

## **RJH - Note d'interface entre les options de sûreté et les exigences appliquées au génie civil**

<b>Rédacteur</b>	<b>Vérificateur</b>	<b>Approbateur</b>	<b>Date d'approbation</b>
<b>RJH : Yves Verdier</b> <b>Visé</b>	<b>cf. paragraphe C</b>	<b>Richard Duc-Jacquet</b> <b>Visé</b>	<b>7/6/2010</b>

**A. DOCUMENTS D'ENTRÉE (et/ou de référence) :**

Rep.	Référence AREVA TA	Ind	Date Appr	Société Externe	Référence Externe	Titre
<1>						
<2>						

**B. RÉSUMÉ (ET/OU CONCLUSIONS PRINCIPALES) :**

**C. VERIFICATION MULTIPLE :**

<b>Noms des vérificateurs</b>	<b>Visas</b>
<i>Richard Duc-Jacquet</i>	<i>Visé</i>
<i>Martial Pelletier</i>	<i>Visé</i>

## **SOMMAIRE**

0	DESCRIPTION DES INDICES .....	2
1	OBJET DU DOCUMENT .....	2
2	TERMINOLOGIE .....	2
3	EXIGENCES ET BASES DE DIMENSIONNEMENT ASSOCIEES .....	3

## 0 DESCRIPTION DES INDICES

<i>Indice</i>	<i>Date</i>	<i>Rédacteur</i>	<i>Vérificateurs</i>	<i>Approbateur</i>
A	15/01/2007	D. KRIEF	B.BOUCHIER T.ZYLBERSZTEJN	T.ZYLBERSZTEJN
B	07/09/2007	D. KRIEF	B.BOUCHIER T.ZYLBERSZTEJN	T.ZYLBERSZTEJN
C	10/09/2007	D.KRIEF	B.BOUCHIER T.ZYLBERSZTEJN	T.ZYLBERSZTEJN
D	08/01/2010	Y.VERDIER	P.ROUELLE R. DUC-JACQUET	R.DUC-JACQUET
E	Cf. Page I	Y.VERDIER	M. PELLETIER R. DUC-JACQUET	R.DUC-JACQUET

## 1 OBJET DU DOCUMENT

Ce document présente la synthèse des exigences associées au génie civil des bâtiments classés de sûreté du RJH, à savoir : le bâtiment réacteur (BUR), le bâtiment des annexes nucléaires (BUA), les bâtiments auxiliaires de sauvegarde (BAS) abritant les diesels et les aéroréfrigérants de sauvegarde et leurs galeries associées (BAG), les exigences de comportement et les bases de dimensionnement associées.

L'encuvement de l'Unité Nucléaire (BUA + BUR), tout en n'étant pas classé de sûreté, est également traité dans ce document du fait de son interaction avec l'Unité Nucléaire dans le cadre des remontées karstiques.

## 2 TERMINOLOGIE

BAG	Galeries de liaison entre le BUA et les BAS
BAS	Bâtiment Auxiliaire de Sauvegarde
BUA	Bâtiment des Annexes Nucléaires
BUR	Bâtiment Réacteur
CMS	Crue Majorée de Sécurité
EIS	Elément Important pour la Sûreté
RCC-G - RJH	Règles de Conception et de Construction relatives au Génie civil appliquées au RJH
RFS	Règle Fondamentale de Sûreté
RJH	Réacteur Jules Horowitz
SDD	Séisme De Dimensionnement
SMHV	Séisme Maximal Historiquement Vraisemblable
UN	Unité Nucléaire
EQU	Etats limites d'équilibre statique
ELUa	Etats limites ultimes accidentels
ELSc	Etats limites de service caractéristiques
ELSf	Etats limites de service fréquents

### **3 EXIGENCES ET BASES DE DIMENSIONNEMENT ASSOCIEES**

Les exigences et bases de dimensionnement associées sont présentées dans les tableaux ci-joints pour les bâtiments classés de sûreté :

- le BUR,
- le BUA,
- les BAS et BAG,

ainsi que pour l'encuvement, le radier inférieur et les plots parasismiques de l'UN.

La durée de vie de l'installation est de 75 ans.

Les combinaisons de charges réglementaires, ou définies dans les codes de calcul (conformes au guide ASN, aux Eurocodes) tout en étant applicables, ne sont pas reprises dans ce tableau.

Les situations accidentelles listées peuvent être combinées avec les charges permanentes, les charges d'exploitation, les conditions climatiques en fonctionnement normal, les conditions normales de neige et vent.

Les situations accidentelles ne sont pas combinées entre elles.

<u>Situation</u>	<u>Exigences de sûreté</u>	<u>Ouvrage concerné</u>	<u>Partie(s) d'ouvrage</u>	<u>Exigences de comportement GC</u>	<u>Critères de dimensionnement</u>	<u>Concomitance</u>	<u>Options spécifiques de conception</u>	<u>Base de dimensionnement</u>
<b><u>Séisme</u></b>	Protection des matériels EIS	BUR, BUA, encuvement des BUR et BUA, BAG, BAS  Radier inférieur et plots parasismiques des BUR et BUA	L'ensemble des ouvrages  Eléments structuraux et non structuraux  Cheminées du BUA	Stabilité d'ensemble  Stabilité locale  Supportage des équipements de sûreté, des cheminées du BUA, et des équipements susceptibles d'agresser un équipement de sûreté  Pas de missiles secondaires	EQU  ELUa	Conforme au guide ASN	Appuis parasismiques pour l'UN seulement	Dimensionnement au SDD défini par la note DPSN/SSN/FT/020 ind.1  Prise en compte d'un précurseur et de 5 répliques au SMHV  Cumul séisme avec T° été 22° et hiver 4°
	Protection des eaux souterraines	BUR, BUA, BAG, BAS	Organes et zones de rétentions participant à l'étanchéité globale	Limitation des fissures  Participation des parois de la troisième barrière au confinement des eaux épanchées	ELUa avec limitation de la contrainte dans le béton et dans les aciers			

<u>Situation</u>	<u>Exigences de sûreté</u>	<u>Ouvrage concerné</u>	<u>Partie(s) d'ouvrage</u>	<u>Exigences de comportement GC</u>	<u>Critères de dimensionnement</u>	<u>Concomitance</u>	<u>Options spécifiques de conception</u>	<u>Base de dimensionnement</u>
<b><u>Séisme (suite)</u></b>	Non dénoyage du cœur	Locaux du bloc eau BUR hors piscines et canaux	Organes et zones de rétentions participant au non dénoyage du cœur	Réversibilité des fissures	ELUa avec limitation de la contrainte dans le béton et dans les aciers			
	Confinement	Enceinte BUR	Fût, dôme radier supérieur	Réversibilité des fissures	ELUa avec limitation de la contrainte dans le béton et dans les aciers			
<b><u>Conditions climatiques extrêmes (grands froids et grandes chaleurs)</u></b>	Protection des matériels EIS sensibles à la température	BUR, BUA, BAS, BAG	L'ensemble des ouvrages	Stabilité d'ensemble  Stabilité locale	EQU  ELUa	Les températures « grands froids » et « grandes chaleurs » ne sont pas cumulées avec d'autres situations accidentelles	Système de conditionnement/ chauffage pour la protection des EIS internes à l'UN	

<u>Situation</u>	<u>Exigences de sûreté</u>	<u>Ouvrage concerné</u>	<u>Partie(s) d'ouvrage</u>	<u>Exigences de comportement GC</u>	<u>Critères de dimensionnement</u>	<u>Concomitance</u>	<u>Options spécifiques de conception</u>	<u>Base de dimensionnement</u>
<b><u>Conditions climatiques extrêmes (neige et vent extrêmes)</u></b>	Protection des matériels EIS	BUR, BUA, BAS, BAG	Toiture  Parties non enterrées  Cheminées du BUA	Supportage des cheminées du BUA pour éviter sa chute Stabilité d'ensemble et locale si nécessaire	EQU  ELUa	Les conditions de neige et vent extrêmes ne sont pas cumulées avec d'autres situations accidentelles		Prise en compte d'un surclassement suivant conditions Cadarache : – vent, région IV neige, zone II B
<b><u>Explosion externe</u></b>	Protection des matériels EIS	BUR, BUA, BAG, BAS	Toiture  Parties non enterrées  Cheminées du BUA  Portes externes des bâtiments	Stabilité d'ensemble et résistance des voiles exposés  Supportage des équipements de sûreté et des équipements susceptibles d'agresser un équipement de sûreté  Pas de missiles secondaires	EQU  ELUa	Conforme à la RFS 1.2.d		Valeur forfaitaire : Onde incidente de référence de 50 mbar associée à une durée de 300 ms  Prise en compte des réflexions d'onde conformément à la RFS



<u>Situation</u>	<u>Exigences de sûreté</u>	<u>Ouvrage concerné</u>	<u>Partie(s) d'ouvrage</u>	<u>Exigences de comportement GC</u>	<u>Critères de dimensionnement</u>	<u>Concomitance</u>	<u>Options spécifiques de conception</u>	<u>Base de dimensionnement</u>
<b><u>Incendie externe</u></b>	Protection des matériels EIS  Non dissémination des matières radioactives	BUR, BUA, BAS, BAG  BUR, BUA	Eléments porteurs de la structure des bâtiments dont parois externes	Stabilité d'ensemble et non propagation du feu et des flammes	Suivant règles FB ou Eurocodes		Stabilité au feu de 2h des éléments porteurs de la structure des bâtiments  Eloignement géographique des deux voies de sauvegarde	
<b><u>Inondation externe (CMS)</u></b>	Protection des matériels EIS  Absence de criticité	BUR, BUA, BAS, BAG	L'ensemble des ouvrages	Etanchéité à l'eau des bâtiments jusqu'à la hauteur de la CMS (conforme à la RFS1.2.e) + 20 cm		RFS 1.2.e + REX BLAYAIS	Calage plateforme	Niveau CMS : 259 m NGF

<u>Situation</u>	<u>Exigences de sûreté</u>	<u>Ouvrage concerné</u>	<u>Partie(s) d'ouvrage</u>	<u>Exigences de comportement GC</u>	<u>Critères de dimensionnement</u>	<u>Concomitance</u>	<u>Options spécifiques de conception</u>	<u>Base de dimensionnement</u>
<b><u>Inondation externe (eaux pluviales)</u></b>	Protection des matériels EIS  Absence de criticité	BUR, BUA, BAS, BAG,	Toitures, murs périphériques et les parties d'ouvrages participant à la protection (trémies, portes et joints)	Etanchéité à l'eau		REX BLAYAIS	<p>Mise en place d'un réseau d'évacuation des eaux pluviales</p> <p>Radiers des bâtiments au dessus du niveau plateforme</p> <p>Mise en place d'une « casquette » au dessus de l'encuvement, pour garantir la non inondation de l'encuvement.</p> <p>Formes de pente des plateformes écartant les eaux pluviales des bâtiments</p> <p>Possibilité d'inspection et de maintenance du réseau d'eaux pluviales</p>	Dimensionnement du réseau à une pluie de forte intensité (temps de concentration de 10 min) d'occurrence centennale

<u>Situation</u>	<u>Exigences de sûreté</u>	<u>Ouvrage concerné</u>	<u>Partie(s) d'ouvrage</u>	<u>Exigences de comportement GC</u>	<u>Critères de dimensionnement</u>	<u>Concomitance</u>	<u>Options spécifiques de conception</u>	<u>Base de dimensionnement</u>
<b><u>Inondation externe (remontées karstiques)</u></b>	Protection des matériels EIS  Protection environnement	Encuvement,          BAS, BAG	Murs périphériques inférieurs Radier inférieur	Risque d'occurrence trentennale : Limitation de la fissuration du radier inférieur  Risque d'occurrence centennale : limitation de la traction des aciers du radier inférieur  Tenue du radier inférieur aux états limites ultimes au-delà de la centennale  Mêmes exigences que pour le radier inférieur de l'UN	ELSf fissuration préjudiciable   ELSc avec Limitation de la contrainte dans le béton et dans les aciers   ELUa   Mêmes critères que pour l'UN	REX BLAYAIS	Mise en place, dans l'encuvement, d'un réseau d'évacuation gravitaire des eaux provenant de remontées karstiques   Obturation des pénétrations dans l'UN Face interne du radier supérieur de l'UN au dessus de la plateforme   Drainage périphérique	Dimensionnement, pour le BR et le BAN, du réseau d'évacuation, à un débit associé à une remontée karstique d'occurrence centennale

<u>Situation</u>	<u>Exigences de sûreté</u>	<u>Ouvrage concerné</u>	<u>Partie(s) d'ouvrage</u>	<u>Exigences de comportement GC</u>	<u>Critères de dimensionnement</u>	<u>Concomitance</u>	<u>Options spécifiques de conception</u>	<u>Base de dimensionnement</u>
<b><u>Chute d'avion</u></b>	Protection des matériels EIS	BUR, BUA, BAS, BAG	Toiture, murs périphériques supérieurs,	Supportage des équipements de sûreté et des équipements susceptibles d'agresser un équipement de sûreté,  Non perforation  Pas de missile secondaire  Stabilité d'ensemble	ELUa     EQU	RFS 1.2.a	Les BAS et BAG sont traités par éloignement géographique des deux voies de sauvegarde (BAS A et BAG A suffisamment éloignés des BAS B et BAG B)	Dimensionnement des bâtiments BUR et BUA à la chute d'un appareil de l'aviation générale  Marges supplémentaires prises en compte pour les parois externes de l'enceinte : – 80 cm mini pour l'enceinte BUR – 70 cm mini pour l'épaisseur du dôme du BUR – 70 cm et 1,10 m mini pour les épaisseurs de voiles périphériques du BUA (suivant leur position) – 70 cm mini pour l'épaisseur de la toiture du BUA
	Protection vis-à-vis d'un écoulement de kérosène	BAN	Edicules en béton en toiture du BAN	Non perforation	ELUa		Mise en place d'édicules pour éviter une introduction de kérosène dans le bâtiment via les gaines de ventilation	

<u>Situation</u>	<u>Exigences de sûreté</u>	<u>Ouvrage concerné</u>	<u>Partie(s) d'ouvrage</u>	<u>Exigences de comportement GC</u>	<u>Critères de dimensionnement</u>	<u>Concomitance</u>	<u>Options spécifiques de conception</u>	<u>Base de dimensionnement</u>
<b><u>Explosion interne</u></b>	Protection des matériels EIS	BUR, BUA, BAS	Locaux batterie	Stabilité locale Pas de missile secondaire				
<b><u>Incendie interne</u></b>	Non dissémination de matière radioactive  Non agression de deux voies de sauvegarde simultanément	BUR, BUA  BUR, BUA, BAG, BAS	Voiles et planchers des locaux contenant de la matière radioactive dispersable en quantité telle qu'un incendie aurait des conséquences significatives sur l'environnement,  Voiles et planchers des locaux contenant des matériels de sauvegarde et éléments de ségrégation	Non propagation du feu (fonction coupe feu ou pare flamme)  Non propagation du feu (fonction coupe feu ou pare flamme)	Dimensionnement suivant FB ou Eurocodes		Les BAS et BAG sont traités par éloignement géographique des deux voies de sauvegarde (BAS A et BAG A suffisamment éloignés des BAS B et BAG B)	Degré coupe feu des voiles et planchers conformes à l'étude de sectorisation incendie

<u>Situation</u>	<u>Exigences de sûreté</u>	<u>Ouvrage concerné</u>	<u>Partie(s) d'ouvrage</u>	<u>Exigences de comportement GC</u>	<u>Critères de dimensionnement</u>	<u>Concomitance</u>	<u>Options spécifiques de conception</u>	<u>Base de dimensionnement</u>
<b><u>Inondation interne</u></b>	<p>Non agression des deux voies de sauvegarde simultanément</p> <p>Protection de l'environnement (nappe phréatique, sols)</p> <p>Non dénoyage du cœur</p> <p>Absence de criticité</p>	<p>BUR, BUA, BAG, BAS</p> <p>BUR, BUA, BAS</p> <p>Bloc eau du BUR</p> <p>BUA</p>	<p>Locaux concernés par un risque d'inondation et contenant des matériels de sauvegarde y compris le radier supérieur</p> <p>Locaux spécifiques</p>	<p>Limitation de la fissuration des rétentions des locaux concernés</p> <p>Tenue à la charge hydrostatique en cas d'inondation</p> <p>Absence de pénétration d'eau</p>	<p>ELSf avec fissuration préjudiciable pour les zones non revêtues d'un cuvelage inox</p> <p>ELUa pour les zones revêtues d'un cuvelage inox</p>		<p>Mise en place de rétentions, surbaux, pentes adaptées, puisards avec détection de fuite et alarme déportée, siphons, dans les locaux concernés</p> <p>Rétentions avec revêtement étanche pour les locaux où la présence d'eau est fréquente</p> <p>Surbaux à l'entrée des locaux et protection des traversées</p>	<p>Dimensionnement des rétentions en fonction de la hauteur issue du calcul des volumes épandus</p>



<u>Situation</u>	<u>Exigences de sûreté</u>	<u>Ouvrage concerné</u>	<u>Partie(s) d'ouvrage</u>	<u>Exigences de comportement GC</u>	<u>Critères de dimensionnement</u>	<u>Concomitance</u>	<u>Options spécifiques de conception</u>	<u>Base de dimensionnement</u>
<u>Chutes de charge</u>	Protection des matériels EIS dans les locaux périphériques	BUR, BUA	Zones ou locaux dans lesquels se trouve un engin de manutention	Non effondrement des planchers concernés  Pas de missile secondaire	ELUa			<p>Pour les moyens de manutention classés « haute sécurité » : prise en compte de la chute de la charge maximale manutentionnable dans la zone considérée, sur une hauteur de 500 mm ;</p> <p>Pour les autres moyens de manutention : prise en compte de la chute de la charge maximale manutentionnable dans la zone considérée, sur la hauteur maximale de manutention.</p>



<u>Situation</u>	<u>Exigences de sûreté</u>	<u>Ouvrage concerné</u>	<u>Partie(s) d'ouvrage</u>	<u>Exigences de comportement GC</u>	<u>Critères de dimensionnement</u>	<u>Concomitance</u>	<u>Options spécifiques de conception</u>	<u>Base de dimensionnement</u>
<b><u>BORAX</u></b>	Confinement	BUR	Dôme, fût, radier  Piscine réacteur	Limitation de la fissuration  Stabilité	ELUa avec limitation de la traction dans les aciers passifs  ELUa	Les conditions climatiques initiales à prendre en compte sont : • + 30°C • - 8°C avec les conditions intérieures associées	Précontrainte verticale du béton sur toute la hauteur de l'enceinte. Précontrainte horizontale du béton au dessus du niveau 0 Compression résiduelle en zone courante de 1 MPa au pic de la pression Participation de la peau de la piscine réacteur à l'étanchéité globale	Le taux de fuite visé est de 0,7% / jour à fin de vie en cas de surpression accidentelle prise à 12 heures
<b><u>Foudre</u></b>	Protection des matériels EIS	BUR, BUA, BAS, BAG	L'ensemble des ouvrages	Stabilité	Suivant NF EN 62305-3			