



N08D0068308

BORDEREAU DE DIFFUSION

Diffusé le 04/12/2008

Référence du document diffusé : ENTEAG080100 [A]

1/1

Titre du document diffusé : Fiche MTE n°003 : Pression d'enceinte après accident

Emetteur : AUGÉ A.C.

Entité émettrice : SEPTEN/TE

Diffusion SEPTEN :	Support de diffusion	Nb. exemplaires
Direction	Bordereau seul	1
Gama : E.MORANGE	Document complet	1
DP : GP OSWALD	Document complet	1
SN : A. DE-DUMAST	Document complet	1
TE : M.CARRE	Document complet	1
TE/AG : T.DAGUSE, AC AUGÉ	Document complet	2
SI/RD	Document complet	1

Diffusion EDF :	Support de diffusion	Nb exemplaires

Diffusion hors EDF :	Support de diffusion	Nb exemplaires

Commentaires :

Nombre total de documents papier (partiels et complets) : Nombre total de copies du bordereau seul :

Archivé au FDU : OUI

Approbateur		
Nom	Date	Visa
M. CARRE	01/12/2008	



DIRECTION PRODUCTION INGENIERIE

SERVICE ÉTUDES ET PROJETS
THERMIQUES ET NUCLÉAIRES

Diffusé le : Voir code barres ci-dessus

Réf. : ENTEAG080100A

Entité émettrice: **TRANSFERT & ENVIRONNEMENT**

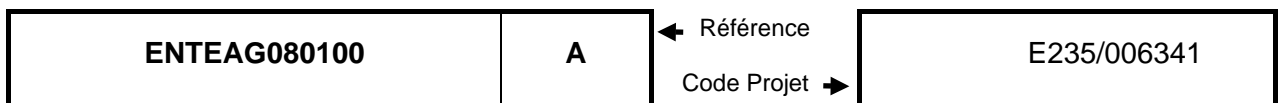
Rédacteur : **AUGÉ A.C.**

Nbre de pages : 11

Domaine d'application : **Tout palier**

Nbre d'annexes : 1

Titre : **Fiche MTE n°003 : Pression d'enceinte après accident**



Type de document : **Note d'étude**

Mots clés : Pression enceinte

Résumé : Cette note constitue la mise à jour de la fiche MTE n°003 relative à la pression d'enceinte après accident. Elle remplace la précédente version [6].

Rédacteur		Vérificateur		Approbateur			
Nom-Date	Visa	Nom-Date	Visa	Chef d'entité		Chef de rang supérieur	
Nom-Date	Visa	Nom-Date	Visa	Nom-Date	Visa	Nom-Date	Visa
AUGÉ A.C. 25/11/2008		DAGUSÉ T. 25/11/2008		CARRÉ M. 01/12/2008			

Evolutions des trois derniers indices

Cocher s'il y a changement de méthodologie
Cocher ici s'il y a évolution des données amont

Indice	Date d'approbation	Motif du changement d'indice	Modifications apportées		

Archivage long : OUI	Archivé au FDU : OUI	Copyright EDF 2008
Livrable principal : NON		
<input type="checkbox"/> Confidentiel	: L'initiateur établit une liste nominative des destinataires. Chacun d'eux reçoit un exemplaire numéroté et ne peut étendre la diffusion sans l'accord de l'initiateur.	
<input type="checkbox"/> Dif. Restreinte	: L'initiateur établit une liste explicite des destinataires. Le chef de service d'un destinataire peut étendre la diffusion sous sa responsabilité et dans sa Direction (sur la base d'une liste explicite).	
<input checked="" type="checkbox"/> Accès E.D.F	: Ne peut être transmis à l'extérieur d'EDF que par un chef de service.	
<input type="checkbox"/> Accès libre	: Document public.	

SEPTEN

EDF SEPTEN		Note d'étude ENTEAG080100		Indice A		Page 2/11		
Fiche MTE n°003 : Pression d'enceinte après accident								
FICHE DE GESTION								
Important pour la sûreté (IPS)		OUI <input type="checkbox"/>		NON <input checked="" type="checkbox"/>				
Cette note modifie ou exprime une exigence de Sûreté, de Radioprotection ou d'Environnement ? :								
		OUI <input type="checkbox"/>		NON <input checked="" type="checkbox"/>		Appliquer le processus O4a		
Document HPIC :				OUI <input type="checkbox"/>		NON <input checked="" type="checkbox"/>		
Vérification	demandée	OUI <input type="checkbox"/>	Par EDF	<input type="checkbox"/>	En ligne	<input type="checkbox"/>	En cours	<input type="checkbox"/>
Indépendante		NON <input checked="" type="checkbox"/>	Hors EDF	<input type="checkbox"/>	En différé	<input type="checkbox"/>	Effectuée	<input type="checkbox"/>
Responsable vérification (NOM, SERVICE / SOCIÉTÉ) :								
Prédiffusion du présent indice :				OUI <input checked="" type="checkbox"/>		NON <input type="checkbox"/>		
Auprès de : E. MORANGE A. DE DUMAST (SN)				G.P OSWALD				
Existe-t-il un dossier d'étude associé à la note à cet indice ? :				OUI <input checked="" type="checkbox"/>		NON <input type="checkbox"/>		
Contrôle linguistique renforcé :				OUI <input type="checkbox"/>		NON <input checked="" type="checkbox"/>		

Fiche MTE n°003 : Pression d'enceinte après accident

SYNTHÈSE

Ce document constitue la mise à jour de la fiche MTE n°003 relative à la pression d'enceinte après accident. Il remplace la précédente version [6].

Fiche MTE n°003 : Pression d'enceinte après accident

SOMMAIRE

1. Références	5
2. Position du problème	6
2.1 Préambule	6
2.2 Description de l'accident de perte de réfrigérant primaire (APRP) vis-à-vis de ses conséquences pour l'enceinte.....	6
2.3 Description de l'accident de rupture de tuyauterie vapeur (RTV) vis-à-vis de ses conséquences pour l'enceinte.....	7
2.4 Objet des études de pression enceinte	7
2.4.1 Pression de dimensionnement.....	7
2.4.2 Autres grandeurs	7
3. Méthodes et hypothèses de calcul	8
3.1 Code de calcul	8
3.2 Masse et énergie relâchées à la brèche	8
3.3 Données enceinte.....	9
4. Commentaires.....	9
4.1 Pression maximale dans l'enceinte	9
4.2 Pression minimale dans l'enceinte	9
4.3 Petites brèches	9
4.4 Démarrage intempestif de l'EAS	10
5. Annexe.....	10

Fiche MTE n°003 : Pression d'enceinte après accident

1. Références

[1] Note ENTTH990188A « code PAREO9- Description du modèle physique »

[2] Note FRAMATOME TP-CT-DC-0507 révision C du 11 janvier 1982 – Méthodologie type appendix K du calcul des calculs des masses et énergies libérées dans l'enceinte de confinement en cas de perte de réfrigérant primaire.

[3] Note ESETC8207 : code PAREO8 – Etudes de sensibilité et validation du modèle physique.

[4] Note ENTTH990362A. «Note d'utilisation du code PAREO9»

[5] Note ENTEAG060268B. Jeu de données de l'enceinte de FSH.

[6] Fiche MTE N°3 " Pression d'enceinte après accident " du 2 août 1978

Fiche MTE n°003 : Pression d'enceinte après accident

2. Position du problème

2.1 Préambule

Tout relâchement de masse et d'énergie dans l'enceinte de confinement, conduit à élever la pression et la température de son atmosphère interne.

L'accident fournissant la plus grande pression est la rupture d'une grosse tuyauterie primaire (APRP) ou secondaire (RTV). Son étude permet la détermination de la pression de dimensionnement de l'enceinte.

2.2 Description de l'accident de perte de réfrigérant primaire (APRP) vis-à-vis de ses conséquences pour l'enceinte

Schématiquement, l'APRP se déroule suivant plusieurs phases :

- A la dépressurisation du circuit primaire correspond une montée rapide en pression et en température de l'atmosphère de l'enceinte. Un premier pic de pression est atteint à la fin de la décompression (environ 20 secondes). Celle-ci est suffisamment rapide pour que les dispositifs d'aspersion n'aient pas encore pu entrer en action.
- Après la fin de la dépressurisation du circuit primaire, pendant le remplissage du fond de cuve et le début du renoyage du cœur par injection d'eau des accumulateurs, l'énergie relâchée dans l'enceinte reste faible et les effets de condensation de vapeur sur les parois encore froides du génie civil, entraînent une baisse de pression et de température de l'atmosphère de l'enceinte.
- Pendant le remouillage des crayons combustibles le débit d'énergie relâchée dans l'enceinte redevient important et l'emporte sur les effets de condensation et de l'aspersion. Une nouvelle montée en pression et en température de l'atmosphère se produit jusqu'à un second pic (environ 2 minutes après l'accident) qui peut dépasser la valeur du premier pic (cas de la rupture guillotine de la branche en U à l'aspiration de la pompe ou de la branche froide).
- Après la fin du remouillage des crayons combustibles, le débit d'énergie relâchée dans l'enceinte de confinement décroît sensiblement. Les effets de condensation sur les parois et de l'aspersion l'emportent à nouveau, la pression et la température de l'atmosphère de l'enceinte de confinement décroissent continûment. Toutefois, la pénétration lente de l'échauffement dans l'épaisseur des structures du génie civil y développe des contraintes thermiques qui prennent le relais des contraintes de pression en cours d'extinction.
- Enfin, il arrive un moment où la réserve d'eau froide alimentant l'aspersion (EAS) et l'injection de sécurité (RIS) est épuisée (entre 30 minutes et une heure après le début de l'accident suivant le nombre de file IS et EAS en service). L'aspersion et l'injection sont alors alimentées en reprenant l'eau en fond de B.R. par les puisards enceinte (passage en recirculation)

Fiche MTE n°003 : Pression d'enceinte après accident**2.3 Description de l'accident de rupture de tuyauterie vapeur (RTV) vis-à-vis de ses conséquences pour l'enceinte**

Le cas envisagé est la rupture franche d'une tuyauterie vapeur à l'intérieur de l'enceinte.

La rupture d'une tuyauterie vapeur conduit à un relâchement d'énergie pendant une durée qui dépend de la mise en œuvre des systèmes de protection.

L'analyse de l'accident se fait en considérant une défaillance d'un système de protection ou de sauvegarde :

- Défaillance d'une vanne d'isolement vapeur,
- Défaillance de l'isolement d'une ligne d'eau alimentaire (ARE),
- Défaillance d'une grappe qui reste coincée hors du cœur,
- Défaillance d'une file d'aspersion.

La mise en service de l'aspersion permet de réduire la pression dans l'enceinte, mais 20 minutes après l'accident le GV est vidangé et isolé ce qui permet de conclure l'accident.

La pression maximale obtenue dans l'enceinte de confinement peut être supérieure à la pression obtenue en cas de tuyauterie primaire (APRP grosse brèche).

2.4 Objet des études de pression enceinte**2.4.1 Pression de dimensionnement**

Au stade du projet ou de l'avant projet, la pression de dimensionnement de l'enceinte est déterminée par la formule suivante :

$$P_{dim} \geq P_{calcul} + 0,1 (P_{calcul} - P_{initiale})$$

Les 10% appliqués sur la pression relative sont nécessaires pour tenir compte de l'évolution du projet pour que *P_{dim} soit toujours supérieur ou égal à P_{calcul}*

2.4.2 Autres grandeurs

A plus long terme en plus de l'évolution de la pression dans l'enceinte il est parfois nécessaire de déterminer l'évolution de la température de l'atmosphère, de la température de l'eau des puisards et de celle aux bornes des échangeurs EAS/RRI/SEC.

Ces évolutions à long terme permettent de plus de :

- Définir les ambiances post-accidentelles que doivent supporter les matériels nécessaires après les accidents de type APRP ou RTV,
- Vérifier le bon refroidissement d'un ensemble de tranches en circuit fermé (lac ou réfrigérant),
- Vérifier le bon fonctionnement de certains systèmes de refroidissement tel que DVH, DEL etc...

Fiche MTE n°003 : Pression d'enceinte après accident

3. Méthodes et hypothèses de calcul

Le choix des méthodes et des hypothèses de calcul est conforme aux recommandations de l'USNRC telles qu'elles apparaissent dans le standard Review Plan.

En règle générale, le choix de chaque paramètre et de chaque donnée est déterminé par le souci de maximiser la valeur du pic de pression dans l'enceinte (l'hypothèse ou la donnée est dite « conservative »).

D'une manière générale, ce conservatisme consiste à majorer et accélérer le transfert de masse et d'énergie de la chaudière à la phase gazeuse de l'enceinte et à minorer et retarder le transfert de calories de la phase gazeuse à la phase liquide et aux structures froides contenues dans l'enceinte :

- Majoration des énergies stockées et produites dans la chaudière et de l'efficacité du refroidissement de secours de la chaudière,
- Minoration des frigories stockées dans les structures froides, de l'efficacité de l'aspersion dans l'enceinte et des échanges par condensation sur les parois froides.

Ainsi, la valeur du pic de pression constitue une borne supérieure résultant de la conjonction d'un grand nombre de paramètres retenus individuellement à leurs valeurs « conservatives ».

Les éléments essentiels de calculs sont :

- Le code de calcul,
- Les données « brèche » : masse et énergie relâchées,
- Les données « enceinte » : conditions initiales, données géométriques, systèmes de sécurité.

3.1 Code de calcul

Le code de calcul écrit et mis au point par EDF est le code PAREO [1].

La note [3] présente une étude de sensibilité du code PAREO et met en évidence l'influence du choix de la formulation introduite dans le code (corrélations des coefficients d'échange, homogénéité du mélange).

3.2 Masse et énergie relâchées à la brèche

Les masses et énergies libérées dans l'enceinte sont fournies par le constructeur ou par tout autre centre d'ingénierie faisant des calculs similaires, sur la base d'hypothèses pénalisantes à partir de l'étude de l'accident de rupture de tuyauterie dans l'enceinte de confinement (puissance initiale égale à la puissance maximale calculée, taille, forme et localisation de la brèche, intervention des circuits d'injection de sécurité ...) [2].

Fiche MTE n°003 : Pression d'enceinte après accident**3.3 Données enceinte**

Sont regroupés sous cette rubrique, les paramètres suivants :

- Les conditions initiales dans l'enceinte (pression, température, humidité) au moment de l'accident,
- Les données géométriques de l'enceinte (volume libre, nature, surface et épaisseur des structures et des matériaux internes à l'enceinte),
- Les caractéristiques des circuits de sécurité (injection, aspersion, circuits et échangeurs EAS/RR/SEC).

D'une manière générale, ces données sont choisies de façon à, individuellement, majorer le pic de pression [4] :

- Pression initiale la plus forte,
- Température initiale moyenne la plus forte,
- Humidité initiale la plus faible,
- Volume libre minoré,
- Surfaces acier et béton minimisées,
- Conductivité thermique de la peinture la plus faible [6] etc...

P.S. : les données géométriques et physiques d'enceinte sont évolutives et dépendent de l'état d'avancement des études ou des réalisations (voir [5] par exemple).

4. Commentaires**4.1 Pression maximale dans l'enceinte**

Le pic de pression est obtenu soit en cas d'APRP soit en cas de RTV (rupture de tuyauterie vapeur dans l'enceinte)

4.2 Pression minimale dans l'enceinte

Lorsqu'on veut maximiser la température de gaine pour les études cœur il est nécessaire d'avoir une évolution de pression la plus basse possible, dans ce cas les grandeurs du paragraphe 2.3 sont prises à l'inverses (maximales lorsqu'elles étaient minimales et minimales lorsqu'elles étaient maximales)

4.3 Petites brèches

Les petites brèches du circuit primaire (de l'ordre de 5 à 15 cm de diamètre) peuvent conduire à pressuriser l'enceinte jusqu'à une valeur, à long terme (4 à 6 heures), excessive si aucune action correctrice n'intervenait.

Une étude doit être menée, de façon à vérifier s'il est nécessaire de provoquer :

- Le démarrage manuel de l'aspersion,

Fiche MTE n°003 : Pression d'enceinte après accident

- Le fonctionnement des circuits IS et EAS pendant la recirculation (température de l'eau, vidange de la piscine),
- La tenue des matériels.

4.4 Démarrage intempestif de l'EAS

Le démarrage intempestif de l'EAS ne conduit pas à une mise en danger du génie civil même pour les hypothèses conservatives d'absence d'air dans l'enceinte.

5. Annexe

La pression enceinte après accident est déterminée à partir d'hypothèses pénalisantes qui maximisent les résultats du calcul.

La pression nécessaire aux études sur le cœur (température du crayon le plus chaud) est déterminée à partir d'hypothèses qui minorent les résultats.

<i>Maximisation P</i>	<i>Minimisation P</i>
Calcul de Pmax	Calcul Pmin
Calcul éventuel de Pdim	
Vérification Pmax < Pdim	Détermination du facteur de point chaud F_Q requis

Fiche MTE n°003 : Pression d'enceinte après accident**Tableau récapitulatif des différentes grandeurs caractéristiques des différents paliers :**

	Pression de dimensionnement	Pression maximale et instant	Instant de passage en recirculation	Volume libre de l'enceinte
FSH	4,73 bar absolus	RGBC 4,70 bar à 19.2s RTV 4,69 bar à 423s	RGBI 3000s 1IS-1EAS 1800s 1IS-2EAS 2500s 2IS-1EAS	45228m ³
BGY	5 bar absolus	RGBC 4,87 bar à 17.35s RTV calculs non repris	RGBI 3250s 1IS-1EAS 1930s 1IS-2EAS 2600s 2IS-1EAS	45500m ³
CPY	5 bar absolus	RGBC 4,83 bar à 19,5s RTV 4,87 à 200,5s	RGBI 2500s 1IS-1EAS	49400m ³
P4	4,8 bar absolus	RGBC 4,43 bar à 24s RTV 4,30 bar à 1121s	RGBI 3800s 1IS-1EAS	80633m ³
P'4	5,2 bar absolus	RGBC 4,87 bar à 24s RTV 4,68 bar à 367s	RGBI 3800s 1IS-1EAS	70437m ³
N4	5,3 bar absolus	RGBC 4,96 bar à 24s RTV 5,15 bar à 315s	RGBI 3800s 1IS-1EAS 2300s 1IS-2EAS 2300s 2IS-1EAS 1650s 2IS-2EAS	72700m ³