de l'AFCEN (PTAN) « Référentiel dimensionnel des équipements sous pression nucléaires N1 » Edition ~~2018~~ 2016 définit la méthode applicable pour identifier les Dimensions Nécessaires au Respect des Exigences (DNRE) et en assurer le respect, pour les ESPN de niveau N1.

La publication technique de l'AFCEN (PTAN) « Référentiel dimensionnel des équipements sous pression nucléaires de niveau N2 ou N3 » Edition 2018 définit la méthode applicable pour identifier les Dimensions Nécessaires au Respect des Exigences (DNRE) et en assurer le respect, pour les ESPN de niveau N2 ou N3.

La publication technique de l'AFCEN (PTAN) « Guide portant sur la réalisation des contrôles visuels de fabrication issus de l'analyse de risque » Edition 2018 définit la méthode pour la définition et la réalisation des contrôles visuels de fabrication par le fabricant, pour les ESPN de niveau N1, N2 ou N3.

### ZY 310 3.2.1 EXAMEN FINAL

La publication technique de l'AFCEN (PTAN) « Guide sur les modalités de réalisation de la vérification visuelle dans le cadre de l'examen final. » Edition 2018 fixe les dispositions à appliquer par le fabricant pour l'examen visuel final.

### ZY 310 3.3 MARQUAGE

Le marquage CE tel que prévu à l'article 19 de la Directive 2014/68/UE n'est pas apposé.

## ZY 310 EES 3.4 INSTRUCTIONS DE SERVICE

La publication technique de l'AFCEN (PTAN) « Guide pour le contenu de la notice d'instructions d'un équipement sous pression nucléaire » Edition 2018 établit la méthode applicable pour l'élaboration de la notice d'instructions.

### ZY 310 EES 4.2 EPM

Au stade de la conception, le fabricant d'un équipement doit justifier que les matériaux choisis pour entrer dans sa fabrication sont conformes à l'ensemble des exigences identifiées dans l'analyse de risques de l'équipement qui s'y appliquent. La justification est formalisée par une évaluation particulière de matériaux propre au domaine nucléaire, dite « EPMN », réalisée par le fabricant d'équipement. L'approvisionnement de la pièce ou du produit doit être en cohérence avec l'EPMN. Une EPMN est requise pour les parties sous pression et les parties contribuant à la résistance à la pression.

Par cette EPMN, le fabricant vérifie en particulier le respect des exigences chiffrées portant sur les caractéristiques des matériaux, lorsque le risque correspondant existe, et complète le cas échéant la STR.

#### Étape 4 :

Le fabricant identifie les techniques de contrôle non destructif (CND) et des critères appropriés pour la détection des défauts ainsi spécifiés. Il justifie que les CND qu'il met en œuvre au titre du code RCC-M permettent de détecter les défauts spécifiés comme inacceptables. Si le fabricant met en évidence un besoin de contrôles complémentaires, ces derniers doivent être mis en œuvre. Dans le cas où la capacité des CND pour détecter l'ensemble des défauts inacceptables n'est pas démontrée, le fabricant doit effectuer autant que possible un changement de conception afin de permettre cette démonstration.

#### Étape 5 :

Dans le cas où le changement de conception pour apporter la démonstration n'est pas possible, une justification du fabricant doit être fournie. Dans ce cas, une justification par analyse d'intégrité est effectuée à partir soit d'un défaut enveloppe, soit d'un défaut représentatif des défauts pouvant subsister dans la zone concernée en fin de fabrication, en intégrant la possibilité d'évolution du défaut par fatigue au cours de la durée de vie de l'équipement (conformément à l'annexe Z P).

L'analyse d'intégrité peut être complétée de mesures en fabrication (par exemple : réalisation de coupons témoins supplémentaires, ressuage séquentiel toutes les passes).

L'évolution du défaut par un mécanisme de corrosion, n'est pas à considérer ~~en compte~~ ~~tenu~~ ~~des~~ ~~requis~~ ~~des~~ ~~paragraphes~~ ~~B~~ ~~2300~~, ~~B~~ ~~3172~~ ~~et~~ ~~B~~ ~~3176~~. compte tenu des requis en lien avec la corrosion des paragraphes B 2300, B 3172 et B 3176.

Une section "Guide d'application de la démarche de spécification des défauts inacceptables", donnée en ZY 360, donne une démarche appropriée de mise en œuvre de la méthode définie ci-dessus. Le fabricant documente l'application de la démarche spécifiée ci-dessus. Cette documentation complète celle prévue au chapitre A3000

### Recherche des DSR

La recherche des défauts sous revêtement doit être effectuée selon les modalités définies au B4460 point 8), dans les conditions et avec les étendues de contrôle définies ci-après :

- Si le risque de DSR (selon définition en annexe SII) ne peut être exclu au titre de la démarche défaut inacceptable, le contrôle doit porter sur les zones revêtues concernées par le risque.
- A l'occasion de la première mise en œuvre d'un nouveau mode opératoire de revêtement : l'ensemble de la zone revêtue, à l'aide de ce procédé, de la première pièce fabriquée doit être contrôlée dans les conditions du B4460.8. Le fabricant peut aussi réaliser des contrôles partiels d'étendue cumulée au moins équivalente sur plusieurs pièces parmi les premières pièces revêtues par ce procédé. Le fabricant justifie, dans ce dernier cas, la pertinence des règles de contrôle partiel retenues (étendue, répartition).
- Lorsque la dernière mise en œuvre du mode opératoire de revêtement date de plus de trois ans (selon les dispositions de la démonstration du maintien des compétences du S 6232) : ce cas doit être traité comme une première mise en œuvre, et les mêmes conditions s'appliquent sur l'étendue à contrôler des prochaines pièces à revêtir.
- L'absence de dérive dans la mise en œuvre d'un mode opératoire de revêtement doit être vérifiée au travers de contrôles de recherche de DSR dans les conditions du B4460.8, dont la fréquence, la répartition, l'étendue et les règles d'extension sont définies en accord avec le constructeur.

### **B 3231.3 Contraintes primaires locales de membrane**

Dans les zones de discontinuité majeure, les contraintes d'origine mécanique ont les propriétés des contraintes secondaires tout en participant à l'équilibre des charges mécaniques exercées de part et d'autre de la jonction.

Les contraintes de membrane au voisinage de la discontinuité sont classées contraintes primaires locales de membrane.

### **B 3231.4 Contraintes secondaires**

Sont appelées secondaires les contraintes qu'il est nécessaire de limiter, compte tenu des limitations déjà imposées aux contraintes primaires, pour qu'il y ait adaptation globale de la structure, ce qui, joint à la vérification de la règle sur le rochet thermique, assure la protection vis-à-vis du dommage de déformation progressive et le confinement des zones de concentration de la déformation plastique. Le contrôle de l'amplitude des déformations imposées à ces zones locales est alors assuré par le matériau environnant soumis à des conditions de cyclage élastique. Cette condition valide les procédés retenus dans le cadre de l'analyse élastique pour analyser la tenue à la fatigue des appareils (dommage de fissuration progressive).

Les contraintes secondaires sont liées au maintien de la compatibilité des déformations subies par des parties adjacentes du matériel ou de la zone analysée sous l'effet des charges mécaniques ou des dilatations thermiques. La déformation plastique, lorsqu'elle se produit, agit pour assurer cette compatibilité.

On peut donner comme exemples de contraintes secondaires :

- les contraintes thermiques générales (B 3222.6.a),
- les contraintes de flexion au voisinage d'une discontinuité majeure.

### **B 3231.5 Contrainte de pointe**

Cette notion est introduite d'une façon formelle pour compléter la classification des contraintes : le tenseur des contraintes de pointe en un point est la différence entre le tenseur des contraintes totales et le tenseur correspondant à la distribution linéarisée de même moment et même valeur moyenne.

La caractéristique fondamentale d'une contrainte de pointe est qu'elle ne peut être à l'origine d'aucune distorsion d'ensemble. On ne doit donc en tenir compte qu'au niveau des risques de fatigue ou de rupture brutale. En fait, c'est le tenseur des contraintes totales en un point, résultant de la totalité des chargements appliqués, qui est pris en compte dans l'analyse de résistance à la fatigue et à la rupture brutale.

### **B 3231.6 Contrainte équivalente**

Dans le cadre de l'analyse élastique, il est fait appel au critère de plasticité de Tresca. Pour l'application de ce critère, la contrainte significative à prendre en compte est égale au double du cisaillement maximal calculé à partir du tenseur des contraintes au point considéré.

Ce double cisaillement est la différence entre la plus grande et la plus petite des trois contraintes principales prises algébriquement, les contraintes de tension étant considérées comme positives et les contraintes de compression comme négatives. Il est souvent appelé "contrainte équivalente de Tresca". Dans ce Recueil, il est appelé "contrainte équivalente".

### **B 3231.7 Classification des contraintes**

Les contraintes déterminées par l'analyse doivent être classées dans les différentes catégories définies précédemment. Pour chaque niveau de critères, O, A, C, D, une limite particulière est alors imposée aux contraintes équivalentes appartenant à chacune de ces catégories.

Le rappel des dommages visés au niveau des paragraphes consacrés à la définition des différentes catégories de contrainte devrait permettre de faciliter ce classement.

Les symboles utilisés représentent chacun un ensemble de six composantes\* :

$P_m$  : contrainte primaire générale de membrane (B 3231.2)

$P_L$  : contrainte primaire de membrane locale (B 3231.3)

$P_b$  : contrainte primaire de flexion (B 3231.2)

$P_e$  : contrainte due à l'expansion thermique (B 3222.9)

$Q$  : contrainte secondaire (B 3231.4)

$F$  : contrainte de pointe (B 3231.5)

\* Pour l'expression des critères, lorsqu'ils sont confrontés aux limites de contrainte admissibles, ces symboles ont, après combinaison éventuelle, la signification d'une contrainte équivalente déterminée conformément au B 3232.

Dans certains cas, l'interprétation de ces définitions peut être délicate.

Pour limiter cette difficulté, le tableau B 3231.7 indique, pour les récipients, la classification à adopter pour un certain nombre de configurations couvrant la plupart des cas usuels. Des règles spécifiques aux tubulures sont également données, au paragraphe B 3238.5 et au tableau B 3238.5.

Pour l'analyse des configurations géométriques ou des chargements particuliers pour lesquels les classifications proposées dans ces tableaux ne seraient pas appropriées, les classifications adoptées devront être justifiées par référence directe aux mécanismes d'endommagement.

## 2) Sur soudure terminée

Métal fondu : aucune indication n'est admise.

Zone avoisinante du métal fondu sur une largeur égale à la valeur de la gorge théorique et au plus à 5 mm : sont inacceptables d'une part, toute indication de dimension supérieure à 1,5 mm et d'autre part, celles inférieures à 1,5 mm si elles sont séparées par une distance inférieure à 3 mm.

**S 7724.6 Ultrasons avancés**

Les seuils de notation et les critères d'acceptation des indications ultrasonores sont définis dans le « Dossier d'Equivalence » du MC 2920.

**S 7725 REPARATIONS**

Lorsqu'un examen non destructif sur joint soudé, revêtement ou beurrage, met en évidence un défaut hors critères, celui-ci doit être réparé suivant une procédure prenant en compte les prescriptions du S 7600.

..... L'élimination mécanique d'indications dans la sur-épaisseur des soudures est assimilable à une opération de parachèvement.

**CONTROLE APRES AFFOUILLEMENT****METHODE**

- Par magnétoscopie ou ressuage.

**ETENDUE**

- Sur toute la surface de l'affouillement.

**CRITERES D'ACCEPTATION**

..... Sur la partie de fouille située dans le "métal fondu", les critères à appliquer sont ceux définis en S 77424.1 et 2.

..... Sur la partie de fouille située dans le métal de base, les critères à appliquer sont ceux définis en S 7363.1 et 2 en prenant en considération les critères des chanfreins pour les joints soudés ou beurrages et ceux des surfaces à revêtir pour les revêtements.

..... Il est néanmoins recommandé au fabricant de procéder au soudage sur des surfaces exemptes d'indication (cf S7363 d).

**CONTROLE APRES REPARATION PAR SOUDAGE**

Les méthodes utilisées, les critères applicables et les documents à établir sont les mêmes que ceux avant réparation pour le type de joint concerné (tableaux S 7720.1 et 2).

**RPP-3/ 4233.2 Méthode 2**

Cette méthode ne demande pas une variation temporelle de déformation élastoplastique dont l'amplitude est en cohérence avec le facteur d'usage partiel de la combinaison analysée. Seule une correction élastoplastique est ici proposée.

Dans le but de calculer la vitesse de déformation élastoplastique instantanée, la transformation de la variation temporelle de la déformation élastique ( $\varepsilon_{el}$ ) en une variation temporelle de déformation élastoplastique ( $\varepsilon_{elastopl}$ ) peut alors s'effectuer selon la formulation suivante, pour les analyses réalisées selon les prescriptions du B 3234, du C 3284 ou du ZE 200.

Pour chaque instant  $t$ , considéré pour le calcul aux éléments finis :

$$\varepsilon_{elastopl}(t) = K_{e\ pond} \varepsilon_{el}(t)$$

Avec  $K_{e\ pond}$  le coefficient de correction élastoplastique pondéré défini de la façon suivante :

$$K_{e\ pond} = \frac{K_{e\ therm} S_{p\ therm} + K_{e\ méca} S_{p\ méca}}{S_{p\ therm} + S_{p\ méca}}$$

Avec :

- $K_{e\ méca}$  le facteur de correction élastoplastique pour la part mécanique,
- $S_{p\ méca}$  l'amplitude totale de contraintes mécaniques,
- $K_{e\ therm}$  le facteur de correction élastoplastique pour la part thermique,
- $S_{p\ therm}$  l'amplitude totale de contraintes thermiques.

**RPP-3/ 4234 Evaluation du facteur  $F_{en}$  partiel pour une combinaison de transitoires ou de situations**

Le facteur d'effet d'environnement en eau REP est évalué, pour une combinaison de transitoires ou de situations, selon une méthode intégrale.

La formulation du facteur  $F_{en}$  partiel est la suivante :  $F_{en\ partiel} = \frac{\sum F_{en,i} \Delta\varepsilon_i}{\sum \Delta\varepsilon_i}$

Avec :

- $F_{en,i}$  : facteur d'environnement instantané calculé selon les formulations du RPP-3/4210,
- $\Delta\varepsilon_i$  : incrément de déformation élastoplastique instantané.

Pour chaque instant  $i$ , les hypothèses suivantes peuvent être considérées :

- incrément de déformation élastoplastique instantané :  $\Delta\varepsilon_i = \varepsilon_i - \varepsilon_{i-1}$ ,

- vitesse de déformation élastoplastique instantanée :  $\dot{\varepsilon}_i = \frac{\Delta\varepsilon_i}{\Delta t_i} = \frac{\varepsilon_i - \varepsilon_{i-1}}{t_i - t_{i-1}}$