



Direction de l'énergie nucléaire
Direction du CEA/Cadarache

CEA/DEN/CAD/DIR/CSN
DO 838 10/12/12



diffusé le : 10/12/12

INSTALLATION STEDS – INB 37

Evaluation complémentaire de la sûreté

au regard de l'accident survenu

à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi

SOMMAIRE GENERAL

0. LIMINAIRE.....	8
1. CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION.....	9
1.1. GENERALITES	9
1.2. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES.....	10
1.2.1. DESCRIPTION SOMMAIRE DE L'INSTALLATION.....	10
1.2.1.1. Station de Traitement des Déchets (STD).....	10
1.2.1.2. Station de Traitement des Effluents (STE).....	11
1.2.2. INVENTAIRES DES MATIERES RADIOACTIVES ET CHIMIQUES.....	12
1.2.3. RISQUES SPECIFIQUES.....	13
1.3. ETAT ACTUEL DE L'INSTALLATION	13
2. IDENTIFICATION DES RISQUES D'EFFET FALAISE ET DES STRUCTURES ET EQUIPEMENTS ESSENTIELS.....	14
2.1. INTRODUCTION.....	14
2.2. RISQUES D'EFFET FALAISE.....	15
2.2.1. STATION DE TRAITEMENT DES DECHETS (STD).....	15
2.2.1.1. Séisme.....	15
2.2.1.2. Inondation externe.....	16
2.2.1.3. Perte des alimentations électriques.....	16
2.2.2. STATION DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS (STE).....	16
2.2.2.1. Séisme.....	16
2.2.2.2. Inondation externe.....	16
2.2.2.3. Perte des alimentations électriques.....	17
2.3. STRUCTURES ET EQUIPEMENTS ESSENTIELS.....	17
3. SEISME.....	18
3.1. DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION.....	18
3.1.1. SEISME DE DIMENSIONNEMENT.....	18
3.1.1.1. Méthodologie pour évaluer le séisme de dimensionnement.....	18
3.1.1.2. Caractérisation de l'aléa sismique à Cadarache et évolution.....	18
3.1.1.3. Séisme considéré pour le dimensionnement de l'installation.....	20
3.1.2. DISPOSITIONS DE PROTECTION DU DIMENSIONNEMENT.....	21
3.1.2.1. Identification des structures, systèmes et composants (SSC) clés.....	21
3.1.2.2. Description des bâtiments de la STD.....	21
3.1.2.3. Principales dispositions d'exploitation.....	25
3.1.3. CONFORMITE DE L'INSTALLATION.....	25
3.1.3.1. Organisation générale de l'exploitant pour garantir la conformité.....	25
3.1.3.2. Non conformités et programme de remise en conformité.....	25
3.2. EVALUATION DES MARGES.....	26
3.2.1. GENERALITES.....	26
3.2.2. SEISMES DE REFERENCE CONSIDERES DANS LE CADRE DE L'EVALUATION.....	26
3.2.3. METHODOLOGIE D'EVALUATION DES MARGES.....	26
3.2.4. BATIMENTS DE LA STD.....	26
3.2.4.1. Introduction.....	26
3.2.4.2. Marges de bâtiments.....	27
3.2.5. SYNTHESE DES MARGES DES STRUCTURES DE GENIE CIVIL.....	28
3.3. CONCLUSIONS.....	28
4. INONDATION EXTERNE.....	29
4.1. CONTEXTE HYDROLOGIQUE GENERAL.....	29
4.2. DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION.....	29
4.2.1. INONDATION DE DIMENSIONNEMENT.....	29
4.2.1.1. Débordement du ravin de la Bête ou du vallon des Castelletts.....	29
4.2.1.2. Crue du bassin versant.....	30

INB 37 STEDS – EVALUATION COMPLEMENTAIRE DE LA SURETE

4.2.1.3.	<i>Eaux pluviales</i>	31
4.2.1.4.	<i>Crues de la Durance</i>	32
4.2.1.5.	<i>Dégradation d'ouvrages hydrauliques</i>	32
4.2.1.6.	<i>Remontée de nappe phréatique</i>	32
4.2.2.	DISPOSITIONS DE PROTECTION DU DIMENSIONNEMENT.....	33
4.2.2.1.	<i>Identification des structures, systèmes et Composants (SSC) clés devant rester disponibles après l'inondation pour assurer un état sûr</i>	33
4.2.2.2.	<i>Principales dispositions de conception</i>	34
4.2.2.3.	<i>Principales dispositions d'exploitation</i>	35
4.2.3.	CONFORMITE DE L'INSTALLATION.....	35
4.3.	EVALUATION DES MARGES.....	36
4.3.1.	DEBORDEMENT DU RESEAU HYDROGRAPHIQUE LOCAL.....	36
4.3.2.	COLLECTE ET EVACUATION DES EAUX DE PLUIE ET DE RUISSELLEMENT.....	36
4.3.3.	DEGRADATION D'OUVRAGES HYDRAULIQUES.....	36
4.3.4.	REMONTÉE DE NAPPE.....	36
4.3.4.1.	<i>Aquifère du Crétacé</i>	36
4.3.4.2.	<i>Aquifère miocène</i>	38
4.4.	CONCLUSIONS.....	39
5.	AUTRES PHENOMENES NATURELS EXTREMES.....	40
5.1.	CONDITIONS METEOROLOGIQUES EXTREMES LIEES A L'INONDATION.....	40
5.2.	SEISME DEPASSANT LE NIVEAU DE SEISME POUR LEQUEL L'INSTALLATION OU CERTAINS OUVRAGES SONT DIMENSIONNES ET INONDATION INDUITE DEPASSANT LE NIVEAU D'EAU POUR LEQUEL L'INSTALLATION EST DIMENSIONNEE.....	40
5.2.1.	IDENTIFICATION DES INONDATIONS INDUITES PAR UN SEISME IMPACTANT LE SITE DE CADARACHE.....	40
5.2.1.1.	<i>Analyse du risque de rupture de barrages du Verdon à proximité de Cadarache à la suite d'un séisme</i> <i>41</i>	41
5.2.1.2.	<i>Analyse du risque de rupture du canal de Provence à la suite d'un séisme</i>	41
5.2.1.2.1	<i>Description des ouvrages du canal de Provence</i>	41
5.2.1.2.2	<i>Analyse du risque d'inondation par les ouvrages du Canal de Provence</i>	43
5.2.2.	ANALYSE DU RISQUE DE RUPTURE DES BASSINS DE 2500 M ³ ET DE 1000 M ³ A LA SUITE D'UN SEISME.....	48
5.2.3.	POINTS FAIBLES ET EFFET FALAISE.....	48
6.	PERTE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES ET PERTE DES SYSTEMES DE REFROIDISSEMENT.....	49
6.1.	ARCHITECTURE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES DE LA STD.....	49
6.2.	PERTE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES EXTERNES.....	52
6.3.	PERTE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES EXTERNES ET DES ALIMENTATIONS INTERNES.....	52
7.	GESTION DES ACCIDENTS GRAVES.....	54
7.1.	MOYENS DE GESTION DE LA SITUATION DE CRISE.....	54
7.1.1.	RISQUES LIES A L'ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL.....	55
7.1.2.	ORGANISATION GENERALE DE LA SECURITE DU CENTRE.....	55
7.1.3.	ORGANISATION EN CAS DE CRISE.....	56
7.1.4.	MODALITES DE DECLENCHEMENT ET DE DIFFUSION DE L'ALERTE.....	57
7.1.4.1.	<i>Alerte au niveau de l'installation accidentée et du site</i>	57
7.1.4.2.	<i>Déclenchement des dispositifs d'urgence relevant du PUI et alerte des organismes officiels</i>	57
7.1.4.3.	<i>Alerte relative à l'environnement proche du site</i>	58
7.1.5.	EXERCICES ET FORMATIONS.....	58
7.1.5.1.	<i>Exercices particuliers dans les installations</i>	58
7.1.5.2.	<i>Exercices généraux</i>	58
7.1.5.3.	<i>Formation du personnel à la sécurité</i>	58
7.1.5.4.	<i>Formation des acteurs de la gestion de crise</i>	59
7.1.6.	CONTROLES TECHNIQUES DE SECURITE.....	59
7.2.	ROBUSTESSE DES MOYENS DISPONIBLES.....	59
7.2.1.	MOYENS D'INTERVENTION.....	59
7.2.1.1.	<i>Dissémination de matières radioactives</i>	59
7.2.1.2.	<i>Alimentations électriques de secours</i>	60
7.2.2.	GESTION DE CRISE AU NIVEAU DU CENTRE EN CAS DE SEISME.....	60
7.3.	MESURES DE GESTION DE CRISE AU NIVEAU DE L'INSTALLATION.....	61
8.	CONDITIONS DE RECOURS AUX ENTREPRISES PRESTATAIRES.....	62

INB 37 STEDS – EVALUATION COMPLEMENTAIRE DE LA SURETE

8.1.	CHAMPS D'ACTIVITE.....	62
8.2.	MODALITES DE CHOIX DES PRESTATAIRES.....	63
8.3.	DISPOSITIONS PRISES POUR MAITRISER LES CONDITIONS D'INTERVENTION	64
8.4.	MODALITES DE SURVEILLANCE	65
8.4.1.	SUIVI DES PRESTATIONS.....	65
8.4.2.	SURVEILLANCE DES INTERVENTIONS SUR SITE	66
9.	SYNTHESE.....	67
	BILAN DE L'EVALUATION COMPLEMENTAIRE DE LA SURETE	67

SOMMAIRE DES FIGURES

FIGURE 1 : PLAN DU SITE DU CEA DE CADARACHE.....	9
FIGURE 2 : SPECTRES DE REPOSE (CONDITION DE SITE « ROCHER » A 5% D'AMORTISSEMENT) DU REFERENTIEL « ALEA SISMIQUE » DU CENTRE DE CADARACHE.....	19
FIGURE 3 : VUE EN PLAN DES BATIMENTS DE LA STD	21
FIGURE 4 : LOCALISATION DE L'INB 37 DANS LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE LOCAL	30
FIGURE 5 : PLAN ET IMPLANTATIONS DE LA STD SUR LE BASSIN VERSANT AMONT.....	30
FIGURE 6 : COMPARAISON DE LA PLUIE CENTENNALE DE MONTANA PAR RAPPORT A LA PLUVIOMETRIE REELLE ISSUE DES DONNEES METEO FRANCE	31
FIGURE 7 : SENS DES ECOULEMENTS DE SURFACE DEPUIS L'AMONT VERS L'AVAL DE LA STD.....	34
FIGURE 8 : IMPLANTATION DU RESEAU DE PIEZOMETRES A PROXIMITE DE LA STEDS (INB37)	37
FIGURE 9 : VARIATIONS PIEZOMETRIQUES ENREGISTREES DANS LES PIEZOMETRES ARC03 ET AGAT02.....	38
FIGURE 10 : VARIATIONS PIEZOMETRIQUES ENREGISTREES DANS LES PIEZOMETRES CRETACES ET MIOCENES AU DROIT DE LA STEDS.	38
FIGURE 11 : IMPLANTATION DU CANAL DE PROVENCE	42
FIGURE 12 : PRISE DE CADARACHE	42
FIGURE 13 : COUPE DE LA CUVETTE DE BOUTRE	43
FIGURE 14 : PROFIL EN LONG DE LA GALERIE DE RIANES SCP	43
FIGURE 15 : PROFIL DU BASSIN VERSANT AU NIVEAU DU Puits DU MEDECIN.....	44
FIGURE 16 : PROFIL DU TERRAIN NATUREL LE LONG DU CHEMIN HYDRAULIQUE DU VALLON DU RAVIN DE LA BETE A PARTIR DU Puits DU MEDECIN.....	45
FIGURE 17 : PROFIL PIEZOMETRIQUE CALCULE EN AVAL DU Puits DU MEDECIN (M)	46
FIGURE 18 : CANAL DE BOUTRE	47
FIGURE 19 : ARCHITECTURE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES DE LA STD.....	51

GLOSSAIRE

ANDRA	Agence N ationale pour la gestion des D échets R adioactifs
ASN	Autorité de S ûreté N ucléaire
BT	B asse T ension
CAEAR	Commission d'Acceptation des E ntreprises en A ssainissement R adioactif
CCC	Centre de C oordination en cas de C rise
CEA	Commissariat à l' E nergie A tomique et aux E nergies A lternatives
CEP	Contrôles et E ssais P ériodiques
CHSCT	Comité d' H giène, de S écurité et des C onditions de T ravail
CQSE	Cellule Q ualité, S écurité et E nvironnement
CSMN	Cellule de S ûreté et des M atières N ucléaires
DREAL	D irection R égionale de l' E nvironnement, de l' A ménagement et du L ogement
DSN	Département de S ervices N ucléaires
EC	E quipe C ontrôle
EDF	E lectricité D e F rance
EE	E ntreprise E xtérieure
ELPS	E quipe L ocale de P remier S ecours
EM	E quipe M ouvement
EPVR	E quipement de P rotection des V oies R espiratoires
ETC-L	E quipe T echnique de C rise L ocale
FI	F aiblement I rradiant
FIS	F onction I mportante pour la S ûreté
FLS	F ormation L ocale de S écurité
GEF	G roupe E lectrogène F ixe
GEM	G roupe E lectrogène M obile
GIE INTRA	G roupement d' I ntérêt E conomique « I NTervention R obotique sur A ccident »
GTC	G estion T echnique C entralisée
HT	H aute T ension
ICPE	I nstallation C lassée pour la P rotection de l' E nvironnement
INB	I nstallation N ucléaire de B ase
IRSN	I nstitut de R adioprotection et de S ûreté N ucléaire
LABM	L aboratoire d' A nalyses de B iologie M édicale
LITD	L aboratoire des I nstallations de T raitement des D échets
LMDE	L aboratoire M esures D échets E xutoires
MAVL	M oyenne A ctivité V ie L ongue
MI	M oyennement I rradiant
MSK	M edvedev, S ponheuer et K arnik ¹
NGF	N ivellement G énéral de la F rance
PCD-L	P oste de C ommandement D irection L ocal
PCL	P oste de C ommandement L ocal (installation)
PCR	P ersonne C ompétente en R adioprotection

INB 37 STEDS – EVALUATION COMPLEMENTAIRE DE LA SURETE

PGA	Peak Ground Acceleration
PF	Produit de Fission
PMS	Permanence pour Motif de Sécurité
PPI	Plan Particulier d'Intervention
PUI	Plan d'Urgence Interne
RDS	Rapport De Sûreté
REP	Réacteur à Eau sous Pression
RFS	Règles Fondamentales de Sûreté
RJH	Réacteur Jules Horowitz
RNR	Réacteur à Neutrons Rapides
RTE	Réseau de Transport d'Electricité
SCP	Société du Canal de Provence
SCR	Service Compétent en Radioprotection
SDIS	Services D'Incendie et de Secours
SGTD	Service de Gestion et Traitement des Déchets
SIAD	Service des Installations en Assainissement et Démantèlement
SMCP	Service Métiers Conduite de Projets
SMHV	Séisme Maximal Historiquement Vraisemblable
SMS	Séisme Majoré de Sécurité
SPR	Service de Protection contre les Rayonnements ionisants
SSC	Structures, Systèmes et Composants
SST	Service de Santé du Travail
STIC	Service des Technologies de l'Information et de la Communication
STL	Service Technique et Logistique
TCR	Tableau de Contrôle des Rayonnements
TFA	Très Faiblement Actif
TGBT	Tableau Général Basse Tension
TQRP	Technicien Qualifié en RadioProtection
UCAP	Unité de Communication et Affaires Publiques

¹ Échelle d'intensité sismique portant le nom des 3 sismologues européens qui en sont à l'origine

0. LIMINAIRE

D'une manière générale, les installations nucléaires sont construites en prenant des marges importantes, par rapport à la meilleure évaluation des risques encourus, sur la solidité des bâtiments et des équipements ; sachant que ces installations sont de plus équipées de systèmes de sauvegarde redondants, ceci pour faire face à des phénomènes extérieurs inhabituels ou à des défaillances matérielles ou humaines.

Par exemple, pour le risque de séisme, les installations sont déjà construites pour résister à un séisme « majoré », significativement supérieur au séisme le plus fort identifié au cours de l'histoire, dans la région où est située l'installation. Une marge importante est ainsi mise en place lors de la construction des installations, aussi bien en matière de séisme (cf. § 3) qu'en matière d'inondation (cf. § 4).

L'évaluation complémentaire de la sûreté, objet du présent rapport, consiste à **réévaluer ces marges** à la lumière des événements qui ont eu lieu à Fukushima, à savoir des phénomènes naturels extrêmes mettant à l'épreuve la sûreté des installations. Il s'agit d'apprécier le comportement des installations dans ces situations, pour éprouver leur robustesse et la pertinence des mesures actuellement prévues en cas d'accident. Ceci pour éventuellement identifier des dispositions complémentaires, aussi bien techniques qu'organisationnelles, qui pourraient être mises en place.

De manière plus détaillée, les situations examinées résultent des événements ou aléas extrêmes suivants :

- séisme au-delà du séisme « majoré », inondation au-delà de la crue majorée, autres phénomènes naturels extrêmes (dont l'inondation qui serait causée par le séisme « majoré », cf. § 5),
- pertes postulées des alimentations électriques internes et externes, perte postulée de la source de refroidissement ; cumul de ces deux pertes (cf. § 6),
- la gestion des accidents dans ces situations extrêmes (cf. § 7).

Il s'agit alors d'identifier les éventuelles situations pouvant induire une brusque dégradation des séquences accidentelles (« effet falaise ») et d'évaluer les marges par rapport à cet éventuel effet falaise.

Ceci permet ensuite de proposer des dispositions complémentaires permettant de prévenir de telles situations extrêmes, et de renforcer ainsi la robustesse de l'installation (amélioration de la résistance de certains équipements, renforcement de l'autonomie de certaines alimentations électriques, etc...).

1. CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION

1.1. Généralités

La Station de Traitement des Effluents et des Déchets Solides (STEDS) constitue l'Installation Nucléaire de Base (INB) n°37.

Elle est implantée sur le site du Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA) de Cadarache, situé sur la commune de Saint-Paul-lez-Durance dans le département des Bouches du Rhône.

Le site de Cadarache est situé à 35 km au nord-est d'Aix en Provence et à 60 km de Marseille. Il est éloigné des grands centres industriels, qui se trouvent à plus de 50 km.

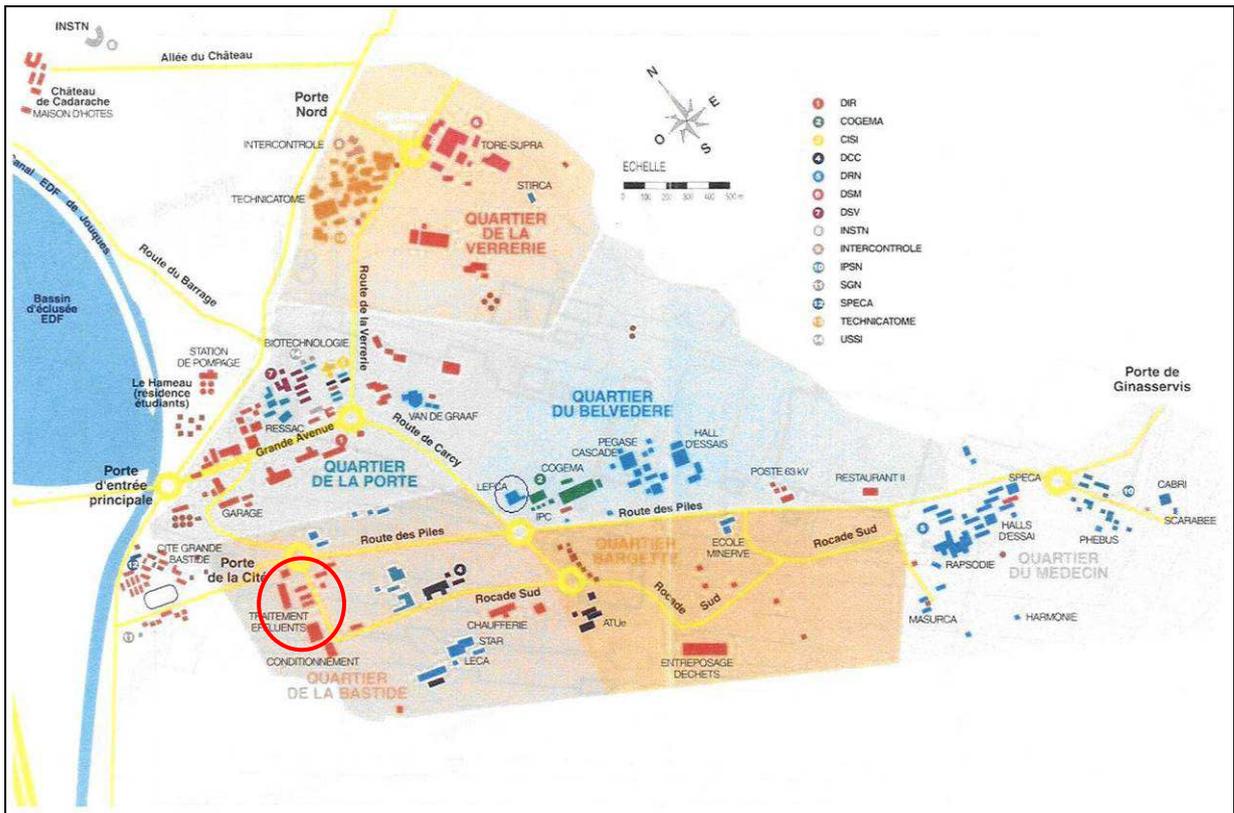


Figure 1 : Plan du site du CEA de Cadarache

La STEDS a été construite et mise en service au début des années 60. Elle est dédiée au traitement des déchets nucléaires solides et des effluents radioactifs générés principalement par le CEA.

Elle est composée :

- de la Station de Traitement des Effluents (STE),
- de la Station de Traitement des Déchets (STD).

L'exploitation de la STEDS et la production des colis reposent sur :

- le Laboratoire des Installations de Traitement des Déchets (LITD), qui a pour mission principale d'assurer la disponibilité opérationnelle de l'INB 37 dans le respect de la réglementation en vigueur,
- le Laboratoire Mesures, évacuation des Déchets et Exutoires (LMDE), qui a pour mission d'assurer la gestion opérationnelle des déchets radioactifs et la production de colis.

Les référentiels de sûreté de la STD et de la STE ont été mis à jour et transmis à l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) en 2012.

1.2. Principales caractéristiques

1.2.1. Description sommaire de l'installation

1.2.1.1. Station de Traitement des Déchets (STD)

Le procédé de traitement des déchets solides utilisé à la STD est la réduction des volumes par compactage.

Les principales fonctions de la STD sont les suivantes :

- la réception des déchets solides,
- le contrôle des déchets solides,
- l'entreposage avant traitement des déchets solides
- le compactage des déchets solides à l'aide d'une presse de 500 tonnes,
- l'injection d'un liant hydraulique (béton) dans les conteneurs pour obtenir les colis définitifs,
- l'entreposage des colis définitifs en attente d'expédition.

La STD est composée de trois bâtiments :

- le bâtiment principal,
- le bâtiment extension (au bâtiment principal),
- le bâtiment des installations électriques.

L'ossature du **bâtiment principal** est métallique et recouverte de bardages métalliques. Il est principalement sur un niveau.

Le bâtiment est divisé en trois zones : la travée nord, la travée centrale et la travée sud.

Les principaux équipements contenus dans le bâtiment principal sont :

- travée nord :
 - un atelier inactif,
 - une chaîne de mesure par spectrométrie gamma,
- travée centrale :
 - un poste de mesure RX,
 - les zones de transit des déchets en attente de traitement,
 - une chaîne de mesure par spectrométrie gamma,
 - des locaux techniques (ventilation, radioprotection...)
- travée sud :
 - un sas camion,
 - les postes d'injection des colis.

L'ossature du **bâtiment extension** est en béton armé. Il est principalement sur un niveau pour les installations et trois pour les bureaux.

Les principaux équipements contenus dans le bâtiment extension sont :

- un sas camion,
- une chaîne de mesure par spectrométrie gamma,
- la presse 500 tonnes, ses équipements annexes et sa salle de commande,
- les zones de transit des déchets avant et après traitement,
- des locaux techniques (ventilation, radioprotection...).

Le groupe hydraulique de la presse 500 tonnes est situé dans un local extérieur au bâtiment (côté sud).

L'ossature du **bâtiment des installations électriques** est en béton armé. Il est sur un niveau.

Les principaux équipements contenus dans ce bâtiment sont :

- le poste de transformation HT/BT de la STD,
- le groupe électrogène fixe de l'INB 37.

De plus, à l'extérieur des bâtiments se trouvent :

- un entreposage de déchets conventionnels (banals),
- des zones de transit de colis de déchets en attente d'expédition.

1.2.1.2. Station de Traitement des Effluents (STE)

La STE a pour activité principale de :

- décontaminer les effluents radioactifs liquides aqueux par :
 - filtration pour les effluents non directement évaporables,
 - évaporation,
- conditionner les résidus de filtration et d'évaporation,
- transférer les distillats à la station d'épuration des effluents industriels du CEA/Cadarache.

Les principales fonctions de la STE sont les suivantes :

- l'entreposage des effluents en attendant leur traitement,
- la décontamination par filtration des effluents non directement évaporables après un pré-traitement chimique,
- le conditionnement des boues de filtration,
- la décontamination par évaporation des effluents après une préparation chimique,
- le conditionnement des concentrats d'évaporation,
- l'entreposage des distillats en attendant leur transfert vers la station d'épuration des effluents industriels du CEA/Cadarache.

La STE est constituée de plusieurs bâtiments (ou zones) comprenant des installations couvertes ou non.

Le **bâtiment « évaporateur »** possède une ossature en béton armé et est réparti sur 5 niveaux.

Les équipements principaux du bâtiment « évaporateur » sont :

- l'atelier d'évaporation, sa salle de commande et les équipements associés au procédé d'évaporation,
- la cellule de conditionnement des concentrats d'évaporation, sa salle de commande et les équipements associés au procédé de conditionnement.

Le bâtiment « **services généraux** » possède une ossature en béton armé et est réparti sur 3 niveaux.

Les équipements principaux du bâtiment « services généraux » sont :

- le laboratoire d'analyses radiochimiques des effluents de la STE,
- les locaux techniques (fourniture d'utilités, cuve d'effluents...),
- les locaux des installations électriques (poste HT/BT...).

Le bâtiment « **filtration** » possède une ossature en béton armé et est réparti sur 4 niveaux.

Les équipements principaux du bâtiment « filtration » sont :

- un sas camion et les équipements associés qui permettaient le dépotage des effluents,
- des cuves d'effluents non directement évaporables et de filtrats,
- l'atelier de filtration et de conditionnement des boues.

La **Station Avant Traitement** des effluents qui comprend :

- des cuves placées sur un radier en béton formant des cuvettes de rétention,
- le bâtiment «pomperie» qui possède une ossature en béton armé et est réparti sur 2 niveaux, accueillant les équipements permettant de transférer les effluents entre les divers bâtiments de la STE.

La **Station Avant Rejet** composée de cuves d'effluents suspects et de distillats placées sur un radier en béton formant une cuvette de rétention.

Une zone **annexe** composée des cuves d'effluents suspects placées sur un radier en béton formant une cuvette de rétention. Le **magasin des pièces de rechange** est en bardages métalliques.

Le **magasin de produits chimiques** est en bardages métalliques.

De plus, **à l'extérieur**, se trouve une zone de transit de colis de déchets issus de l'atelier d'évaporation, en attente de surenrobage ou d'expédition.

1.2.2. Inventaires des matières radioactives et chimiques

Sur l'INB 37, sont présentes en entrée les matières radioactives suivantes :

- pour la STD : déchets solides MAVL de catégorie FI ou MI,
Les activités maximales beta gamma et alpha autorisées en entrée de la STD sont respectivement d'environ 246 TBq et 233 TBq.
- pour la STE : effluents radioactifs aqueux résiduels reçus avant le 31/12/11, les concentrats non encore conditionnés et les colis de concentrats non encore expédiés sur le site de stockage CSFMA de l'ANDRA.
A la date du 31/10/12, il reste environ 55 m3 d'effluents et de concentrats à traiter. L'atelier de filtration est à l'arrêt.

Sur la STD sont présentes, en faible quantité, les matières chimiques nécessaires à la réalisation d'opérations de décontamination.

Sur la STE sont présentes les matières chimiques nécessaires à la réalisation des opérations de traitement des effluents et aux analyses radiochimiques, dont les principales sont l'acide nitrique et la soude.

1.2.3. Risques spécifiques

Sur l'INB 37, chacun des risques potentiels identifiés, nucléaires ou non, d'origine interne ou externe, fait l'objet d'une analyse de sûreté spécifique dans le rapport de sûreté.

Les risques spécifiques aux opérations réalisés dans l'installation sont :

– pour la STE :

- la dissémination de matières radioactives par voie liquide, sachant que le volume d'effluents restant à traiter est faible.
- le séisme,

Concernant la STE, le dimensionnement initial des bâtiments ne prend pas compte les séismes définis selon la RFS n°2001-01. Ainsi, à la suite d'un séisme, la stabilité des bâtiments et des cuves ne peut être garantie mais les conséquences radiologiques d'une éventuelle rupture de confinement ne sont pas de nature à remettre en cause la protection des personnes et de l'environnement.

– pour la STD :

- les risques liés à la manutention,

Le risque lié à la manutention concerne les opérations de transfert entre les différents locaux des déchets à traiter, en particulier quand ceux-ci ne sont pas encore bloqués dans un liant hydraulique.

La conséquence envisageable d'un incident de manutention est la rupture de la première barrière de confinement d'un fût de déchets, pouvant entraîner une dispersion de contamination dans les locaux.

Afin de prévenir le risque lié à la manutention, des mesures de prévention sont prises en compte (présence au minimum de deux opérateurs pendant les manutentions les plus délicates, respect des hauteurs limites de manutention,...).

- l'incendie,

Le risque incendie d'origine interne est lié à la présence, dans l'installation, de matières combustibles. Afin de prévenir le risque d'incendie, des mesures de prévention, de surveillance, et de limitation des conséquences sont prises au sein de l'installation.

- la dissémination de matières radioactives au poste de compactage (presse 500 tonnes) et au poste d'injection,

La sûreté de l'installation repose principalement sur le confinement statique et dynamique (ventilation et filtres) mis en place au niveau de ces postes.

- le séisme.

Concernant la STD, le dimensionnement initial des bâtiments ne prend pas compte les séismes définis selon la RFS n°2001-01. Ainsi, à la suite d'un séisme, la stabilité des bâtiments ne peut être garantie mais les conséquences radiologiques d'une éventuelle rupture de confinement ne sont pas de nature à remettre en cause la protection des personnes et de l'environnement

1.3. Etat actuel de l'installation

La présente évaluation complémentaire de sûreté porte sur l'installation actuelle, telle que construite et exploitée au 01 janvier 2012.

La configuration de l'installation au 01 janvier 2012 est la suivante :

- la STD est en phase d'exploitation,
- la STE est en phase d'exploitation mais conformément à ces engagements, la STE ne reçoit plus d'effluents depuis le 31/12/2011 et l'exploitation des procédés est autorisée jusqu'au le 31/12/2013 au plus tard.

2. IDENTIFICATION DES RISQUES D'EFFET FALAISE ET DES STRUCTURES ET EQUIPEMENTS ESSENTIELS

2.1. Introduction

La conception et le dimensionnement des installations nucléaires reposent sur la mise en œuvre de barrières successives et du concept de défense en profondeur. Le CEA a mis en place une démarche de sûreté intégrant ces éléments sur l'ensemble de ses INB.

Le concept de défense en profondeur est en effet une méthode de raisonnement qui consiste, malgré les mesures prises pour prévenir les dysfonctionnements, les incidents et les accidents, à postuler qu'ils se produisent et à étudier et mettre en œuvre les moyens de les détecter, d'y faire face et d'en limiter les conséquences.

Ce concept est décliné en 4 niveaux de défense successifs :

- premier niveau : prévention des anomalies et des défaillances (qualité de réalisation,...),
- deuxième niveau : surveillance et maintien de l'installation dans le domaine autorisé,
- troisième niveau : limitation des conséquences des conditions de fonctionnement accidentelles avec la mise en œuvre sur l'installation de dispositifs de sauvegarde ou de sécurité,
- quatrième niveau : gestion des séquences accidentelles et dispositions prévues par le Plan d'Urgence Interne (PUI) du site,

dans lesquels on peut répartir les lignes de défense successives mises en place pour se prémunir de la défaillance des dispositions techniques, humaines ou organisationnelles prévues pour assurer la sûreté de l'installation, ainsi que celles mises en place pour détecter et limiter les conséquences de ces défaillances.

Elles sont complétées par les dispositions prévues par le PUI pour gérer les situations de crise.

L'élaboration du PUI repose sur l'identification de types d'accidents susceptibles de conduire à des rejets de matières dangereuses en quantités telles que des mesures de protection s'avèreraient nécessaires. Le PUI a pour objet de prendre en compte des accidents plus graves que ceux considérés dans le dimensionnement des installations.

Ces accidents conduisent à la mise en œuvre de l'organisation des secours de façon à limiter les conséquences possibles de l'accident sur les personnes et les biens par des dispositions particulières.

Le CEA a mis en place une organisation de crise pour faire face à ce type de situations accidentelles. Cette organisation est testée périodiquement au cours d'exercices.

Pour les installations le nécessitant, il existe un cinquième niveau de la défense en profondeur qui comprend les mesures de protection des populations prises par les pouvoirs publics, dans le cadre des plans particuliers d'intervention (PPI).

Les évaluations prescrites dans la décision ASN sont qualifiées de complémentaires car elles viennent en complément des analyses déjà réalisées. Ces évaluations complémentaires font abstraction de la démarche de sûreté mise en place pour la conception et le dimensionnement des installations.

Les évaluations complémentaires demandées exigent de considérer, dans des situations extrêmes, la défaillance cumulée d'un certain nombre d'équipements, même ceux mis en place sur l'installation pour faire face à l'événement. L'objectif assigné est d'identifier un éventuel effet falaise et d'évaluer les marges par rapport à cet éventuel effet falaise, sans limitation a priori sur la caractérisation de l'événement ou de l'aléa.

Cette demande de l'ASN conduit donc à faire abstraction, dans les évaluations complémentaires, d'un certain nombre de dispositions conçues et dimensionnées pour empêcher la survenue de certaines situations. L'objectif n'est pas d'examiner de nouvelles situations, il s'agit d'évaluer les marges à disposition au regard d'éventuels risques d'effet falaise.

Un effet falaise se comprend comme une forte discontinuité dans le comportement de l'installation conduisant à une aggravation notable de la situation, notamment en termes de quantités de produits radioactifs ou dangereux mobilisés.

Les risques d'apparition d'effet falaise, identifiés ci-après, nécessitent simultanément les conditions suivantes :

- ils se produisent lors des situations examinées dans ce document, à savoir lors d'un séisme ou d'une inondation au-delà de ceux pris en compte pour le dimensionnement de l'installation, ou lors de pertes postulées d'alimentation électrique et/ou de source froide,

- ils conduisent à des conséquences sur l'environnement significativement supérieures à celles des événements considérés dans le référentiel de sûreté actuel de l'installation, y compris le PPI.

Concrètement, il s'agit d'identifier, les risques d'effet falaise qui dans le cadre d'une part des aléas considérés et d'autre part des pertes postulées (pertes alimentations électriques, perte de la source froide et cumul de ces deux pertes) pourraient intervenir par rapport :

- à une perte du confinement de produits radioactifs ou dangereux,
- à une perte des moyens de prévention des risques de criticité,
- à une perte de la fonction de refroidissement du combustible entreposé à sec ou sous eau,
- à une perte des moyens de maîtrise des risques d'explosion, notamment le risque d'explosion d'hydrogène.

Considérant l'analyse de sûreté présentée dans les rapports de sûreté, on identifie :

- les produits radioactifs ou dangereux susceptibles d'être mobilisés et pouvant conduire à un risque d'effet falaise,
- les événements mettant en jeu ces produits,
- l'état sûr visé et les équipements nécessaires pour y parvenir et pour le maintenir.

2.2. Risques d'effet falaise

Les événements considérés sont :

- le séisme,
- l'inondation externe,
- l'inondation externe induite par un séisme,
- la perte d'alimentations électriques.

L'installation ne comporte pas de source froide, par conséquent le risque de perte de refroidissement n'est pas considéré dans la présente évaluation.

2.2.1. Station de Traitement des Déchets (STD)

2.2.1.1. Séisme

L'occurrence d'un séisme peut conduire un effondrement partiel ou total des bâtiments provoquant la dégradation des barrières de confinement. Les conséquences radiologiques d'un tel événement ne conduisent pas à un risque d'effet falaise, même si la totalité des déchets autorisés, possédant eux-mêmes les caractéristiques radiologiques aux limites autorisées, était impactée.

L'éventuel écoulement de produits chimiques nécessaires à la réalisation d'opérations de décontamination et présents en quantités très faibles serait sans impact pour l'environnement.

Un séisme ne peut pas conduire à un accident de criticité par rapprochement de la matière compte-tenu de l'origine de l'activité radiologique des déchets (objets contaminés en surface), du nombre important d'objets dans lesquels la matière fissile en faible quantité est répartie et de la constitution des colis (déchets enrobés).

Par ailleurs le risque incendie en cas de séisme est limité par les dispositions de conception, notamment l'éloignement des sources d'ignition des charges calorifiques, en particulier dans les entreposages de déchets.

Même en cas de prise en compte d'un incendie post séisme des déchets non encore conditionnés, les conséquences radiologiques d'un tel événement ne conduisent pas à un risque d'effet falaise, La dissémination de matière radioactive induite par une éventuelle inondation interne serait limitée de par le conditionnement des déchets (enveloppes métalliques et enrobage des déchets dans un liant hydraulique pour les colis définitifs).

Les autres effets induits par un séisme (perte des alimentations électriques et de certaines utilités comme la ventilation et la surveillance radiologique) n'engendrent pas de risque d'effet falaise.

Il n'y a donc pas de risque d'effet falaise induit par un séisme.

2.2.1.2. Inondation externe

En cas d'inondation externe, le risque de dissémination de matière radioactive est faible compte tenu des dispositions mises en œuvre afin de confiner dans le bâtiment les eaux d'extinction incendie (surbaits au niveau des ouvertures sur l'extérieur). En supposant malgré tout la présence d'eau dans le bâtiment, le conditionnement des matières radioactives (enveloppes métalliques et enrobage des déchets dans un liant hydraulique pour les colis définitifs) limiterait la dissémination de matière radioactive.

Il n'y a pas de risque d'effet falaise induit par une inondation externe. En effet, les hypothèses de l'analyse du risque de criticité couvrent le cas de la présence d'eau (modération par du CH₂). Les autres effets induits d'une inondation externe (perte des alimentations électriques et de certaines utilités comme la ventilation et la surveillance radiologique) ne sont pas de nature à aggraver la situation du point de vue de la sûreté.

2.2.1.3. Perte des alimentations électriques

Les délais de mise en position de sécurité sont suffisants au vu des autonomies des onduleurs et chargeurs de batterie. Au-delà de cette autonomie électrique, l'installation se retrouve sans alimentation électrique :

- L'installation ne dispose plus de ventilation. Cependant, la perte du confinement dynamique n'a aucune conséquence sur la sûreté de l'installation puisque les premières barrières de confinement statique des matières restent intègres.
- Les équipements de levage sont à sécurité positive (ils conservent l'accrochage de la charge en cas de perte de l'alimentation électrique) ou sont débrayables manuellement.

La perte de toutes les alimentations électriques n'a pas de conséquence sur la sûreté de l'installation et la protection de l'environnement.

Aucun des évènements considérés au niveau de la STD ne conduit donc à un risque d'effet falaise.

2.2.2. Station de Traitement des Effluents (STE)

Les effets induits en termes de criticité sont sans objet compte tenu de l'absence de matières fissiles dans les effluents restant à traiter.

2.2.2.1. Séisme

L'occurrence d'un séisme peut conduire à un effondrement ou à une rupture des structures (murs, radiers) provoquant la dégradation des barrières de confinement. Les conséquences radiologiques d'un tel évènement ne conduisent pas à un risque d'effet falaise.

L'éventuel écoulement des produits chimiques nécessaires à la réalisation des opérations de traitement des effluents et présents à ce jour en quantités très faibles serait sans impact pour l'environnement.

Il n'y a pas de risque d'effet falaise induit par un séisme dans des bâtiments mettant en œuvre des effluents radioactifs. En effet, aucune conséquence complémentaire n'est induite par une inondation du fait du volume d'effluents restant à traiter à ce jour. De plus, l'analyse du risque incendie n'est pas modifiée en cas de dissémination d'effluents et le risque d'explosion est limité par la perte de confinement de l'évaporateur si celui-ci était en fonctionnement.

2.2.2.2. Inondation externe

En cas d'inondation externe, le risque de dissémination de matière radioactive est faible compte tenu des dispositions mises en œuvre afin de confiner dans le bâtiment les eaux d'extinction incendie (surbaits au niveau des ouvertures sur l'extérieur). En supposant malgré tout la présence d'eau dans le bâtiment, la présence d'une première barrière de confinement (cuves, équipements de procédé pour les effluents, enveloppes métalliques et enrobage pour les colis) limiterait la dissémination de matière radioactive.

Les effets induits d'une inondation externe (perte des alimentations électriques et de certaines utilités comme la ventilation et la surveillance radiologique) ne génèrent pas de risque d'effet falaise.

2.2.2.3. Perte des alimentations électriques

Les délais de mise en position de sécurité sont suffisants au vu des autonomies des onduleurs et chargeurs de batterie. Au-delà de cette autonomie électrique, l'installation se retrouve sans alimentation électrique. L'installation ne dispose plus de ventilation. Cependant, la perte du confinement dynamique n'a aucune conséquence sur la sûreté de l'installation puisque les premières barrières de confinement statique des matières restent intègres.

La perte de toutes les alimentations électriques n'a pas de conséquence sur la sûreté de l'installation et la protection de l'environnement.

Aucun des évènements considérés au niveau de la STE ne conduit donc à un risque d'effet falaise.

2.3. Structures et équipements essentiels

L'Evaluation Complémentaire de Sûreté de l'installation STEDS n'aboutissant pas à l'identification d'évènements entraînant un risque d'effet falaise, aucune structure ou équipement essentiel n'a été retenu.

Néanmoins, au titre de la robustesse, on évalue les marges sur les principales structures de la STD. En ce qui concerne la STE, en raison des faibles risques existants (matières nucléaires et chimiques en très faible quantité) et de l'arrêt de l'exploitation de la STE fin 2013, l'évaluation de la robustesse n'a pas été conduite pour cette partie de l'INB.

3. SEISME

3.1. Dimensionnement de l'installation

3.1.1. Séisme de dimensionnement.

3.1.1.1. *Methodologie pour évaluer le séisme de dimensionnement*

Consécutivement à la création du Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires (SCSIN), une méthode spécifique aux INB de prise en compte de l'aléa sismique a été mise au point et formalisée en 1974 dans le DSN 50, qui est resté le seul document de référence en matière de prise en compte du séisme pour la sûreté des INB pendant des années. Cette méthode conduit à définir un Séisme Maximal Historiquement Vraisemblable (SMHV) et un Séisme Majoré de Sécurité (SMS). Un des premiers cas où cette approche a été employée a concerné le site de Cadarache (le réacteur PHEBUS). La prise en compte de l'aléa sismique a été étendue à d'autres sites puis est devenue systématique à la fin des années 1980. La méthode (déterministe) a inspiré la rédaction de la première RFS sur ce thème qui a été publiée en 1981 (RFS I.2.c en 1981 applicable aux REP, puis RFS I.1.c en 1992 généralisée aux autres types d'INB). Elle a été révisée en 2001, en ajoutant des prescriptions nouvelles notamment liées à la prise en compte de paléoséismes, séismes très anciens « supposés » qui sont identifiés, contrairement aux séismes historiques ou instrumentaux, à partir d'observations de terrain en l'absence de toute trace de témoignage humain.

De par sa construction, la méthode strictement déterministe préconisée dans la RFS n°2001-01 précitée permet de dégager des marges quant à la sélection des événements de référence, SMHV et SMS :

- déplacement « postulé » des événements historiques pour les ramener au plus près du site (qu'ils soient ou non rattachés à une faille identifiée),
- application d'une majoration de 0,5 sur la magnitude ou de 1 en intensité de cet événement,
- pas de prise en compte de la « période de retour des séismes » qui induit de fait une marge dans les zones de faible et moyenne sismicité

3.1.1.2. *Caractérisation de l'aléa sismique à Cadarache et évolution*

Historique

Dès les premières années d'existence du centre, un observatoire sismique a été créé et les réacteurs construits sur le centre devaient être conçus en tenant compte du risque sismique. Ce risque a été considéré dès la conception des INB en s'appuyant sur les recommandations AS 55 de 1955 (établies suite au séisme d'Orléansville en Algérie de 1954), puis sur les règles parasismiques de 1962 (PS62/64) et enfin celles de 1969 (PS69).

Un des premiers cas d'emploi de la démarche formalisée dans la RFS n° I.2.c de 1981 a concerné le réacteur PHEBUS. L'intensité du SMHV a été fixée à VIII MSK et celle du SMS à IX MSK. En parallèle, une esquisse de la carte sismotectonique de la Provence centrée sur le centre de Cadarache a été réalisée en 1974. Pour déterminer le SMHV, il avait été pris en compte les séismes les plus forts identifiés dans un rayon de 40 km autour du site, ce qui conduisait à un spectre avec un PGA^2 correspondant à une intensité VIII, calé à 0,225g (magnitude évaluée entre 5 et 5,7 pour une profondeur variant de quelques km à 10 km). Pour le SMS correspondant à une intensité IX, le spectre du séisme "proche" était forfaitairement calé à 0,45 g. L'aléa sismique sur le site a ensuite été réévalué en 1988 conformément à la RFS n° I.2.c de 1981 et il a été retenu les deux séismes de référence suivants :

- un SMHV « lointain » correspondant au séisme de Lambesc de 1909 et d'intensité VIII MSK. Le SMS « lointain » correspondant, d'intensité IX MSK, était représenté par un spectre de réponse du sol dont le PGA était de 0,5g ;
- un SMS « proche » correspondant à l'accident Durancien, d'intensité VIII-IX MSK et représenté par le spectre de réponse forfaitaire de la RFS n° I.2.c calé à 0,5g.

² PGA = Peak Ground Acceleration : il s'agit de l'accélération maximale du sol qui correspond également à la valeur de l'accélération à haute fréquence des spectres de réponse. Cette notion est souvent utilisée pour « caler » les spectres de réponse.

La réévaluation sismique produite conjointement à la parution de la RFS n° 2001-01 a conduit à retenir :

- deux couples magnitude / distance pour le SMHV,
- M=5,3 et R=7,1 km (séisme « proche »), correspondant au séisme de Manosque de 1708, translaté le long de la Faille de la Moyenne Durance jusqu'à la position la plus pénalisante pour le Centre de Cadarache ;
- M=6,0 et R=16,5 km (séisme « lointain »), correspondant au séisme de Lambesc de 1909, survenu sur la faille de la Trévaresse, mais positionné de manière plus pénalisante pour le Centre de Cadarache sur le Chevauchement du Lubéron ;
- deux couples magnitude / distance pour le SMS :
- M=5,8 et R=7,1 km (majoration du séisme de Manosque 1708 translaté sur la faille de la Moyenne Durance),
- M=6,5 et R=16,5 km (majoration du séisme de Lambesc 1909 translaté sur le Chevauchement du Lubéron),
- pour le paléoséisme, le couple magnitude / distance M=7 et R=18,5 km.

Afin de comparer ces séismes de référence à la notion de PGA, notons que pour le niveau « SMHV », c'est le séisme de Manosque translaté qui est le plus pénalisant et qui produit les valeurs suivantes :

- 0,24 g pour la condition de sol « sédiment »,
- 0,22 g pour la condition de sol « rocher ».

Pour l'enveloppe du SMS et du paléoséisme, référence utilisée pour le dimensionnement des installations neuves et les réexamens de sûreté, les valeurs de PGA sont les suivantes :

- 0,34 g pour la condition de sol « sédiment »,
- 0,31 g pour la condition de sol « rocher ».

C'est toutefois l'intégralité des spectres de réponses qu'il convient de considérer. La Figure 2 : présente ces différents spectres. Il convient de noter que pour les hautes fréquences, c'est le « SMS » qui est le plus pénalisant alors qu'à basse fréquence, c'est le paléoséisme. A noter que pour les niveaux sismiques à prendre en compte pour le dimensionnement des installations, le séisme de Lambesc positionné sur le Chevauchement du Lubéron n'a pas d'incidence sur le spectre finalement retenu.

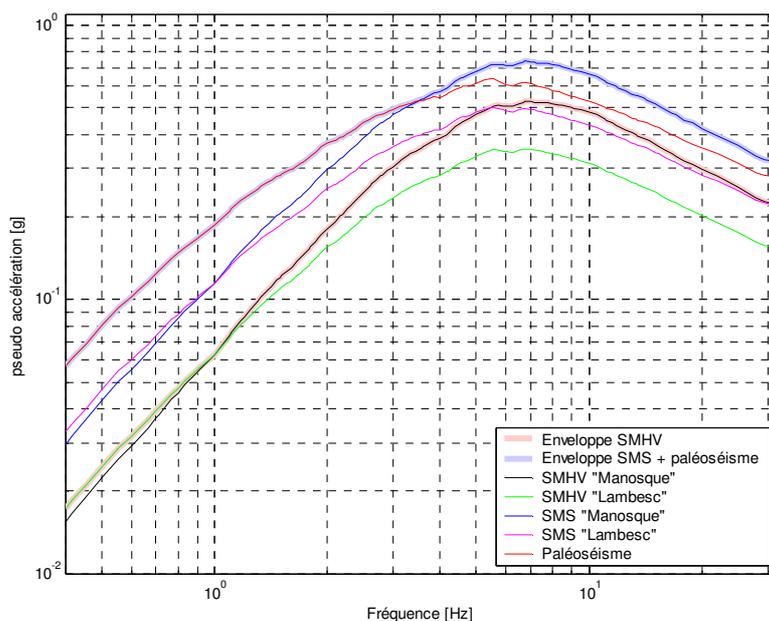


Figure 2 : Spectres de réponse (condition de site « rocher » à 5% d'amortissement) du référentiel « aléa sismique » du centre de Cadarache.

Le cas particulier de la détermination de la magnitude et de la distance retenues pour le paléoséisme

La RFS 2001-01 impose de prendre en compte d'éventuels « paléoséismes ». Un paléoséisme est un événement sismique survenu dans un intervalle de temps de quelques dizaines de milliers d'années, au-delà de la période d'observation dite « historique » (environ 1000 ans), et qui a laissé des traces dans les formations géologiques les plus récentes (indice « paléosismique »). L'établissement du paléoséisme de référence pour un site donné est donc sujet aux découvertes de tels indices paléosismiques. Dans l'optique de proposer un aléa sismique « stable », l'approche suivie consistait à définir un paléoséisme « enveloppe ».

La magnitude fixée pour le paléoséisme de Cadarache a ainsi été établie selon l'état des connaissances de la fin des années 1990. A cette époque, compte tenu de l'état de l'art, on ne disposait pas d'éléments suffisants pour connaître la géométrie de la Faille de la Moyenne Durance en profondeur. Il ne pouvait être exclu que cette faille puisse se prolonger dans le « socle » et l'hypothèse pénalisante d'une rupture sur toute sa longueur avait été retenue, aboutissant à une magnitude de 7.

La distance focale à retenir pour la paléoséisme a été définie sur des bases probabilistes. L'intensité IX a été calculée comme étant représentative du niveau « paléoséisme » conformément à l'esprit de la RFS 2001-01. La distance focale de 18,5 km correspond à la distance au site d'un séisme qui provoquerait une intensité IX pour un séisme de magnitude 7. Cette approche intégrait également implicitement le fait que la relation d'atténuation associée à la RFS 2001-01 ne permet pas de caractériser l'effet de « saturation » de l'accélération à mesure que l'on s'approche du plan de rupture (en deçà d'une certaine distance à la faille, l'accélération n'augmente plus), effet pris en compte dans des relations d'atténuation plus complètes.

3.1.1.3. Séisme considéré pour le dimensionnement de l'installation

La plupart des ouvrages de l'installation STEDS a été construite dans les années 60. Le risque sismique a été pris en compte lors de leur conception sur la base des recommandations AS 55 de 1955. Les hypothèses considérées à l'époque sur le Site de Cadarache pour le dimensionnement sismique étaient les suivantes :

- zone de forte sismicité des recommandations AS 55,
- coefficient de zonage : $\sigma_1 = 0,07$,
- coefficient de terrain : $\sigma_2 = 0,75$,
- coefficient de profondeur des fondations : $\sigma_3 = 1,00$.

Ces hypothèses conduisaient à une accélération horizontale de calcul voisine de 0,06g.

Une extension de la STD, comportant le Hall MI, le Bloc Bureaux Sud et le Bloc Local Technique et Chaufferie, a été réalisée à la fin des années 80. Le risque sismique a été pris en compte lors de la conception de cette extension. Les structures de génie civil des bâtiments ont été dimensionnées sur la base des règles PS69 en considérant une intensité nominale i_N égale à 8. Le spectre de réponse du sol pris en compte dans la direction horizontale était calé à 0,25g. Les structures de génie civil de l'entrepôt et des fosses de déchargement et de comptage des fûts de déchets MI, du tunnel de la presse de 500 t, et les équipements associés ont été dimensionnés sur la base des règles PS69 en considérant une intensité nominale i_N égale à 9. Le spectre de réponse du sol pris en compte dans la direction horizontale était calé à 0,50g. Les dispositions constructives des règles PS69 ont été par ailleurs prises en compte lors de la conception de ces bâtiments.

Le Sas Camion FI a été construit en 2001. Il a été conçu et dimensionné parasismique dans le domaine élastique sur la base des règles PS92 en considérant qu'il était de classe D. Le site de Cadarache était situé dans la zone de sismicité II et la catégorie de sol S_2 a été retenue. Le spectre de réponse du sol pris en compte dans la direction horizontale était par conséquent calé à 0,32g.

Le réexamen de sûreté de la STD a été achevé en 2012. Les séismes considérés dans le cadre de ce réexamen sont les SMS et le paléoséisme définis selon la RFS n° 2001-01. Ces hypothèses conduisent à considérer une accélération horizontale maximale du sol voisine de 0,34g.

3.1.2. Dispositions de protection du dimensionnement

3.1.2.1. Identification des structures, systèmes et composants (SSC) clés

Ce paragraphe est sans objet pour l'installation STEDS puisque l'Evaluation Complémentaire de Sûreté n'a pas mis en évidence de risque d'effet falaise.

3.1.2.2. Description des bâtiments de la STD

La STD comporte les bâtiments suivants :

- les Entrepôts 1 et 2 reliés par une travée centrale recouverte par un lanterneau,
- l'Extension Nord,
- le Bloc Bureaux Nord,
- le Hall FI,
- le Sas Camion FI,
- le Bloc Local Technique et Chaufferie,
- le Hall MI,
- le Bloc Bureaux Sud.

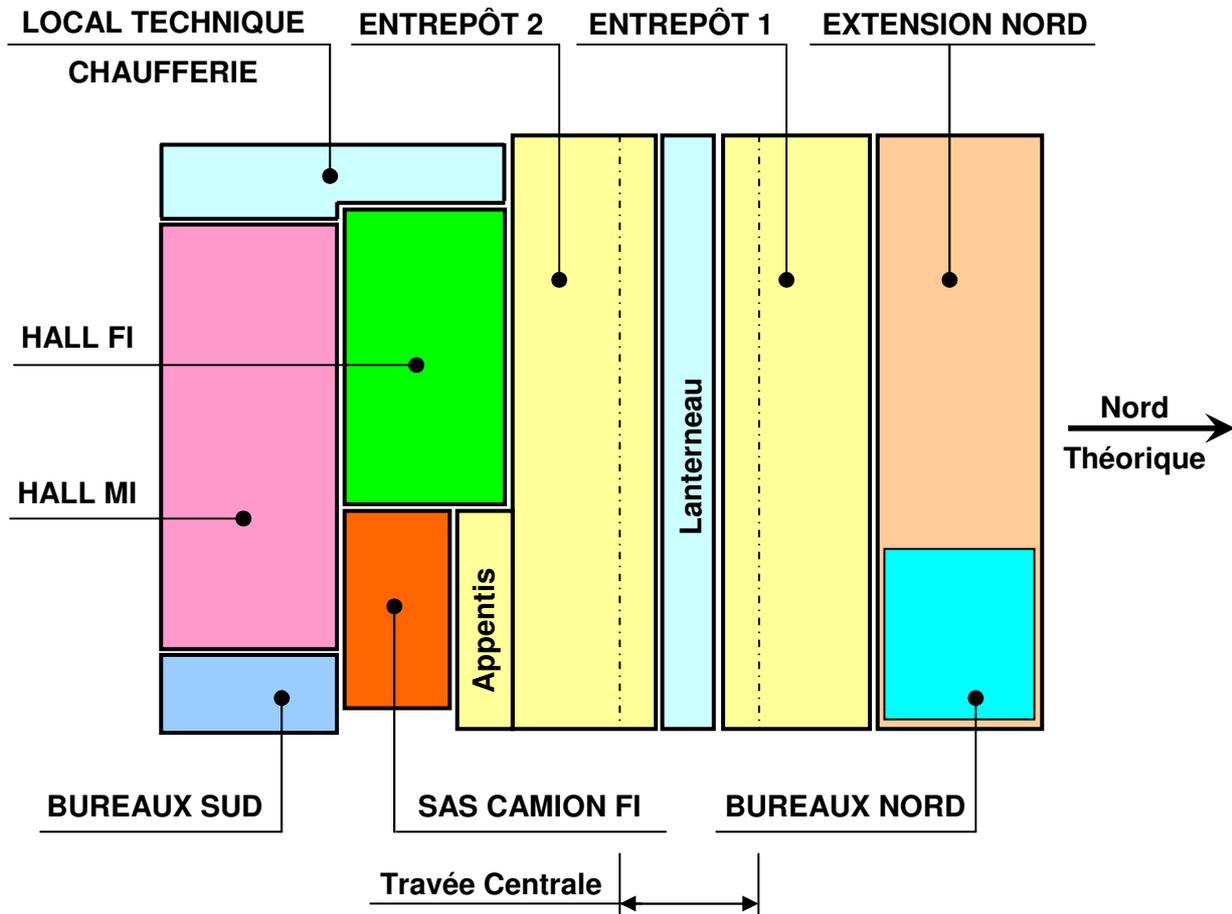


Figure 3 : Vue en plan des bâtiments de la STD

Ces ouvrages ont été réalisés en béton armé et/ou en charpente métallique. Ils sont fondés sur les alluvions par l'intermédiaire de semelles de fondation superficielles filantes ou isolées. Le plancher de leur rez-de-chaussée est constitué d'un dallage sur terre-plein situé au niveau 0,00 m qui correspond au niveau 281,11 m NGF.

Description des Entrepôts 1 et 2

Les structures des Entrepôts 1 et 2 ont été réalisées en charpente métallique. La structure de l'Entrepôt 2 diffère de celle de l'Entrepôt 1 dans la mesure où d'une part elle supporte un pont roulant et, d'autre part, elle comporte un appentis à l'extrémité est de sa façade sud.

Les dimensions en plan des deux Entrepôts hors appentis sont de 50,00 m dans la direction est-ouest et de 13,5 m dans l'autre direction. Leur hauteur au-dessus du sol est d'environ 6,90 m au voisinage du lanterneau où est situé leur faîtage. Les Entrepôts sont séparés par une travée dite centrale d'une largeur de 10,00 m mesurée entre les axes des poteaux intérieurs des structures des deux Entrepôts. Cette travée est couverte en son milieu par un lanterneau de 3,00 m de portée et, de part et d'autre de ce dernier, par les toitures des Entrepôts qui sont prolongées en porte-à-faux dans la travée centrale.

Les structures sont contreventées par des portiques dans les deux directions horizontales. Les poteaux et les traverses des portiques sont constituées de profilés IPE. Dans la direction transversale nord-sud, les portiques de contreventement sont disposés au pas de 5,00 m. Ils comportent deux poteaux articulés en pied distants de 10,00 m et une traverse présentant une pente de 8,5 % qui est prolongée en porte-à-faux dans la travée centrale sur une longueur de 3,50 m pour supporter le lanterneau de toiture. Dans la direction longitudinale, les portiques de stabilité sont situés dans les travées des extrémités est et ouest des structures et sur chacune des deux files de poteaux. Des poutres au vent triangulées sont présentes sur les toitures au droit des pignons est et ouest.

Les portiques transversaux de l'Entrepôt 2 supportent au niveau +3,93 m les poutres de roulement d'un pont roulant d'une capacité de levage de 100 kN. Les poutres de roulement, constituées de profilés IPE, sont supportées par des corbeaux soudés sur les poteaux.

La structure du lanterneau est constituée de traverses en profils creux et en profilé UAP fixées à leurs extrémités sur les costières situées aux faîtages des toitures des Entrepôts.

L'enveloppe extérieure des bâtiments est constituée sur les façades par un bardage simple peau et en toiture par des bacs acier, un isolant et une étanchéité multicouches.

Description de l'Extension Nord

La structure de l'Extension Nord a été réalisée en charpente métallique. Ses dimensions en plan sont de 50,00 m dans la direction est-ouest et de 13,90 m dans l'autre direction. Sa hauteur au-dessus du sol est de 6,12 m au droit de la ligne de faîtage est-ouest qui est située au milieu du bâtiment. L'extension Nord abrite le Bloc Bureaux Nord situé à l'est et des locaux situés à l'ouest qui sont séparés par des murs en maçonnerie en blocs creux d'aggloméré de béton.

La structure est contreventée par des portiques dans les deux directions horizontales. Les portiques transversaux de direction nord-sud sont disposés au pas de 5,00 m. Ils comportent deux poteaux d'inertie variable articulés en pied et distants de 12,00 m, et une traverse en profilé IPE comportant à chaque extrémité un jarret reconstitué soudé. La toiture comporte deux pentes transversales à 10 % formées par les brisures présentes à mi-portée des traverses de ces portiques. Dans la direction longitudinale est-ouest, les portiques de stabilité sont situés dans la travée d'extrémité ouest de la structure et sur chacune des deux files de poteaux. Des poutres au vent triangulées sont présentes sur la toiture au droit des pignons est et ouest.

L'enveloppe extérieure du bâtiment est constituée sur les façades par un bardage simple peau et en toiture par des bacs acier secs.

Description du Bloc Bureaux Nord

La structure du Bloc Bureaux Nord a été réalisée en béton armé et en maçonnerie. Elle est située à l'intérieur du bâtiment en charpente métallique de l'Extension Nord. Ses dimensions en plan sont de 15,17 m dans la direction est-ouest et de 13,82 m dans l'autre direction. Sa hauteur au-dessus du sol est de 3,00 m.

Les éléments porteurs sont constitués par des murs en maçonnerie en blocs creux d'aggloméré de béton de 0,10 ou 0,15 m d'épaisseur. Ces murs sont destinés au cloisonnement des différents locaux. Les murs intérieurs reposent sur des longrines en béton armé et sont chaînés horizontalement en tête. Les murs situés sur les façades est et sud reposent directement sur le dallage et sont également chaînés horizontalement en tête. La façade nord ne comporte pas de mur et est constituée par le bardage du bâtiment métallique dans lequel ont été mis en place des châssis vitrés. Un plancher, situé au niveau +3,00 m, couvre les différents locaux. Il est constitué de poutrelles précontraintes préfabriquées et de hourdis en béton comportant une chape en béton armé coulée en place.

INB 37 STEDS – EVALUATION COMPLEMENTAIRE DE LA SURETE

Le système de contreventement du Bloc est constitué par les murs en maçonnerie qui sont reliés en tête par le plancher qui fonctionne en diaphragme.

La structure du Bloc et celle du bâtiment métallique l'abritant sont séparées par des joints de faible largeur.

Description du Hall FI

La structure du Hall FI a été réalisée en charpente métallique. Ses dimensions en plan sont de 25,00 m dans la direction est-ouest et de 12,00 m dans l'autre direction. Sa hauteur au-dessus du sol est de 6,12 m au droit de la ligne de faîtage est-ouest qui est située au milieu du Hall.

La structure est contreventée par des portiques dans les deux directions horizontales. Le pas des portiques transversaux de direction nord-sud est de 5,00 m. La toiture comporte deux pentes transversales à 10 % formées par les brisures présentes à mi-portée des traverses des portiques. Les portiques comportent deux poteaux en profilé IPE articulés en pied et une traverse en profilé IPE comportant à chaque extrémité un jarret reconstitué soudé. Les portiques de stabilité longitudinale, situés dans la travée d'extrémité est et sur chacune des deux files de poteaux, sont également articulés en pied et ont été réalisés en profilés IPE. Des poutres au vent triangulées sont présentes sur la toiture au droit des pignons est et ouest.

Les portiques transversaux supportent au niveau +4,10 m les poutres de roulement d'un pont roulant d'une capacité de levage de 100 kN. Les poutres de roulement, constituées de profilés IPE, sont supportées par des corbeaux soudés sur les poteaux.

L'enveloppe extérieure du bâtiment est constituée sur les façades par un bardage simple peau et en toiture par des bacs acier secs.

Description du Sas Camion FI

La structure du Sas Camion FI a été réalisée en charpente métallique. Ses dimensions en plan sont de 16,50 m dans la direction est-ouest et de 8,22 m dans l'autre direction. Sa hauteur au-dessus du sol est de 9,90 m.

La structure est contreventée par des portiques dans la direction nord-sud et par des palées de stabilité triangulées en croix de St André dans l'autre direction. Le pas des portiques est de 5,45 ou 5,60 m. La toiture comporte une pente transversale de 8 %. Les portiques comportent deux poteaux en profilé IPE articulés en pied et une traverse en profilé IPE comportant à chaque extrémité un jarret reconstitué soudé. Des poutres au vent triangulées de toiture relient les deux files est-ouest de poteaux et règnent le long des façades nord et sud.

Les portiques transversaux supportent au niveau +7,50 m environ un pont roulant d'une capacité de levage de 80 kN. Les poutres de roulement du pont, réalisées en profilés HEA, sont supportées par des corbeaux soudés sur les poteaux.

L'enveloppe extérieure du bâtiment est constituée sur les façades par un bardage simple peau et en toiture par des bacs acier secs.

Description du Bloc Local Technique et Chauffage

La structure du Bloc Local Technique et Chauffage a été réalisée en béton armé. Ses dimensions en plan sont de 6,44 m dans la direction est-ouest et de 28,90 m dans l'autre direction. Sa hauteur au-dessus du sol, mesurée au niveau supérieur des acrotères, est de 9,15 m.

Le bâtiment comporte un plancher partiel au niveau +4,12 m situé dans sa partie sud et une toiture-terrasse au niveau +8,54 m. Le plancher et la toiture-terrasse sont constitués de dalles réalisées à partir de prédalles préfabriquées portant sur les voiles.

Son système de contreventement est constitué de voiles fondés sur des semelles filantes. Les voiles de direction nord-sud situés dans la partie nord où il n'y a pas de plancher intermédiaire sont raidis par des poteaux reliés au niveau des fondations par des longrines.

Une cheminée métallique de 1,10 m de diamètre et de 12,00 m de hauteur est présente à l'ouest et au-dessus de la toiture-terrasse. Le fût de la cheminée est stabilisé par deux bracons. Le fût et les bracons sont ancrés dans des massifs en béton armé solidaires de la dalle de la terrasse.

Description du Hall MI

Le Hall MI abrite l'entreposage et les fosses de déchargement et de comptage des fûts de déchets MI, ainsi que le massif et le tunnel de la presse de 500 t. Sa structure a été réalisée en béton armé. Ses dimensions en plan sont de 36,97 m dans la direction est-ouest et de 15,00 m dans l'autre direction. Sa hauteur au-dessus du sol, mesurée au niveau supérieur des acrotères, est de 9,15 m.

La superstructure du Hall est constituée par des voiles situés sur les façades nord et sud et les pignons est et ouest, et de trois portiques et cinq semi-portiques transversaux intermédiaires de direction nord-sud disposés à un pas de 4,00 m. Les portiques sont situés coté est et comportent deux poteaux situés sur les façades nord et sud. Les semi-portiques ne comportent qu'un poteau situé sur la façade sud et leurs traverses s'appuient côté nord sur le voile de façade. Le voile de la façade sud comporte des châssis vitrés entre les poteaux. Le voile de la façade nord comporte dans sa partie ouest des raidisseurs verticaux qui ne sont pas disposés au même pas que les semi-portiques. Les éléments porteurs sont reliés en tête par la dalle de la toiture-terrasse qui est située au niveau +8,53 m environ. Cette dalle a été réalisée à partir de panneaux de dalles préfabriqués qui ont été liés entre eux au droit de bandes de clavage armées coulées en place.

Le Hall comporte dans sa partie nord-est un sas camion qui est délimité par le voile de la façade nord et un voile intérieur régnant jusqu'au niveau +5,35 m. La superstructure supporte un pont roulant d'une capacité de levage de 200 kN qui circule d'est en ouest au niveau +5,67 m sur des poutres de roulement en béton armé solidaires des voiles des façades nord et sud.

Les fondations des voiles sont constituées par des semelles filantes comportant des excroissances au droit des poteaux et des raidisseurs verticaux du voile nord.

L'ouvrage de génie civil situé en infrastructure à l'intérieur du Hall MI comporte la casemate d'entreposage, le massif d'appui et le tunnel de la presse, et des fosses. Il s'agit d'un ouvrage massif en béton armé fondé sur des radiers situés à différents niveaux. Si on exclut les fosses, il a la forme d'un T en plan dont les dimensions sont de 19,75 m dans la direction est-ouest et de 15,30 dans l'autre direction. Il comporte d'est en ouest la casemate d'entreposage, le massif de la presse, et le tunnel dont l'axe longitudinal est perpendiculaire à celui de la casemate :

- la casemate comporte un radier au niveau -0,50 m, des voiles périphériques et une dalle de couverture au niveau +2,60 m. Sa largeur est de 4,00 m. L'épaisseur de ses parois est comprise entre 0,70 et 1,00 m ;
- le massif supportant la presse, situé dans le prolongement de la casemate, comporte un radier au niveau -1,90 m, des voiles périphériques et une dalle de couverture au niveau +2,60 m. Sa largeur est également de 4,00 m. L'épaisseur de ses parois est comprise entre 0,70 et 1,00 m ;
- le tunnel, situé dans le prolongement du massif de la presse, comporte des radiers aux niveaux -4,20 et -5,40 m, des voiles périphériques et une dalle de couverture au niveau +0,00 m. Sa largeur est de 3,80 m. L'épaisseur de ses parois est comprise entre 0,60 et 1,00 m ;
- cinq fosses de profondeur et de dimensions en plan variables sont moyennes et solidaires des voiles de direction nord-sud du tunnel.

Il existe trois autres fosses de profondeur et de dimensions en plan variables non solidaires des voiles du tunnel.

Cet ouvrage est relié par un réseau de longrines aux semelles filantes des voiles des façades nord et sud du Hall.

Description du Bloc Bureaux Sud

La structure du Bloc Bureaux Sud a été réalisée en béton armé. Ses dimensions en plan sont de 6,59 m dans la direction est-ouest et de 15,00 m dans l'autre direction. Sa hauteur au-dessus du sol, mesurée au niveau supérieur des acrotères, est de 9,15 m. Le bâtiment comporte deux zones distinctes : la zone sud d'une longueur de 10,20 m où sont situés les bureaux, et la zone nord qui constitue le prolongement est-ouest du sas camion du Hall MI.

La zone sud de bureaux comporte :

- un rez-de-chaussée sur vide sanitaire avec une dalle portée au niveau +0,10 m,
- deux planchers intermédiaires aux niveaux +2,80 et +5,59 m,
- une toiture-terrasse au niveau +8,54 m environ.

La zone nord comporte un dallage au niveau 0,00 m et est couverte par la même toiture-terrasse que celle de la zone sud.

Les planchers et la toiture-terrasse sont constitués de dalles réalisées à partir de prédalles préfabriquées portant sur les voiles.

Le système de contreventement du Bloc est constitué de voiles fondés sur des semelles filantes. Les fondations des voiles de direction est-ouest qui délimitent la zone nord sont reliées par des longrines.

3.1.2.3. Principales dispositions d'exploitation

Les dispositions d'exploitation mises en œuvre afin de limiter les conséquences d'un séisme sont décrites dans des procédures spécifiques décrivant les actions à mener après séisme. Ces actions sont recensées sous forme de fiches et leurs mises en œuvre sont enclenchées via les moyens de communication du centre (réseau des hauts parleurs ou réseau hertzien). Si ces moyens ne sont plus opérationnels (en cas de séisme fort), le Chef d'Installation prend la responsabilité de réaliser ou de faire réaliser les actions de mise en sécurité.

3.1.3. Conformité de l'installation

3.1.3.1. Organisation générale de l'exploitant pour garantir la conformité

L'organisation mise en place et appliquée par l'exploitant pour garantir la conformité de l'installation vis-à-vis du risque sismique repose sur 3 axes :

- les différents contrôles effectués lors des travaux de construction de l'installation et/ou de l'exploitation,
- l'examen de conformité mené dans le cadre des réexamens de sûreté,
- le suivi des modifications.

Les différents contrôles opérés par l'installation (Contrôles Réglementaires et/ou Contrôles et Essais Périodiques) sont réalisés conformément aux dispositions prévues dans les Règles Générales d'Exploitation de l'installation.

Le processus de suivi des modifications de l'installation est formalisé dans une procédure de maîtrise des opérations.

3.1.3.2. Non conformités et programme de remise en conformité

Lors du réexamen de sûreté de la STD, le diagnostic sismique réalisé sur l'existant a mis en évidence un certain nombre d'écarts par rapport au référentiel retenu dans ce cadre. Hormis pour les bâtiments construits à la fin des années 1980, la stabilité des autres bâtiments ne peut pas être garantie sous occurrence d'un SMHV.

Un programme d'aménagement et de renforcement de la STD a été proposé dans le cadre du réexamen avec comme objectif le respect des exigences de comportement des bâtiments accueillant des matières radioactives sous un séisme dit de dimensionnement (enveloppe des spectres SMS alluvions, SMS rocher, Paléoséisme alluvions et Paléoséisme rocher). Les principes de ce programme sont décrits au paragraphe 3.3.

3.2. Evaluation des marges

3.2.1. Généralités

Les marges présentées dans les paragraphes suivants ont été évaluées par un groupe d'experts en génie parasismique. L'avis du groupe d'expert repose sur la visite de l'installation, l'examen des notes de calculs et des plans d'exécution, et sur l'analyse qualitative du fonctionnement des structures de génie civil en situation sismique.

3.2.2. Séismes de référence considérés dans le cadre de l'évaluation

Les séismes de référence considérés pour l'évaluation des marges sont ceux définis pour le centre de Cadarache selon la RFS n° 2001-01, dont les spectres de réponse ont été présentés précédemment.

Dans les paragraphes suivants et pour l'évaluation des marges, le terme « SMS » désigne à la fois le SMS et le paléoséisme.

3.2.3. Méthodologie d'évaluation des marges

Le facteur global de marge est le coefficient multiplicateur maximal du niveau de séisme de référence de l'installation qui est compatible avec un état global des équipements, éléments structuraux et ouvrages permettant de satisfaire à leurs exigences de comportement.

Le facteur de marge global est défini comme étant la conjonction de facteurs de marge élémentaires. Les facteurs de marge élémentaires éventuellement considérés dans la présente évaluation résultent de l'examen des codes et des méthodes utilisés lors du dimensionnement des ouvrages de l'installation ou de l'analyse du comportement réalisée lors de leur dernier réexamen, et leur pertinence est communément admise. Ces facteurs peuvent par exemple résulter :

- de la marge vis-à-vis des critères de dimensionnement. Dans le cas d'un ouvrage en béton armé, cette marge peut par exemple découler de la part des sections d'armatures, lorsqu'elle existe, qui n'est pas utilisée pour satisfaire aux critères de dimensionnement fixés par les codes,
- des conservatismes des méthodes utilisées pour satisfaire aux critères de dimensionnement fixés par les codes. Dans le cas d'un ouvrage en béton armé, cette marge peut par exemple résulter de la non-prise en compte de la contribution du béton tendu à la résistance et, plus généralement, du fonctionnement réel du béton armé. L'utilisation de composantes de sollicitations non concomitantes lors de vérification des critères se traduit également par une marge,
- de la méthode de prise en compte de l'interaction sol-structure lors de l'analyse dynamique,
- de l'enfouissement des infrastructures de certains bâtiments : les spectres en champ libre ont en effet été appliqués au niveau de la base des infrastructures des bâtiments concernés,
- de la représentation de l'action sismique par des chargements pseudo-statiques lors du calcul des sollicitations dans les ouvrages. Ces chargements peuvent conduire à des torseurs de sollicitations supérieurs à ceux issus de l'analyse sismique et par conséquent introduire des marges,
- des caractéristiques réelles des matériaux de construction qui peuvent être plus importantes que celles considérées lors de la vérification des critères de dimensionnement,
- des sur-résistances résultant des conservatismes et coefficients de sécurité présents dans les codes,
- des possibilités de redistribution des efforts dans les zones d'un bâtiment où le fonctionnement structurel considéré lors du réexamen conduit à des sollicitations trop importantes dans certains éléments vis-à-vis de leur capacité de résistance,
- de la capacité des structures à dissiper l'énergie par un comportement hystérétique ductile et/ou par d'autres mécanismes.

3.2.4. Bâtiments de la STD

3.2.4.1. Introduction

Lors du réexamen de sûreté, l'analyse du comportement sismique des bâtiments a été effectuée en considérant les SMS et le paléoséisme définis selon la RFS n° 2001-01. Elle a été menée dans le domaine élastique. Les structures des bâtiments ont fait l'objet de modèles tridimensionnels détaillés aux éléments

finis. Les calculs sismiques ont été réalisés en utilisant ce modèle et en tenant compte de l'interaction sol-structure lorsqu'elle avait une influence sur la réponse au séisme des ouvrages. Les analyses résistantes ont été effectuées pour les ouvrages en béton armé par un examen des cartes de ferrailage complété par des calculs locaux menés selon les règles de calcul du béton armé, et, pour les ouvrages métalliques, selon les règles de calcul applicables aux éléments structuraux et assemblages des charpentes métalliques.

3.2.4.2. Marges de bâtiments

Entrepôts 1 et 2, Extension Nord, Bloc Bureaux Nord et Hall FI

Les structures des Entrepôts 1 et 2, de l'extension nord, du Bloc Bureaux Nord et du Hall FI n'ont pas été dimensionnées au SMS et ne comportent pas des dispositions de conception suffisantes pour assurer leur bon comportement pour un niveau de séisme tel que celui du SMS. Les études réalisées ont montré que le dimensionnement actuel de ces bâtiments ne permet pas de répondre aux exigences de comportement fixées sous SMS dans le cadre du réexamen de sûreté.

Le niveau de séisme au-delà duquel une instabilité de ces bâtiments pourrait se produire est évalué à **0,3** fois celui du SMS.

Sas Camion FI

La structure du Sas Camion FI a été conçue et dimensionnée parasismique dans le domaine élastique sur la base des règles PS92. La structure est régulière, bien contreventée et les assemblages et ancrages sont bien conçus.

La stabilité du sas camion FI est assurée pour un niveau de séisme évalué à celui du SMS.

Local Technique et Chaufferie

La zone nord du bâtiment ne comporte pas de plancher intermédiaire et les voiles des façades est et ouest présentent dans cette zone des élancements importants. Ces élancements constituent une disposition constructive défavorable en situation sismique. Le voile de la façade ouest comporte plusieurs portes et ouvertures équipées de châssis vitrés qui limitent sa résistance et font que le bâtiment est soumis à une torsion d'ensemble en situation sismique. Les études réalisées ont montré que le dimensionnement actuel de la structure en béton armé du bâtiment ne permet pas de répondre aux exigences de comportement fixées sous SMS dans le cadre du réexamen de sûreté.

Le niveau de séisme au-delà duquel une instabilité de la structure en béton armé du Local Technique et Chaufferie pourrait se produire est évalué à **0,8** fois celui du SMS.

L'analyse du comportement sismique de la cheminée métallique réalisée dans le cadre du réexamen a démontré que sa stabilité est assurée dans le domaine élastique sous SMS. La stabilité de la cheminée est assurée pour un niveau de séisme évalué à 1,5 celui du SMS.

Superstructure du Hall MI

Le voile de la façade sud comporte plusieurs ouvertures équipées de châssis vitrés qui limitent sa résistance et font que le bâtiment est soumis à une torsion d'ensemble en situation sismique. Les voiles des façades nord et sud, celui du pignon ouest et le voile intérieur délimitant le sas camion ne vérifient pas les critères de résistance fixés dans le cadre du réexamen. Les études réalisées ont par conséquent montré que le dimensionnement actuel de la structure en béton armé de la superstructure du Hall MI ne permet pas de répondre aux exigences de comportement fixées sous SMS dans le cadre du réexamen de sûreté.

Le niveau de séisme au-delà duquel une instabilité des superstructures du Hall MI pourrait se produire est évalué à **0,9** fois celui du SMS.

Casemate d'entreposage, tunnel, fosses et massif de la presse de 500 t situés dans le Hall MI

Les structures de ces ouvrages, en grande partie enterrées, sont composées d'éléments en béton massifs liés efficacement les uns aux autres et ancrés sur des radiers épais. Ces structures, très rigides, sont peu sensibles à l'action d'un séisme.

La stabilité de ces ouvrages est assurée pour un niveau de séisme évalué à 1,5 celui du SMS.

Bloc Bureaux Sud

Les voiles des façades est et sud de ce bâtiment comportent plusieurs ouvertures équipées de châssis vitrés qui limitent leur résistance et font que le bâtiment est soumis à une torsion d'ensemble en situation sismique.

Les études réalisées ont montré que le dimensionnement actuel de ce bâtiment ne permet pas de répondre aux exigences de comportement fixées sous SMS dans le cadre du réexamen de sûreté.

Le niveau de séisme au-delà duquel une instabilité du Bloc Bureaux Sud pourrait se produire est évalué à **0,9** fois celui du SMS.

3.2.5. Synthèse des marges des structures de génie civil

Les facteurs de marge des ouvrages de génie civil, évalués en considérant qu'ils n'étaient pas agressés par des ouvrages mitoyens, sont récapitulés dans le tableau suivant.

L'exigence de stabilité sous SMS n'est donc pas satisfaite pour tous les bâtiments de la STD. Les bâtiments concernés sont par conséquent susceptibles de s'effondrer sur les autres bâtiments qui leur sont mitoyens et sur les ouvrages qu'ils abritent. Les ouvrages de génie civil de la STD ne seront par conséquent pas opérationnels après un séisme de niveau SMS.

Bâtiments	Robustesse globale
Extension Nord – Bloc Bureau Nord – Entrepôt 1	0,3
Entrepôt 2 - Hall FI	0,3
Sas Camion FI	1,0
Local Technique & Chaufferie	0,8
Cheminée métallique	1,5
Superstructure du Hall MI	0,9
Casemate, tunnel, fosses et massif de la presse du Hall MI	1,5
Bloc Bureaux Sud	0,9

3.3. Conclusions

L'analyse des marges évaluées dans ce chapitre montre que la stabilité de la STD n'est pas actuellement assurée sous séisme. Il a été néanmoins montré au chapitre 2 que la ruine totale de la STD n'est pas de nature à engendrer un risque d'effet falaise.

Un projet de renforcement parasismique de la STD est en cours d'instruction dans le cadre de son réexamen de sûreté. Les grands principes de ce projet sont décrits ci-après :

- la partie nord de la STD constituée par l'Extension Nord, le Bloc Bureaux Nord et l'Entrepôt 1 ne contiendra plus de matière radioactive et ne sera pas renforcée ;
- la partie sud de la STD constituée par les autres ouvrages fera l'objet de renforcements parasismiques ;
- une zone fusible sera créée entre les Entrepôts 1 et 2 afin de supprimer tout risque interaction entre les parties nord et sud de la STD, et ce compte tenu du risque d'effondrement de la partie nord en situation sismique ;
- des structures intérieures en maçonnerie seront supprimées afin d'éliminer tout risque d'interaction avec des structures renforcées ou des équipements, dans le cadre de démontages de postes inutilisés.

Ce projet fait appel à des techniques de renforcement usuelles. Il permettra de pérenniser l'installation dans le respect de la RFS N° 2001-01.

4. INONDATION EXTERNE

4.1. Contexte hydrologique général

Le Centre de Cadarache est majoritairement implanté sur le bassin versant du Ravin de la Bête, ruisseau pérenne alimenté par des sources dans sa partie aval et dont la surface est de 2400 ha. Il s'agit donc d'un bassin versant de petite taille dont l'exutoire est la Durance.

L'installation INB 37 est située en rive gauche du Ravin de la Bête sur un petit bassin dit des Castelletts.

L'étude se limite à l'analyse du risque d'inondation d'origine externe de la STD et de son périmètre immédiat.

4.2. Dimensionnement de l'installation

4.2.1. Inondation de dimensionnement.

Les situations retenues sont les suivantes :

- Débordement du Ravin de la Bête ou du vallon des Castelletts
- Crue du ou des bassin(s) versant
- Eaux pluviales
- Remontée de nappe phréatique
- Crues de la Durance
- Dégradation d'ouvrages hydrauliques

4.2.1.1. Débordement du ravin de la Bête ou du vallon des Castelletts

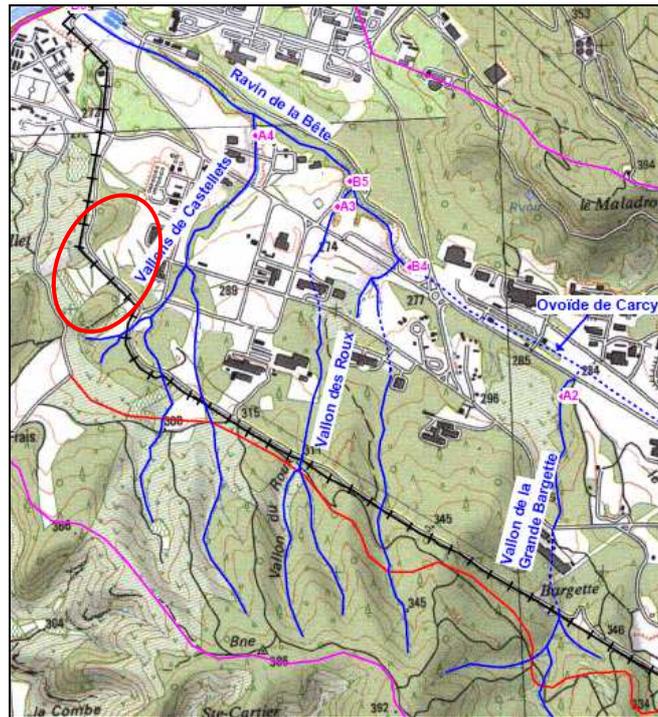
Le réseau hydrologique du Ravin de la Bête est majoritairement constitué de talwegs naturels, les infrastructures pluviales étant essentiellement limitées dans le périmètre immédiat des installations et autour des voiries.

Les différentes côtes hydrologiques caractéristiques autour de l'INB 37 sont les suivantes :

- le vallon des Castelletts au droit du point de rejet d'INB est à la côte 275 mNGF,
- la confluence du Vallon des Castelletts avec le ravin de la Bête est à la côte 263 mNGF.

Avec une côte pour la plateforme INB de l'ordre de 282 m NGF, l'installation INB 37 est alors topographiquement hors de la zone d'écoulement des eaux des structures hydrologiques environnantes.

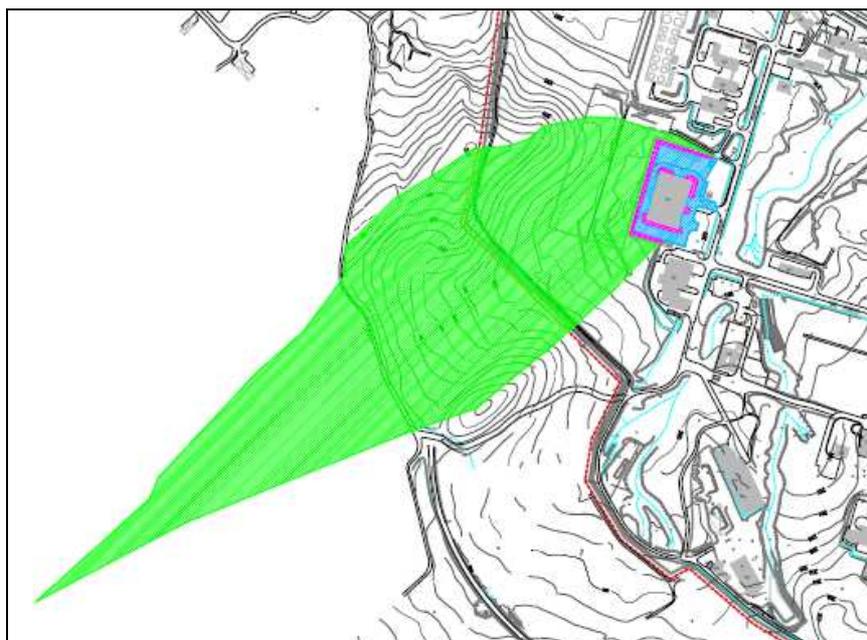
Figure 4 : Localisation de l'INB 37 dans le réseau hydrographique local



4.2.1.2. *Crue du bassin versant*

Pour la STD le bassin versant amont est de petite taille avec 18 ha avec un chemin hydraulique et une pente relativement faible (100 m à 7%). Le réseau pluvial autour de l'installation est dimensionné pour reprendre les débits d'occurrence centennale vers l'aval de l'installation sans impacter l'installation

Figure 5 : Plan et implantations de la STD sur le bassin versant amont



4.2.1.3. Eaux pluviales

Les pluies de référence

L'occurrence retenue pour l'ensemble des études est la pluie centennale.

Les historiques de pluies disponibles sur le site de Cadarache ne sont pas assez anciennes pour être exploitées de manière statistiques afin d'extrapoler des valeurs d'intensité à l'occurrence désirée. Une étude climatologique a alors été confiée à Météo France en 2005.

Elle donne les résultats de l'exploitation statistique des mesures pluviométriques relevées en diverses stations pour la caractérisation de la pluie centennale. Des écarts notables entre stations trouvent leur origine dans les effets géomorphologiques de site. Il a donc été décidé de prendre en compte un modèle générique de quantification d'intensité de pluie. En application des prescriptions de l'Instruction technique ministérielle 77, il est préconisé d'utiliser un modèle donnant l'intensité de la pluie en fonction de la durée de l'évènement pluvieux. Il s'agit du modèle de **Montana pour la Région III** (quart sud-est de la France) qui a été retenu comme pluie de référence du site de CADARACHE et qui traduit le fait que plus la durée de l'évènement pluvieux est brève plus l'intensité de la pluie est intense (cf. Figure 6).

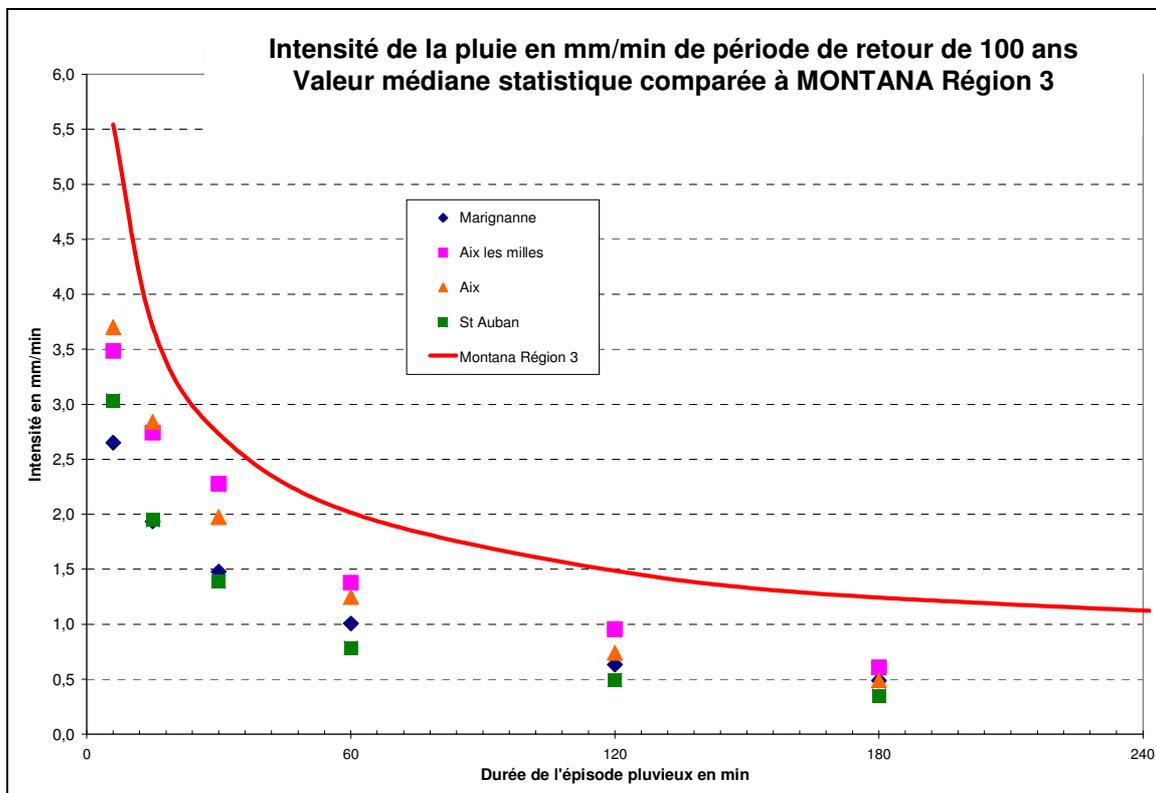


Figure 6 : Comparaison de la pluie centennale de Montana par rapport à la pluviométrie réelle issue des données Météo France

La pluie centennale de Montana Région III apparaît donc comme étant majorante par rapport à la pluviométrie réelle au niveau des stations Météo France les plus proches du centre de Cadarache. La station de St Auban serait, selon Météo France, la plus représentative de celle du site de Cadarache.

Quantification des débits de ruissellement

Les modèles retenus pour la transformation de la pluie en débit sont la méthode rationnelle et la formule de Caquot quand les conditions d'utilisation le permettent. Ces modèles permettent de calculer un débit de ruissellement à partir d'une intensité de pluie donnée en y tenant compte des caractéristiques du bassin versant telles que sa morphologie et son taux d'urbanisation.

Dimensionnement du réseau d'évacuation externe aux bâtiments

Le modèle de dimensionnement des réseaux d'évacuation est le modèle d'écoulement qui prend en compte la rugosité des canalisations, appelé modèle de Strickler et classiquement utilisée en hydraulique à surface libre. Adaptable à toute morphologie d'ouvrage, il permet d'évaluer une capacité d'évacuation en y associant un taux de remplissage. Ce modèle associe à la nature de l'ouvrage un coefficient (de Strickler) dont la valeur dépend de la rugosité du matériau de l'ouvrage et de son niveau de maintenance.

4.2.1.4. Crues de la Durance

L'éloignement avec la Durance, l'écart topographique et la présence de barrières hydrographiques telles que l'autoroute et le canal EDF conduisent à écarter tout risque d'inondation du Centre par une crue naturelle de la Durance.

La proximité de la Durance est sans impact en termes de risques d'inondation externe pour l'installation. A titre de comparaison, une crue centennale représenterait un pic de débit de 5000 m³/s, à comparer au 60000 m³/s représentés par la dégradation du barrage EDF de Serre-Ponçon.

4.2.1.5. Dégradation d'ouvrages hydrauliques

L'analyse a été menée en examinant les conséquences de la rupture d'un des barrages situés sur la Durance (Serre Ponçon) ou sur le Verdon (Sainte-Croix, Quinson ou Gréoux)

Les calculs ont été effectués en prenant les conditions les plus défavorables qui correspondent à une onde de submersion se propageant sur lit sec. L'onde de submersion résulterait de l'effacement total mais progressif du barrage du fait de l'apparition d'un renard hydraulique.

Les modifications récentes intervenues dans le lit de la Durance telles que la construction de l'autoroute A51 et l'aménagement du bassin d'écluse ont été prises en compte.

Il s'avère que l'onde de submersion la plus pessimiste en termes de surélévation du plan d'eau correspond à la rupture du barrage de Serre-Ponçon. Cette onde atteindrait Cadarache en 5h 40 mn après la rupture du barrage ; elle se traduirait par un pic de débit de l'ordre de 60 000 m³/s avec une largeur à mi-hauteur de quelques heures. A noter qu'une crue centennale simultanée représenterait un débit supplémentaire de 5 000 m³/s ce qui ne modifierait pas sensiblement la cote maximale atteinte par l'onde de submersion.

La cote maximale atteinte serait de 265 m NGF.

On peut noter qu'aucune installation nucléaire ne serait concernée et l'accès au centre resterait possible par les portes annexes.

4.2.1.6. Remontée de nappe phréatique

Compte tenu de la réalité géologique et géomorphologique du Centre de Cadarache, les bâtiments peuvent relever de problématiques hydrogéologiques différentes. En effet, deux contextes bien distincts peuvent être rencontrés : le premier concerne les installations construites sur des formations calcaires (d'âge crétacé), le second concerne les installations construites sur les formations Miocènes et/ou Quaternaire (mio-quaternaires). Les cinétiques de remontée de nappe y sont en effets très différentes.

Problématique et méthodologie associées aux installations construites sur substratum calcaire

Historiquement, les problèmes rencontrés par les installations liées aux remontées de nappe concernent le contexte calcaire, et c'est donc logiquement que les études destinées à prendre en compte ce risque hydrogéologique se sont d'abord focalisées sur ces cinétiques rapides.

Les formations calcaires rencontrées sur le Centre de Cadarache, modérément karstifiées, sont en effet sujettes à des remontées de nappe parfois très rapides (plusieurs dizaines de mètres en moins de 24 heures). La méthodologie suivie pour évaluer l'aléa hydrogéologique dans les formations calcaires est une approche statistique. Elle a été initiée par le CEA en collaboration avec l'Université de Montpellier II en 1995. Depuis et jusqu'à aujourd'hui, cette méthodologie a fait l'objet de développements complémentaires et d'optimisation dans ce même cadre. Elle consiste à compléter les connaissances historiques en termes de suivi des événements exceptionnels souterrains en reconstituant une chronique piézométrique simulée sur

INB 37 STEDS – EVALUATION COMPLEMENTAIRE DE LA SURETE

une cinquantaine d'années (à partir des mesures de pluviométrie sur le site de Cadarache, connues depuis 1960). C'est sur cette chronique simulée que sont ensuite appliquées les méthodes statistiques « standards » de l'hydrologie afin d'être en mesure d'évaluer les cotes atteintes en fonction de périodes de retour données.

Les étapes à suivre pour appliquer cette approche sont les suivantes :

- mesure du niveau piézométrique en continu sur plusieurs cycles hydrogéologiques en plusieurs piézomètres (par le biais de capteurs de pression autonomes, permettant d'enregistrer à pas de temps courts l'évolution du niveau de la nappe),
- choix d'un piézomètre de référence (choisi pour sa représentativité, sa réactivité aux pluies, éventuellement son caractère « enveloppe » des niveaux mesurés les plus hauts),
- calage d'un modèle de reconstitution des chroniques piézométriques sur la durée des mesures piézométriques, utilisant comme données d'entrée la pluviométrie et la température au pas de temps journalier,
- simulation d'une chronique piézométrique « longue » à partir des données météorologiques du centre de Cadarache (depuis le 27 juin 1960),
- application de différentes méthodes statistiques (six combinaisons au total) sur ces chroniques simulées afin de dégager des niveaux extrêmes avec leurs intervalles de confiance,
- analyse :
 - des résultats statistiques en fonction de leurs qualités (selon la chronique utilisée),
 - des éléments de contexte hydrogéologique permettant d'évaluer le caractère enveloppe (ou non) des hypothèses retenues pour la modélisation.

C'est cette approche qui a été retenue dans le cadre du futur « guide ASN inondation ». D'un point de vue quantitatif, le guide prescrit de retenir la borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95% de la crue centennale. Cela correspond à la valeur estimée médiane, majorée de deux écart-types.

Cette approche a été appliquée en 2008, sur demande de l'ASN, à l'ensemble des INB pérennes de Cadarache, fondées sur les formations calcaires, dont le CEA est l'exploitant.

Problématique et méthodologie associées aux installations construites sur substratum mio quaternaire

A l'inverse du contexte « calcaire », la nappe mio-quaternaire présente des amplitudes de fluctuation bien moindre (quelques mètres) et des cinétiques de variation beaucoup plus lentes (remontée en plusieurs semaines, voire plusieurs mois). Ces caractéristiques impliquent que jusqu'à aujourd'hui, aucun problème majeur dû à la nappe n'ait été rencontré par une installation construite sur des formations mio-quaternaires.

L'évaluation d'une courbe d'aléa pour l'évaluation des fluctuations de la nappe mio-quaternaire est néanmoins plus délicate que dans le cadre de la nappe calcaire car la modélisation du comportement hydrodynamique doit prendre en compte plus d'éléments (modèle géométrique descriptif du milieu, intégration des phénomènes d'écoulement à plus grande échelle, etc.). Les travaux pour intégrer ces éléments dans une méthodologie adaptée ont été enclenchés, ce qui n'empêche pas de produire des éléments d'analyse de risque installation par installation.

4.2.2. Dispositions de protection du dimensionnement

4.2.2.1. Identification des structures, systèmes et Composants (SSC) clés devant rester disponibles après l'inondation pour assurer un état sûr

Ce paragraphe est sans objet pour l'installation STEDS puisque l'Evaluation Complémentaire de Sûreté n'a pas mis en évidence de risque d'effet falaise.

4.2.2.2. Principales dispositions de conception

Pour prévenir le risque d'entrée d'eau dans l'installation, les dispositions suivantes ont été mises en œuvre à la conception des bâtiments :

- la création d'un réseau de collecte et d'évacuation des eaux pluviales autour des bâtiments de l'INB,
- des dispositions constructives aux points d'entrées d'eau potentiels : seuils, formes de pentes des VRD, relevage des eaux dans certains sous-sols.

Deux réseaux principaux (l'un en DN600, l'autre en DN500) permettent d'évacuer les eaux pluviales générées par le bassin versant amont et la STD elle-même vers l'aval.

Les réseaux secondaires contournent les bâtiments principal et extension. Ils servent essentiellement à évacuer les eaux de ruissellement générées par l'installation (voirie et gouttières).

Le vallon des Castelletts est l'exutoire naturel de tous les réseaux secondaires et fossés de l'installation.

Une étude complète du risque inondation, établie en 2011, a mis en évidence que le réseau pluvial et les dispositions constructives de VRD autour du bâtiment sont dimensionnées pour protéger l'installation d'un épisode pluvieux d'occurrence centennal (modèles de Montana).

Un fossé béton entoure l'installation depuis l'amont et oriente les eaux vers l'aval via les collecteurs en DN 600 et 500.

L'analyse qualitative du risque inondation montre que la configuration de l'installation sur une plateforme à peu près plane surélevée par rapport à la route située à l'aval et au vallon des Castelletts et dont l'accès principal se fait par une route pentue, réduit fortement les risques associés à une saturation des évacuations existantes.

Naturellement, les eaux pluviales auront tendance à ruisseler vers l'aval comme suit :

Figure 7 : Sens des écoulements de surface depuis l'amont vers l'aval de la STD



Les dispositions constructives prises (rehausse, formes de pente) autour de l'ensemble des points d'entrées des bâtiments principal et extension permettent de maîtriser le risque d'infiltration.

4.2.2.3. Principales dispositions d'exploitation

L'efficacité du réseau pluvial de surface est assurée par :

- les rondes réalisées par l'opérateur en charge de la maintenance des réseaux sur le Centre de CADARACHE :
 - ronde mensuelle sur les points sensibles identifiés,
 - ronde semestrielle sur le reste du réseau,
- rondes effectuées par l'exploitant qui, sur simple demande, peut faire réaliser un curage.

Afin de déceler et de prévenir au plus tôt toute inondation éventuelle, les dispositions d'exploitation mises en place sur l'installation sont les suivantes :

- des détecteurs d'inondation, reportés au PC Sécurité du Centre, permettent de signaler la présence d'eau : l'activation d'un détecteur inondation entraîne automatiquement une visualisation de l'alarme sur le poste informatique de supervision et au PC Sécurité du Centre ainsi que la diffusion, sur le réseau de sonorisation de l'installation, d'un message vocal préenregistré ;
- des pompes de relevage situées dans les cours anglaises sont en veille en permanence et fonctionnent sur capteur. Dès qu'une remontée de nappe est détectée par le capteur de la pompe ou des pompes, la (ou les) pompe(s) s'active(nt). Elles fonctionnent donc toutes automatiquement ;
- des rondes périodiques permettent de surveiller l'état général de l'installation.
- en dehors des heures ouvrables, un dispositif de permanence de sécurité permet une intervention rapide en cas de nécessité suite au déclenchement d'une alarme inondation. En cas de nécessité, une personne d'astreinte peut intervenir de manière complémentaire.

Afin de limiter les conséquences de toute éventuelle inondation dans l'installation, les actions suivantes sont envisagées :

- toute détection visuelle d'inondation lors des rondes entraîne les actions appropriées de l'équipe d'exploitation de l'INB avec les moyens disponibles de pompage, le chef d'installation jugeant de la nécessité de faire appel à la FLS ;
- toute détection d'inondation par capteur déclenche l'intervention immédiate de la FLS ;
- les origines de l'inondation sont recherchées et des mesures sont prises afin d'en limiter les conséquences. Des mesures compensatoires complémentaires sont prises par le chef d'installation afin d'éviter tout autre risque (courts-circuits électriques,...) ;
- si les moyens de pompage de l'installation s'avèrent insuffisants, des moyens mobiles supplémentaires de pompage, notamment des camions citernes, sont mis en place.

4.2.3. Conformité de l'installation

La conformité de l'installation repose notamment sur :

- la réalisation périodique du contrôle et de la maintenance préventive du réseau d'eaux pluviales (caniveaux, canalisations, regards, ouvrage de rétention à l'amont de l'installation, etc.),
- la réalisation périodique du contrôle de bon fonctionnement des reports d'alarmes des capteurs d'inondations et des pompes de relevage,
- les rondes effectuées permettant de détecter des risques d'infiltration d'eau éventuels en cas de fortes pluies.

4.3. EVALUATION DES MARGES

4.3.1. Débordement du réseau hydrographique local

Le vallon des Castelletts, le plus proche de l'INB, est à la côte de 275 m NGF au droit du site, il y a donc d'une marge de près de **7 m** par rapport au risque de débordement du vallon.

De ce fait, le risque d'inondation par le vallon des Castelletts peut être exclu.

4.3.2. Collecte et évacuation des eaux de pluie et de ruissellement

Il convient tout d'abord de noter qu'aucun évènement pluvieux significatif n'a mis en cause la sûreté de l'installation depuis sa création du fait du ruissellement des eaux.

Dans le cas de pluies supérieures à la pluie de dimensionnement ou dans l'hypothèse d'engorgement des réseaux (par obstruction par exemple), il convient d'évaluer les conséquences des débordements au niveau de caniveaux et grilles de collecte. La conséquence immédiate de ces obstructions serait la formation de lames d'eau sur les voiries.

La surface du bassin versant amont d'apport est peu importante pour la STD, le risque d'inondation externe par l'amont est donc extrêmement limité. D'autre part, la topographie immédiate autour de l'installation favorise globalement l'écoulement des eaux vers le talweg situé à l'aval, le vallon des Castelletts.

Toutefois, au titre de la robustesse, pour sécuriser la STD vis-à-vis du risque d'inondation externe et tenir compte d'évolutions possibles de l'imperméabilisation du bassin versant ou d'indisponibilités sur les réseaux, des améliorations ont été proposées dans le cadre du réexamen. Elles sont décrites au paragraphe 4.4.

4.3.3. Dégradation d'ouvrages hydrauliques

La cote maximale que l'eau pourrait atteindre en cas de rupture d'un barrage situé en amont de Cadarache, sur le Verdon ou la Durance, est de 265 m NGF (cas de rupture du barrage de Serre-Ponçon), ce qui est plus bas de plus de **17 m** de la cote minimale de l'INB 37.

4.3.4. Remontée de nappe

4.3.4.1. Aquifère du Crétacé

Jusqu'à maintenant, l'évaluation de l'aléa de référence était menée en supposant une remontée de la nappe Crétacée au droit de la STEDS. Cette approche était justifiée par le fait que l'INB37 et plus précisément le bâtiment extension (dans lequel se trouve la fosse de la presse, qui constitue le point le plus bas de l'installation lors de sa construction) puisse être construit sur les calcaires crétacés (en particulier dans sa partie Ouest) ou tout du moins que la faible épaisseur des terrains miocènes dans ce secteur ne puisse faire barrage aux remontées de la nappe crétacée sous-jacente, dont l'amplitude de battement est importante.

Les données acquises en 2011-2012 permettent d'exclure le risque de remontées de nappe associées à l'aquifère crétacé. En effet, en 2009, trois nouveaux piézomètres (ARC01, ARC02 et ARC03) ont été réalisés en bordure Ouest du bâtiment 313 (voir Figure 8).

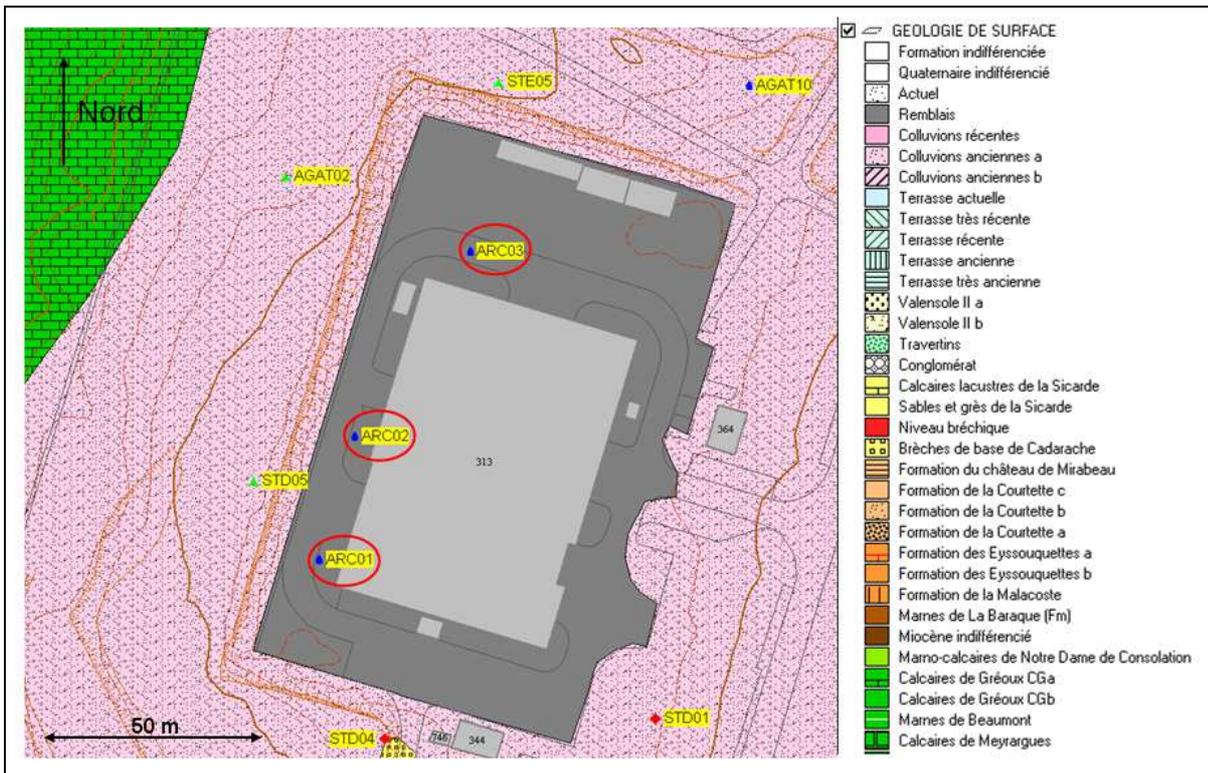


Figure 8 : implantation du réseau de piézomètres à proximité de la STEDS (INB37)

Ces trois sondages ont été réalisés par forage carotté, ce qui permet d’apprécier avec précision la nature des terrains traversés en profondeur. Les levées géologiques réalisées à partir des carottes de sol indiquent que les formations crétacées sont rencontrées entre 273 m NGF et 274 m NGF sur les 3 sondages. Il y a donc au minimum 2 mètres de recouvrement miocène au droit de la partie la plus basse de l’installation (point le plus bas de la STD lors de sa construction = 275,6 m NGF).

De plus, depuis janvier 2011 le piézomètre ARC03 est équipé d’un capteur de pression qui enregistre le niveau de la nappe miocène au pas de temps de 30 minutes. La Figure 9 représente les variations du niveau enregistré en 2011 dans le piézomètre ARC03 (courbe en rouge) ainsi que les variations de la nappe crétacée enregistrées sur la même période dans le piézomètre AGAT02 (courbe verte) situé à quelques dizaines de mètres à l’Ouest du piézomètre ARC03.

Ce graphique montre que les fortes pluies de novembre 2011 ont entraîné une remontée de la nappe crétacée dont le niveau dépasse d’environ 2 mètres celui enregistré dans le piézomètre ARC03. A noter que le niveau enregistré dans le piézomètre ARC03 n’a pas été influencé par cette mise en charge.

En conclusion, on retiendra que le bâtiment extension dans lequel se trouve la fosse de la presse (partie la plus enterrée de l’INB37) est fondé entièrement sur des terrains mio-quaternaires dont l’épaisseur est d’au moins 2 mètres. D’autre part, le niveau de nappe enregistré dans le piézomètre ARC03 met en évidence l’absence de mise en charge de l’aquifère mio-quaternaire par la nappe crétacée sous-jacente, dans ce secteur.

Ces observations confirment donc les hypothèses énoncées en 2010 concernant le rôle d’« écran » ou plutôt de barrière hydraulique que jouent les terrains mio-quaternaires vis-à-vis des remontées de nappe de l’aquifère crétacé sous-jacent en période de crue dans ce secteur.

Sur la base de ces nouveaux éléments, le risque d’inondation causé par la nappe des calcaires crétacés au droit de la STEDS est par conséquent exclu ; l’aléa de référence associé à une remontée de nappe crétacée n’est donc pas évalué.

INB 37 STEDS – EVALUATION COMPLEMENTAIRE DE LA SURETE

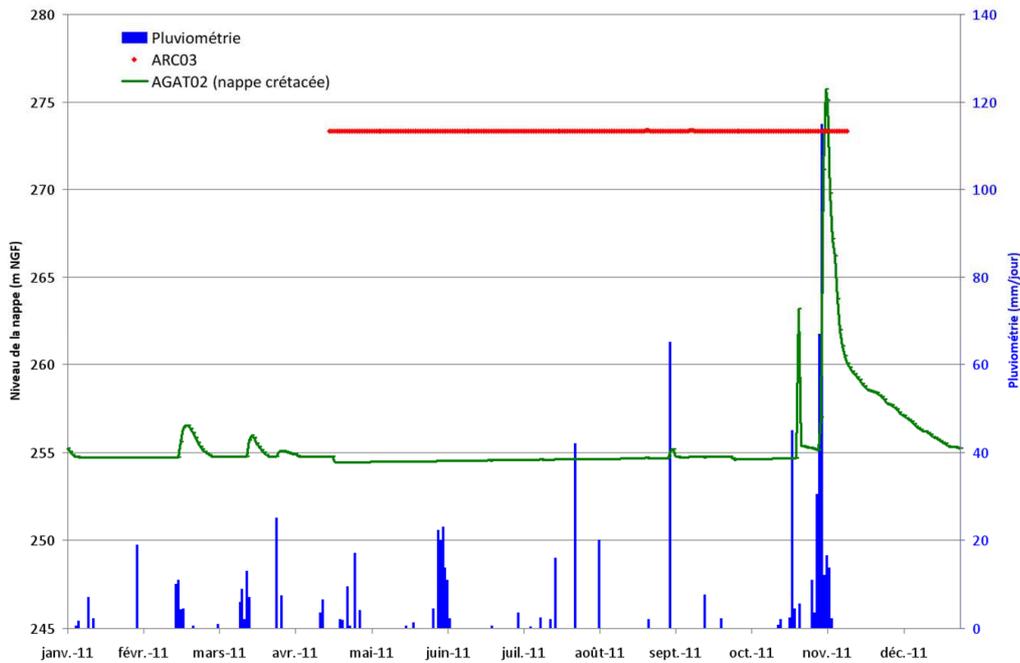


Figure 9 : variations piézométriques enregistrées dans les piézomètres ARC03 et AGAT02.

4.3.4.2. Aquifère miocène

Comme vu précédemment sur la chronique ARC03 (Figure 9), l'aquifère mio-quaternaire n'est pas mis en charge par l'aquifère crétacé sous-jacent et présente un niveau de nappe extrêmement stable à l'aplomb de l'installation (fluctuations maximales enregistrées dans ARC03 de 5 cm). Ce comportement est confirmé par les enregistrements des chroniques ARC01 et ARC02 présentées sur la Figure 10. On note sur cette figure, que les niveaux de la nappe mio-quaternaire au droit de l'installation sont restés stables et inférieurs au niveau le plus bas de l'installation (275,6 m NGF).

Ces résultats quantitatifs sur la période 2011-2012 semblent confirmés par les observations passées puisque, à ce jour, aucune venue d'eau par remontée de nappe n'a été constatée dans l'installation.

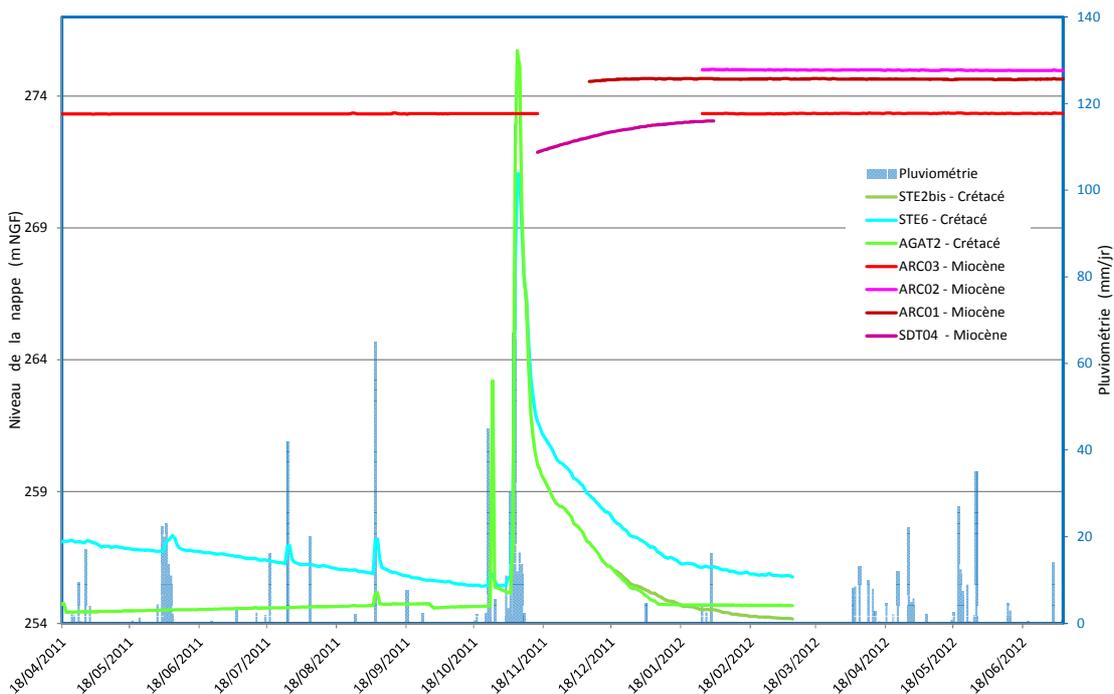


Figure 10 : variations piézométriques enregistrées dans les piézomètres crétacés et miocènes au droit de la STEDS.

Ces observations et résultats qualitatifs voire semi-quantitatifs apportent des éléments pour conclure à l'absence de risque inondation par remontée de nappe mio-quaternaire au droit de la STEDS.

Ces résultats seront néanmoins confirmés en mars 2013 puisque l'INB37 a été intégrée dans les installations pilotes pour le programme de développement d'un outil permettant l'évaluation de l'aléa de référence des niveaux de nappe miocène. **Les premiers résultats au niveau de la STD sont prévus d'être disponibles en mars 2013.**

4.4. Conclusions

La présente Evaluation Complémentaire de Sûreté n'a pas identifié de risque d'effet falaise en cas d'inondation externe.

L'analyse des marges évaluées dans ce chapitre montre que l'inondation externe ne présente pas de risque vis-à-vis de la STD.

Toutefois, au titre de la robustesse, pour sécuriser la STD vis-à-vis du risque d'inondation externe et tenir compte d'évolutions possibles de l'imperméabilisation du bassin versant ou d'indisponibilités sur les réseaux, des améliorations ont été proposées dans le cadre du réexamen :

- rajouter des fonçages dans l'acrotère du bâtiment extension,
- rajouter une descente pluviale en DN230 au niveau du bâtiment principal,
- augmenter les capacités d'évacuation des tronçons des réseaux principaux enterrés situés au nord et au sud de la STD permettant d'évacuer les eaux pluviales vers l'aval.

De même, au titre de la robustesse de l'évaluation du risque d'inondation de la STD par remontée de nappe miocène, l'INB37 a été intégrée dans les installations pilotes pour le programme de développement d'un outil permettant l'évaluation de l'aléa de référence des niveaux de nappe miocène.

5. AUTRES PHENOMENES NATURELS EXTREMES

5.1. Conditions météorologiques extrêmes liées à l'inondation

Les conditions météorologiques extrêmes liées à l'inondation sont :

- la grêle et les pluies extrêmes locales,

La grêle ou les pluies extrêmes locales peuvent être des initiateurs d'obstruction des systèmes d'évacuation des eaux pluviales. En effet, des phénomènes tels que la grêle ou la mise en mouvement de débris divers par les ruissellements, sont fortement susceptibles d'apparaître.

En cas d'indisponibilité du réseau d'évacuation d'eaux pluviales qui serait obstrué, la sûreté de l'installation et la protection de son environnement ne seraient pas remises en cause. En cas de débordement sur la voirie, l'analyse de ce type d'événement renvoie aux conclusions du risque d'inondation externe.

- les vents violents,

Les vents violents associés à des pluies intenses peuvent entraîner des objets divers (branches d'arbres, ..) qui pourraient contribuer, comme dans le cas de la grêle, à perturber l'évacuation des eaux par un bouchage localisé du réseau.

De la même manière que pour la grêle et les pluies extrêmes locales, l'analyse de l'obstruction du réseau d'évacuation d'eaux pluviales renvoie aux conclusions du risque d'inondation externe. La sûreté de l'installation et la protection de son environnement ne sont pas remises en cause.

- la foudre.

La foudre pourrait être initiatrice de court-circuit, et donc de perte d'alimentation électrique (traitée au chapitre 7), voire d'incendie.

L'installation STEDS est protégée de la foudre avec :

- des paratonnerres implantés sur les toits des bâtiments contre les effets directs de la foudre et,
- des dispositions mises en place au niveau des installations électriques contre les surtensions qui sont les effets indirects de la foudre.

Notons que la perte de l'alimentation électrique n'a pas de conséquence pour la sûreté de l'installation et pour la protection de l'environnement (cf. §6). De même, au même titre qu'un départ de feu dû au séisme, un départ de feu induit par un impact de foudre n'a pas de conséquence pour la sûreté de l'installation et pour la protection de l'environnement (cf. §2.2).

En conclusion, du fait des dispositions précitées et de celles décrites au paragraphe 4.2.2 les conditions météorologiques extrêmes liées à l'inondation n'engendrent pas d'effet falaise.

5.2. Séisme dépassant le niveau de séisme pour lequel l'installation ou certains ouvrages sont dimensionnés et inondation induite dépassant le niveau d'eau pour lequel l'installation est dimensionnée

5.2.1. Identification des inondations induites par un séisme impactant le site de Cadarache

Les inondations induites par un séisme impactant le site de Cadarache peuvent résulter :

- de la rupture, à la suite d'un séisme, de barrages situés sur le Verdon,
- de la rupture, à la suite d'un séisme, du canal de Provence,
- de la rupture, à la suite d'un séisme, des bassins de 2500 m³ (4 bassins) et de 1000 m³ (2 bassins) de la partie nord-est du centre.

5.2.1.1. Analyse du risque de rupture de barrages du Verdon à proximité de Cadarache à la suite d'un séisme

Les failles potentiellement sismogéniques du Sud Est de la France sont des failles « intraplaques » présentant des dimensions relativement modestes comparées aux failles présentes en bordures des plaques tectoniques. Ces failles « régionales » présentent des longueurs de rupture potentielle de l'ordre de la vingtaine de kilomètres. On ne peut « physiquement » pas envisager un séisme dont les mouvements destructeurs toucheraient, au cours de la même séquence sismique, le centre de Cadarache et un ouvrage éloigné d'une centaine de kilomètres ; à titre d'illustration, un séisme à Cadarache avec une intensité de 6,5 verrait l'accélération du sol diminuer d'un facteur 10 à 100 km.

Les principaux barrages de la région susceptibles de concerner Cadarache, sont :

- les barrages situés sur le Verdon et éloignés de moins de 30 km de Cadarache (Sainte-Croix, Quinson et Esparron/Gréoux) ; on ne peut pas exclure la possibilité de dommages sur ces ouvrages consécutifs à un séisme sur le centre de Cadarache,
- le barrage de Serre-Ponçon implanté sur la Durance et situé à plus de 95 km de Cadarache ; compte tenu de son éloignement, sa rupture consécutive à un séisme ayant lieu sur Cadarache n'est pas envisageable.

En cas de rupture des barrages du Verdon due à un séisme à Cadarache nous avons considéré que la cote de l'onde de submersion serait équivalente à celle résultant de l'effacement total mais progressif du barrage du fait de l'apparition d'un renard hydraulique.

Les calculs ont été effectués en prenant les conditions les plus défavorables qui correspondent à une onde de submersion se propageant sur lit sec, les modifications récentes intervenues dans le lit de la Durance telles que la construction de l'autoroute A51 et l'aménagement du bassin d'écluse ont été prises en compte.

Les côtes maximales atteintes seraient :

- de 254 m NGF si on considère la rupture du barrage de Sainte-Croix et des barrages avals tels que Quinson et Gréoux ; le temps d'arrivée du front d'onde serait de 1h50min,
- de 250 m NGF si on ne considère uniquement que la rupture de Esparron/Gréoux ; le temps d'arrivée du front d'onde serait de 1h30min.

On peut noter qu'aucune installation nucléaire ne serait concernée et l'accès au centre resterait possible par les portes annexes.

5.2.1.2. Analyse du risque de rupture du canal de Provence à la suite d'un séisme.

5.2.1.2.1 Description des ouvrages du canal de Provence

Le Canal de Provence est alimenté, via le canal mixte EDF/SCP, par la retenue de Gréoux-les-Bains. En aval du canal mixte, dans la cuvette de Boutre, démarrent les ouvrages SCP : un canal d'amenée à ciel ouvert et ensuite une galerie enterrée (cf. Figure 11).

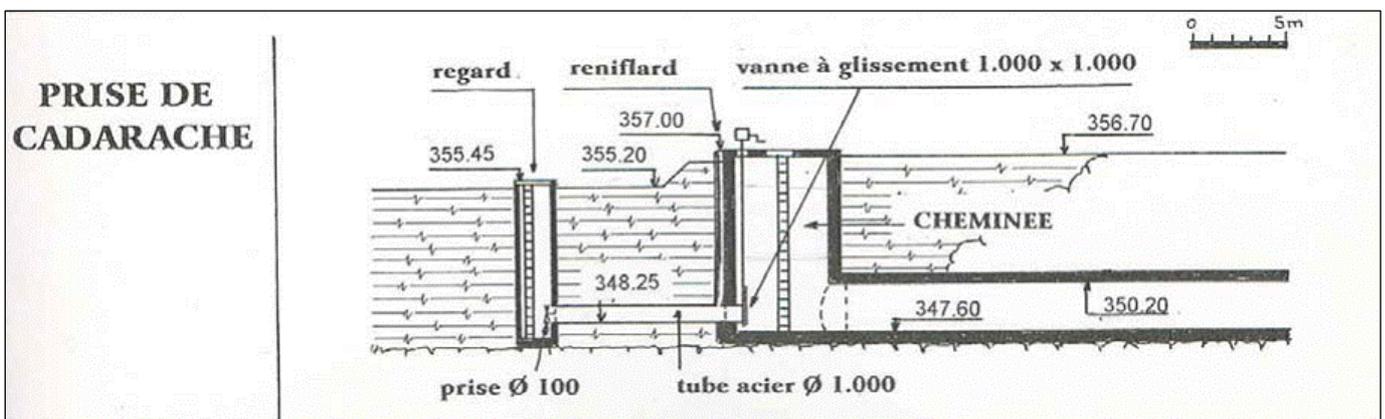


Figure 11 : Implantation du canal de Provence

Le profil en long de la galerie (cf. Figure 12) fait apparaître une prise au niveau de Cadarache initialement construite pour alimenter le centre, cette prise est aussi appelée prise du « Médecin ».

Cette prise est une galerie « dérivée » ascendante de la galerie du Canal de Provence. Elle est située dans une zone où le Terrain Naturel (TN) est à la côte 357 m NGF et le radier du puits est à la côte 347,60 m NGF (cf. Figure 12).

Figure 12 : Prise de Cadarache



Au niveau de Boutre (canal à ciel ouvert d'alimentation de la galerie enterrée), le niveau des plus hautes eaux (canal à l'arrêt) est à la côte 353,70 m NGF avec des berges à 354 m NGF en point haut (cf. Figure 13).

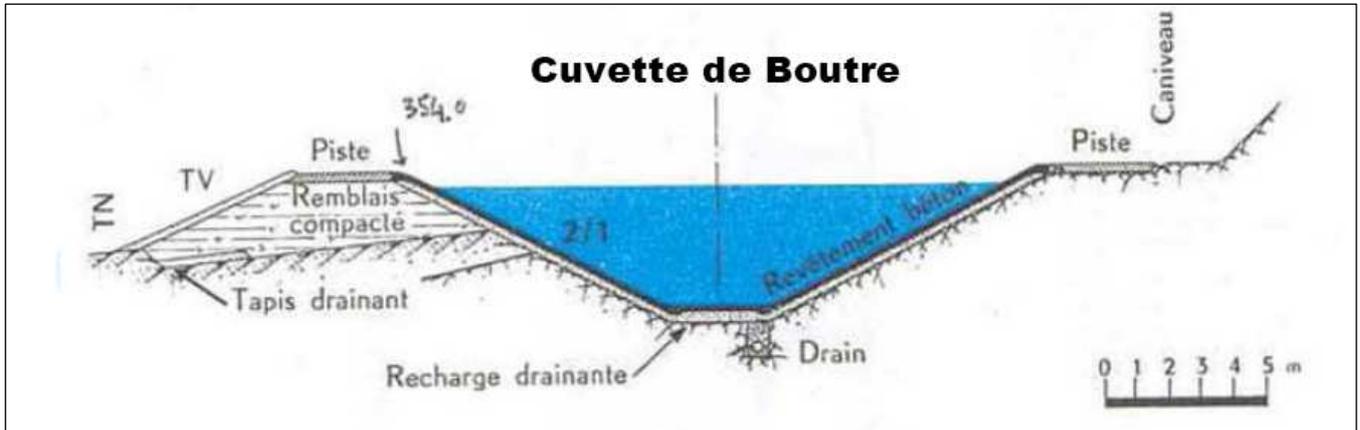


Figure 13 : Coupe de la cuvette de Boutre

La côte piézométrique dans le puits du Médecin évolue de la manière suivante :

- canal est à l'arrêt : 353,7 m NGF,
- débit maxi : 350,7 m NGF.

Le niveau piézométrique du puits du Médecin ne peut hydrauliquement pas dépasser la côte 353.70 m NGF. Celle-ci correspond en effet au niveau maximum d'exploitation du canal dans la cuvette de Boutre.

Le profil géologique autour du puits du Médecin est constitué à partir du Terrain Naturel (355,2 m NGF) d'un horizon de cailloutis à matrice argileuse sur une puissance d'environ 2 m puis, à partir de la côte 353 m NGF de calcaires beiges. Le niveau piézométrique a été relevé, hors période pluvieuse, à la côte 343,7 m NGF.

5.2.1.2 Analyse du risque d'inondation par les ouvrages du Canal de Provence

L'analyse cartographique permet de limiter le risque d'inondation externe du centre de Cadarache par le canal de Provence, uniquement à la zone de la prise du Médecin, il s'agit en effet du seul secteur traversant le bassin versant du Ravin de la bête (cf. Figure 14).

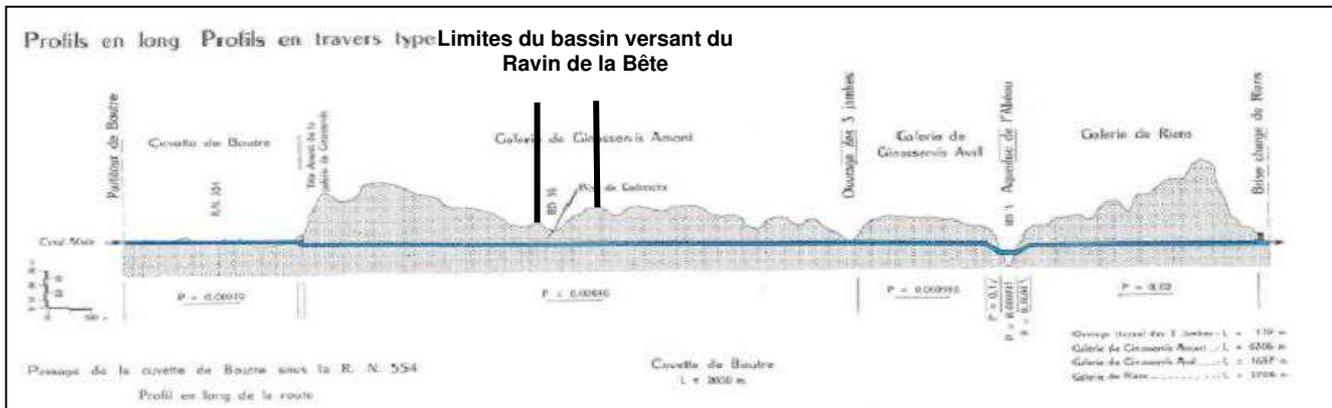


Figure 14 : Profil en long de la galerie de Rians SCP

Le profil fait apparaître des profondeurs relativement importantes pour le canal. Dans le secteur retenu, seul l'ouvrage du Médecin apparaît le plus proche de la surface et, de plus, situé dans la partie amont du vallon du ravin de la Bête (cf. Figure 15).

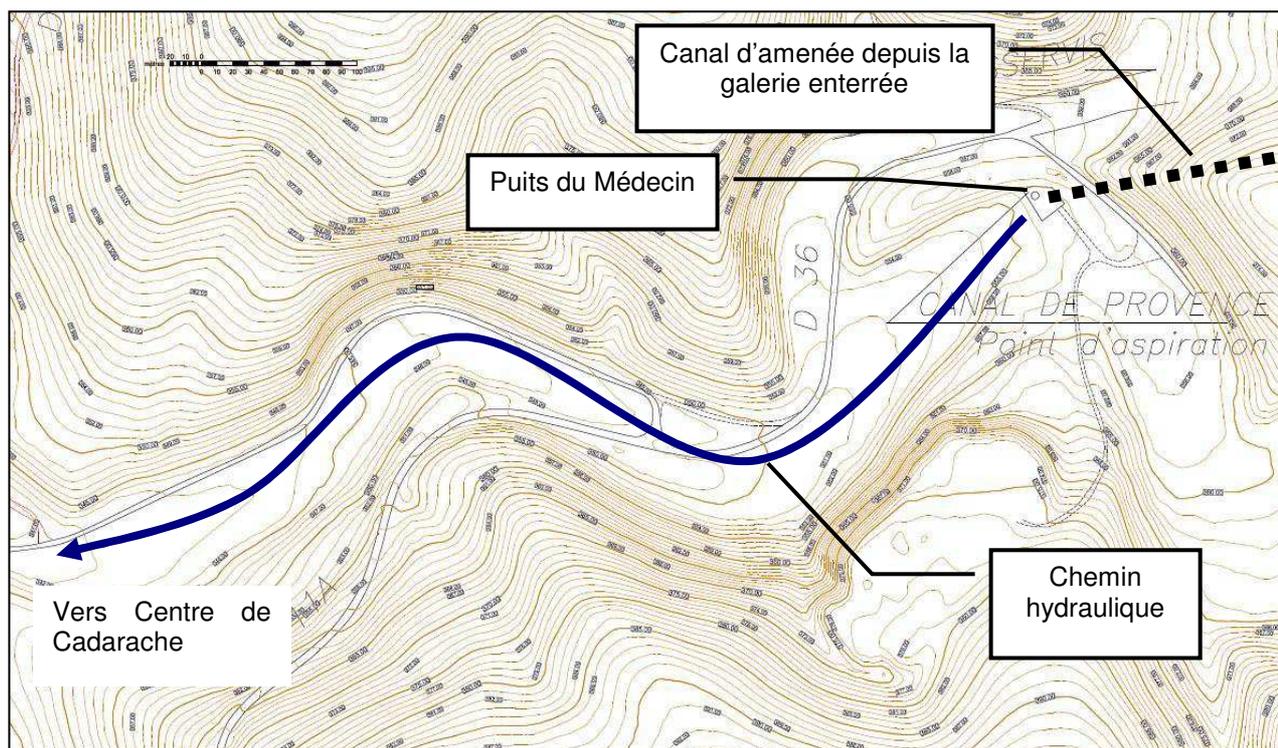


Figure 15 : Profil du bassin versant au niveau du puits du Médecin

Par conséquent, l'aléa retenu pour analyser le risque inondation sera limité à l'analyse du puits du Médecin et de son canal d'amenée.

L'analyse a porté sur la prise en compte exhaustive des scénarios pouvant conduire à la génération d'un débit de fuite mobilisable dans le vallon du ravin de la Bête pour ensuite, par ruissellement, impacter le centre de Cadarache. Les scénarios de fuite suivants ont alors été identifiés :

– **Débordement du puits du Médecin :**

La galerie est mise en charge par le canal maître qui est à ciel ouvert au niveau de la cuvette de Boutre et dont les berges sont à la cote 354 m NGF.

La mise en charge du canal d'alimentation de la galerie est donc limitée à cette cote, au-delà, le canal se déverserait dans la cuvette de Boutre.

Le scénario par débordement du puits peut donc être exclu sur des considérations topographiques : le haut du puits est 3 m plus haut que les berges du canal de Boutre.

– **Effacement du puits du Médecin :**

La galerie d'amenée est enterrée dans les calcaires entre 7 et 9 m de profondeur et la piézométrie interne fluctue entre 4 et 7 m de profondeur.

La mobilisation en surface d'un débit de fuite qui ruissèlerait vers le centre nécessiterait un effacement du puits et des terrains entre la cote 353 m NGF et la cote 347 m NGF.

L'observation topographique montre qu'il faut s'éloigner, au minimum de 300 m en aval du puits, pour que le Terrain Naturel (TN) soit à la côte du radier du puits (cf. Figure 16). Cette distance est la plus défavorable car elle correspond exactement au cheminement hydraulique du fond de vallon. Dans toutes les autres directions, la topographie ascendante ne permet pas de mise à l'air libre.

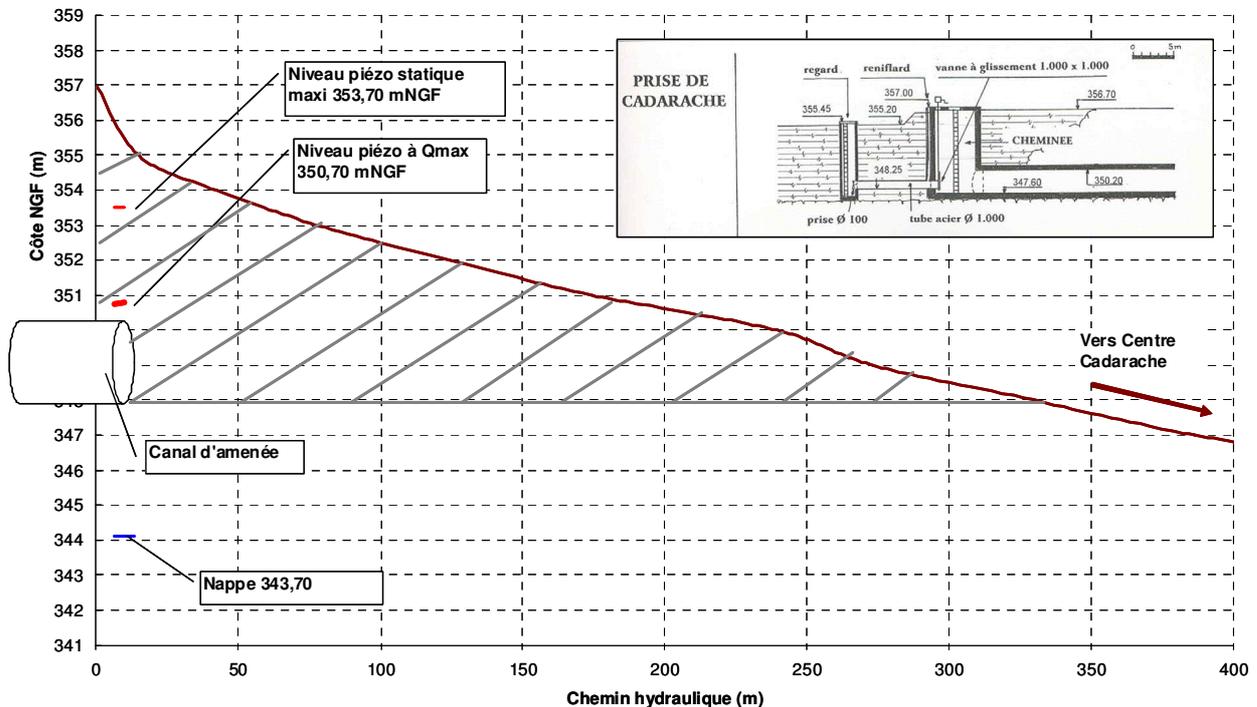


Figure 16 : Profil du terrain naturel le long du chemin hydraulique du vallon de la Bête à partir du puits du Médecin

Le scénario pouvant conduire à une ouverture des terrains au droit de la galerie d'amenée avec décalage des terrains à l'aval sur une longueur de 300 m serait celui du jeu d'une faille active dont le rejet serait de plusieurs mètres (entre 4 et 9 m). Ce scénario n'a pas été retenu compte tenu du contexte sismique local qui ne permet pas d'envisager des déplacements co-sismique supérieurs au décimètre.

Afin d'évaluer l'impact de l'effacement du puits, sur la piézométrie locale, nous avons considéré un scénario considérant l'effacement total du puits sans modification du profil du terrain. L'objectif de cette évaluation est de vérifier l'impact piézométrique de ce scénario qui mobiliserait une partie des eaux en surface par remontée de la ligne piézométrique.

Le calcul réalisé en fonction des données disponibles permet de caractériser l'évolution piézométrique en aval de la galerie du Médecin en considérant que toute la charge disponible dans la galerie est disponible pour l'aquifère, soit une hauteur piézométrique « imposée » correspondant à la cote 353,70 m NGF.

Cette considération permet :

1. de garantir que les flux vers l'aquifère sont uniquement limités par ses propres capacités (perméabilité/porosité efficace),
2. de majorer le débit du canal d'amenée car, quelle que soit la valeur de débit transféré vers l'aquifère, la charge piézométrique reste constante, ce qui, en réalité, n'est pas le cas (chute rapide à 350,3 mNGF)
3. de n'imposer aucune « perte de charge » ou « perméabilité » pour l'ouvrage du Médecin.

Une telle considération permet de simuler un effacement total du puits du Médecin.

Si la piézométrie calculée est supérieure à la cote du Terrain Naturel en aval du puits du Médecin, alors une partie des eaux de fuite pourrait être considérée comme mobilisée en surface et devrait alors être considérée comme source potentielle de risque d'inondation.

Les propriétés hydrodynamiques de l'aquifère ont été considérées constantes avec des valeurs enveloppes : 10^{-3} m/s pour la conductivité hydraulique et 30% de porosité efficace.

La Figure 17 montre les différentes lignes piézométriques en aval du poste du Médecin en fonction des différentes hypothèses retenues pour le gradient de la nappe (autour de 2% correspondant à la topographie locale) et du niveau de base au niveau du puits (343,70 m NGF +/- 2m).

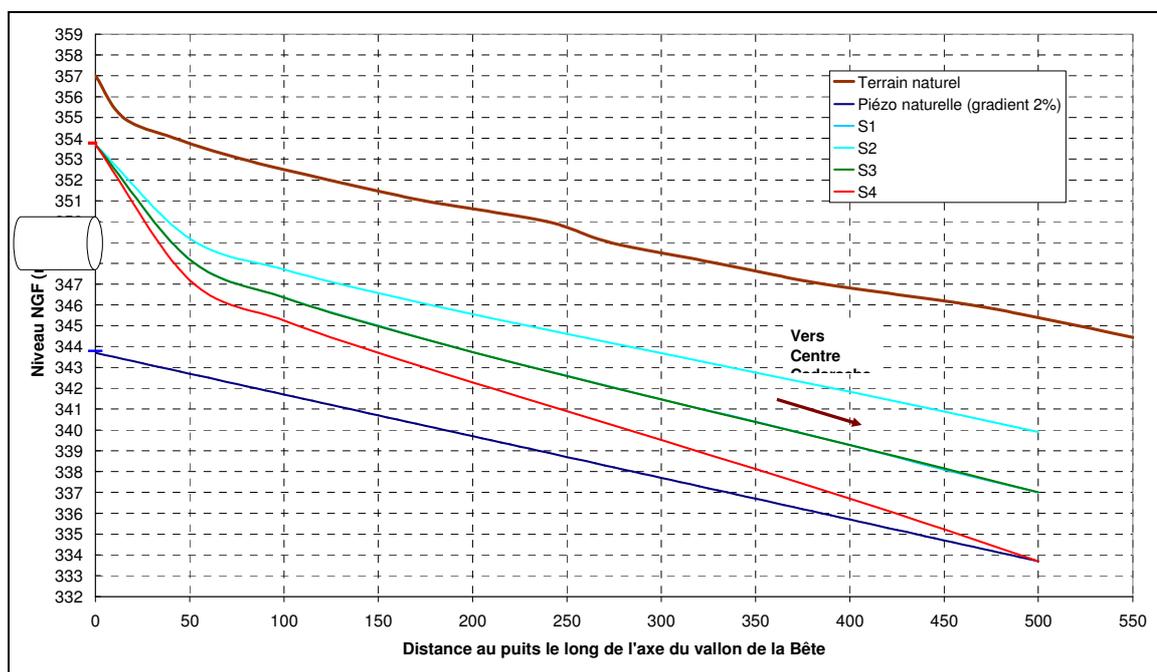


Figure 17 : Profil piézométrique calculé en aval du puits du Médecin (m)

Les calculs font apparaître une évolution piézométrique en 2 phases pouvant s'expliquer par les phénomènes suivants successivement prépondérants :

- forte chute piézométrique sur les 50 premiers mètres où les eaux de fuite rejoignent le niveau piézométrique de base située plusieurs mètres en dessous,
- dissipation plus lente au-dessus du niveau piézométrique.

Dans tous les cas simulés, la surface n'est jamais atteinte. Il n'y a pas donc lieu de retenir un scénario d'inondation externe de surface par dégradation sur les ouvrages constitutifs du puits du Médecin.

- Fuites par dégradation du puits :

Si l'effacement total du puits devant la galerie d'amenée apparaît improbable, des dégradations de type fissuration entraînant des débits de fuites ne peuvent pas être exclues.

Dans ce cas, les débits en jeu seraient limités aux débits de fuite des ouvrages entre les côtes 353,70 et 347,60 m NGF. Immédiatement après avoir traversé des parois de l'ouvrage, les eaux de fuite seraient tenues par la perméabilité des terrains environnants. Cette perméabilité fait chuter la piézométrie et dévie les eaux de fuite vers la nappe sous-jacente (343 m NGF).

Si localement le taux de fracturation du calcaire évolue et des karsts sont présents, ils serviront de drains verticaux aux eaux de fuite.

Nous pouvons conclure de cette analyse du risque inondation par les ouvrages du Canal de Provence, que la dégradation des ouvrages de la prise du Médecin n'est pas susceptible de générer un débit de fuite mobilisable dans le vallon du ravin de la Bête.

Description des ouvrages situés en aval de la prise du Médecin

On peut noter par ailleurs, que des ouvrages situés en amont et en aval de la prise du Médecin présentent une vulnérabilité plus importante que celle du puits du Médecin, leur rupture conduirait à l'écoulement des eaux du canal de Provence dans des bassins versant sans rapport avec celui de Cadarache ; il s'agit :

– **Du canal de Boutre**

Au niveau de la plaine de Boutre située au nord du centre de Cadarache, le canal d'alimentation de la galerie enterrée est à ciel ouvert (cf. Figure 18) ; en cas de séisme, la rupture de la berge du canal aurait pour conséquence le déversement des eaux du canal dans la plaine de Boutre sans conséquence pour le centre de Cadarache.



Figure 18 : Canal de Boutre

– **De l'aqueduc de RIANs**

En aval de la galerie dérivée, entre Saint Paul Lez Durance et Rians, le Canal de Provence traverse la vallée de l'Abéou au moyen d'un aqueduc (à 4,6 km à l'aval de la galerie dérivée). Cet aqueduc est posé sur patins et est raccordé de part et d'autre à la galerie enterrée. Cet ouvrage présente un niveau de faiblesse plus important que la prise du Médecin face à un séisme qui toucherait Cadarache. En tant qu'aqueduc aérien, son effacement complet apparaît comme un scénario bien plus probable et, par sa position aval, et sur la galerie principale, il créera un appel de débit et le dénoyage de la prise du Médecin ainsi que l'écoulement des eaux du canal dans la vallée de l'Abéou à l'extérieur du centre.

5.2.2. Analyse du risque de rupture des bassins de 2500 m³ et de 1000 m³ à la suite d'un séisme

Les réservoirs d'alimentation en eau potable du centre sont situés en hauteur sur une crête, au-dessus et légèrement en amont de l'installation MCMF. Il s'agit de cylindres en béton précontraint construits en 1964, posés sur un sol constitué de poudingue de Valensole (rocher de bonne qualité mécanique) et recouvert de terre pour des raisons thermiques.

Les lignes en acier de la distribution d'eau situées au pied des réservoirs ont des tracés réguliers avec des supports verticaux. Il y a de nombreuses vannes avec des brides boulonnées mais pas de point fixe au voisinage de ces vannes qui pourrait créer des déplacements différentiels importants. Les pompes et les moteurs sont sur un châssis commun ancré dans les radiers ; les lignes piquées sur les pompes ne présentent pas de singularités qui induiraient des efforts importants sur les pompes. Enfin, les lignes ne présentent pas de marques de corrosion importante. On peut donc conclure qu'il n'y a pas de risque de rupture de ces lignes dans la station ; par contre, on ne peut pas exclure des fuites, aux brides en particulier. Par ailleurs, il n'y a pas, dans ces locaux, d'équipements pouvant servir d'agresseurs aux réservoirs et aux lignes de tuyauteries.

L'effet d'un séisme sur les réservoirs les plus grands (2500 m³) a été analysé en considérant que les conclusions s'appliquaient également aux réservoirs de 1000 m³. Cette analyse révèle qu'il pourrait y avoir des fuites à travers des fissures localisées mais pas de ruine susceptible de conduire à une vidange très rapide du contenu. Sous le radier, il n'y a pas de décollement jusqu'à 1,7 fois le SMS ; au-delà, jusqu'à environ 2,5 fois le SMS il y a une légère redistribution des contraintes dans la structure. Sous SMS, en pied de virole, il y a une traction de l'ordre de 0,35 MPa qui peut être équilibrée par la contrainte dans le béton ou par les armatures présentes. Cette traction peut être équilibrée jusqu'à un niveau de séisme au-delà du double du SMS. Des fissures d'ouverture très limitée ne sont pas à exclure.

Au vu de ces estimations, jusqu'à un séisme d'environ 2 fois le SMS, il peut se produire quelques fuites localisées, mais une vidange rapide des réservoirs par rupture brutale est à exclure.

Les débits de fuites alors générés au travers d'ouvertures de petites dimensions (fissures sur le génie civil ou fuites entre brides) subissant une très faible charge hydraulique amont (charge statique du réservoir maximale de 6,2 m correspondant au niveau d'exploitation) seront relativement faibles (estimés à quelques centaines de m³/h au maximum).

Le positionnement en crête topographique des réservoirs permet de considérer que les eaux de fuite seraient rapidement canalisées vers le réseau hydrographique naturel et en particulier par les talwegs, et ensuite par le réseau pluvial du centre dont la capacité hydraulique permettrait de reprendre les débits sans débordement.

Par ailleurs, les réservoirs étant semi-enterrés et ancrés au sein d'un faciès géologique imperméable (poudingue de Valensole), les 2 phénomènes suivants contribueraient à limiter les risques d'inondation en aval :

- Les fissures auraient tendance à se produire sur les parties supérieures non enterrés des réservoirs ne permettant qu'une mobilisation partielle des volumes d'eau et sous une faible charge hydraulique,
- Les eaux de fuite des fissures sur les parties inférieures des réservoirs seraient retenues par la faible perméabilité des terrains situés en limite d'excavation.

Cette analyse permet donc de conclure à l'absence de conséquences d'un séisme impactant les bassins de 2500 m³ et 1000 m³ sur les installations du centre.

5.2.3. Points faibles et effet falaise

En conclusion, un séisme supérieur au séisme de dimensionnement n'est pas susceptible de conduire à un risque d'effet falaise suite à la défaillance d'ouvrages hydrauliques du Centre ou proches du Centre.

6. PERTE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES ET PERTE DES SYSTEMES DE REFROIDISSEMENT

6.1. Architecture des alimentations électriques de la STD

Les alimentations électriques de la STD proviennent :

- **d'une source normale** constituée de deux lignes de 15 kV à partir du réseau EDF via le poste de livraison/transformation 63 kV/15 kV du Centre (alimentation externe),
- **d'une source de premier secours** constituée d'un Groupe Electrogène Fixe (GEF) implanté dans le bâtiment des installations électriques qui permet d'alimenter la partie secourue du Tableau Général Basse Tension (TGBT),
- **d'onduleurs alimentés par au moins 2 sources, disposant de batteries**, permettant d'assurer une continuité de l'alimentation dans le but de palier des microcoupures éventuelles sur les équipements sensibles à ces phénomènes,
- **de batteries** propres au réseau de téléalarme et d'incendie,
- **d'une source de deuxième secours** constituée d'un Groupe Electrogène Mobile (GEM).

En fonctionnement normal, les liaisons 15 kV du centre alimentent en boucle un transformateur alimentant lui-même le Tableau Général Basse Tension (TGBT) de la STD. Celui-ci dispose d'une partie « normale » et d'une partie « secourue ». Chaque partie alimente d'une part le bâtiment principal et d'autre part le bâtiment extension.

La partie « secourue » peut être reprise par le GEF, situé dans le bâtiment des installations électriques. En cas d'indisponibilité du GEF, un coffret de « sécurité », situé au niveau du bâtiment des installations électriques, permet de raccorder un GEM. Chaque bâtiment (principal et extension) dispose d'onduleurs pour permettre une permanence de l'alimentation des équipements sensibles aux microcoupures électriques.

La source normale permet d'alimenter :

- les équipements de procédé,
- le réseau de ventilation normal du bâtiment extension.

La source secourue permet d'alimenter :

- les baies de téléalarme et incendie,
- pour le bâtiment principal, le réseau de ventilation des locaux procédé (normal et secours), une partie des équipements de surveillance de la radioprotection des locaux, les moyens de surveillance des rejets des cheminées (mesure différée), la pompe du moyen de surveillance en continue des rejets d'une cheminée,
- pour le bâtiment extension, le réseau de ventilation secouru, la Centrale d'ASPIRATION Aéraulique des équipements de radioprotection (CASPA), les moyens de surveillance des rejets de cheminée (mesure différée), la pompe du moyen de surveillance en continue des rejets de cheminée,

La source ondulée permet d'alimenter :

- pour le bâtiment principal : la baie de radioprotection, une partie des équipements de surveillance de la radioprotection des locaux, les moyens de surveillance en continue des rejets des cheminées hormis une pompe,
- pour le bâtiment extension : la baie de radioprotection, les équipements de surveillance de la radioprotection des locaux, l'électronique du moyen de surveillance en continue des rejets de cheminée, le contrôle-commande de la ventilation.

La multiplication des systèmes d'alimentation en énergie permet de palier à des indisponibilités au niveau des sources :

- alimentation normale à partir du réseau du Centre (par deux lignes 15 kV différentes),
- alimentation de secours par le GEF (implanté dans le bâtiment des installations électriques) ou les Groupes Electrogènes Mobiles (GEM) du Centre (disponibles sous 4 heures),
- alimentation ondulée et continue par batteries.

GEF

Le bâtiment des installations électriques abrite un Groupe Electrogène Fixe (GEF) capable de fournir une alimentation électrique d'une puissance de 640 kVA sous 400 V triphasé. Il permet de reprendre les départs de la partie secourue du TGBT.

Le GEF est en préchauffage permanent 24 h / 24 h. Son démarrage et sa commutation sur le réseau du bâtiment sont automatiques, en l'absence de tension EDF. Au retour de la tension EDF, le passage GEF → secteur est automatique.

Le GEF possède **une autonomie d'environ 30 heures**, sans remplissage complémentaire de sa cuve de fioul.

GEM (alimentations externes à l'INB)

En cas d'indisponibilité du GEF, un coffret de « sécurité », situé au niveau du bâtiment des installations électriques, permet de raccorder un Groupe électrogène mobile (GEM) de 390 kVA, fourni par le CEA/Cadarache.

Le raccordement nécessite de délester des départs électriques. Dans cette situation, le GEM alimente en deuxième secours les mêmes lignes que le GEF.

Il est possible de raccorder un GEM (local 30 – puissance : 140 kVA) au coffret « sécurité » du bâtiment principal pour alimenter une partie des départs de l'armoire secourue de ce bâtiment ainsi que les départs de l'armoire secourue du bâtiment 313 extension.

Le GEM est fourni par le Centre dans un délai de 4 heures.

Onduleurs et batteries

L'autonomie des batteries permet de maintenir l'alimentation électrique en attendant une reprise par le GEF.

Les réseaux de téléalarme et d'incendie disposent de batteries propres, d'une autonomie respective de 1 et 2h.

INB 37 STEDS – EVALUATION COMPLEMENTAIRE DE LA SURETE

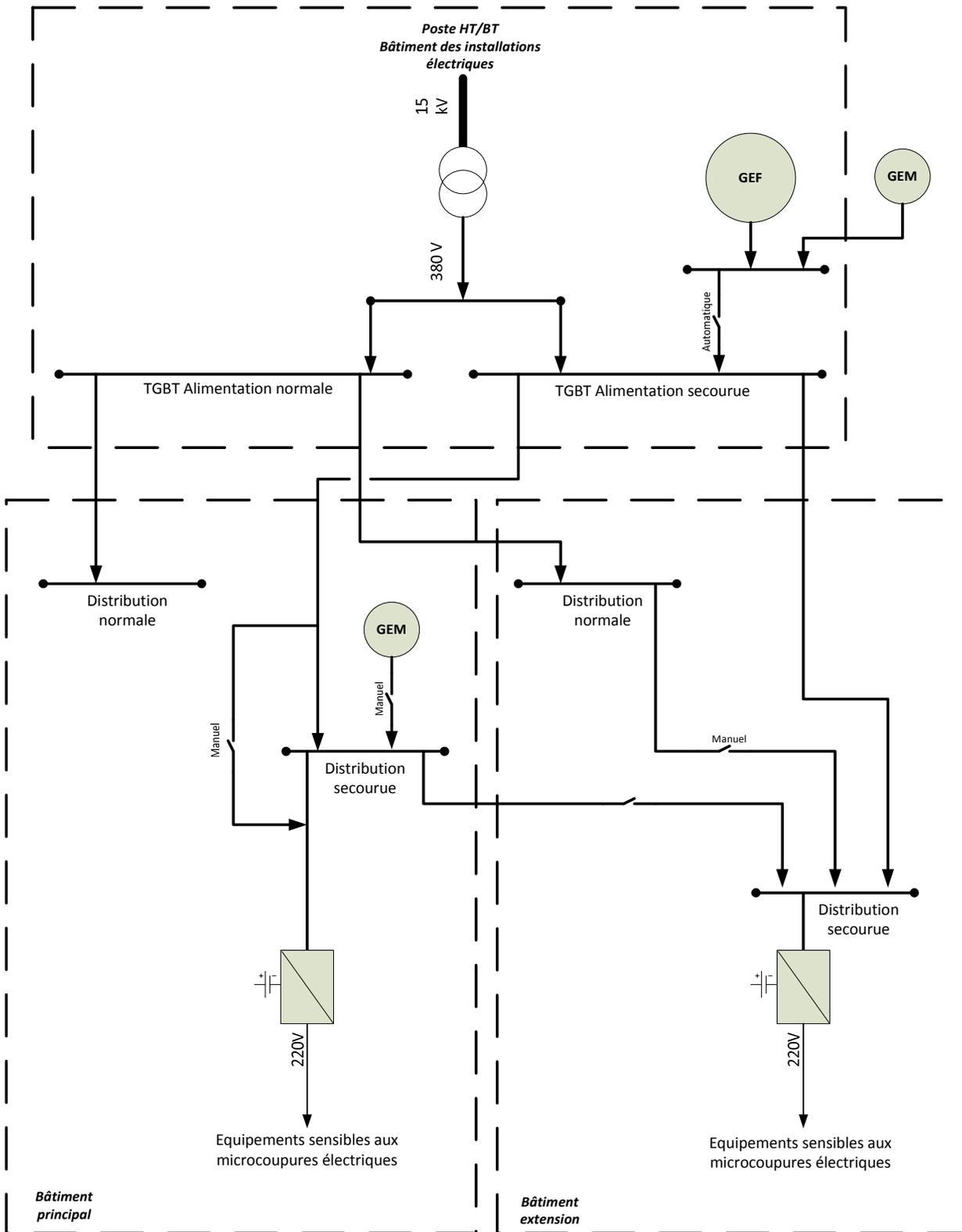


Figure 19 : Architecture des alimentations électriques de la STD

6.2. Perte des alimentations électriques externes

En cas de perte totale de l'alimentation normale (perte des 2 arrivées 15 kV ou dysfonctionnement des transformateurs 15kV/380V), **l'alimentation en 380 V secourue de la STD est reprise par le GEF.**

Le temps d'autonomie du GEF est confortable pour alimenter les équipements de l'installation et pour mettre l'installation en position de repli sûr.

Au-delà de ces temps de fonctionnement, la réalimentation en gazole du GEF nécessite un approvisionnement par camion-citerne dans le cadre des actions du Centre.

Cependant, en cas de perte présumée de longue durée, de l'alimentation EDF, un GEM peut-être mis en place et raccordé à la distribution électrique de la STD.

Par ailleurs, il est possible sur la STD, de raccorder un GEM pour alimenter une partie des départs de l'armoire secouru du bâtiment principal. Un de ces départs alimente l'armoire secourue du bâtiment extension.

La perte de l'alimentation en 380 V normal n'a pas d'impact sur la sûreté de la STD.

6.3. Perte des alimentations électriques externes et des alimentations internes

L'alimentation de secours conventionnelle provient du GEF diesel de la STD.

En cas de perte simultanée de l'alimentation normale (alimentations électriques externes) et du GEF, les réseaux 380 V normal et secouru de la STD sont indisponibles.

Toutefois, les réseaux 220 V ondulés restent alimentés par les batteries installées sur les onduleurs le temps de leur autonomie et assurent une continuité de fonctionnement d'une partie des équipements de radioprotection du bâtiment principal, et des équipements de surveillance des rejets de cheminée,

De plus, il a été indiqué que les équipements liés à la surveillance de l'installation (téléalarme, incendie) sont aussi maintenus sur batteries propres le temps de leur autonomie.

En outre, l'alimentation en ultime secours pourrait se faire par des GEM décrits au paragraphe 6.1.

Les conséquences potentielles de la perte des alimentations électriques externes et des alimentations de secours conventionnelles sont :

- la perte du confinement dynamique des bâtiments. Toute opération en cours est stoppée et l'installation est placée en état sûr par les opérateurs. Les accès en zone réglementée sont limités au personnel d'intervention munis d'APVR. De plus, les équipements de surveillance radiologique restent actifs en partie sur la STD et la première barrière de confinement reste intègre.
- l'arrêt des équipements de manutention.
Cependant, tous les appareils de levage disposent d'un frein à manque de courant permettant de maintenir les charges manutentionnées. Tous les ponts disposent de mécanismes manuels permettant de poser les charges manutentionnées.
- la perte de l'éclairage et des signalisations locales.
Mais les opérateurs disposent de l'autonomie des batteries des onduleurs pour placer les équipements en état sûr.
- la perte de certains équipements de surveillance radiologiques des locaux et des rejets. Toutefois, l'installation étant placée en état sûr, le risque de non détection d'un évènement est faible.
- la perte de certains autres équipements de surveillance de l'installation.
Toutefois, celle-ci sera assurée par des rondes en local.

En conclusion, la perte des alimentations électriques externes et des alimentations de secours conventionnelles n'a pas d'impact pour la sûreté et n'entraîne pas d'effet falaise.

En cas de perte totale des alimentations électriques (externes, groupes électrogènes fixe et batteries), tous les systèmes électriques de la STD deviennent inactifs :

- les équipements de sonorisation (réseau de diffusion générale) et d'interphonie sont indisponibles. Des Talkies-walkies disponibles dans les installations seront alors utilisés lors d'éventuelles interventions,
- les équipements de surveillance sont indisponibles,
- les équipements de téléalarme ne sont plus opérationnels.

Il est à noter qu'en cas de perte des alimentations électriques toutes les opérations en cours sont arrêtées. Il n'y a donc aucune raison d'évolution radiologique de l'air ambiant. De plus, le confinement statique du bâtiment reste actif.

En conclusion, la perte de toutes les alimentations électriques n'entraîne pas d'effet falaise.

7. GESTION DES ACCIDENTS GRAVES

Afin de garantir une réactivité optimale en cas de situation d'urgence survenant sur un de ses centres, le CEA s'appuie chaque jour sur un dispositif d'astreinte et de permanence pour motif de sécurité, constitué de personnels prêts à intervenir 24h/24 et à se mobiliser dans les plus brefs délais.

Le CEA organise et participe chaque année à une vingtaine d'exercices de grande ampleur dont certains mobilisent l'ensemble de la chaîne décisionnelle et opérationnelle publique. Ces exercices permettent de tester l'ensemble des chaînes décisionnelle et opérationnelle dont l'efficacité et la réactivité sont essentielles pour assurer la meilleure gestion de la situation d'urgence voire de la situation extrême. Ces exercices permettent d'assurer ainsi l'entraînement des équipes de crise, de mettre à l'épreuve les moyens opérationnels mobilisables, de tester l'organisation de crise décrite dans les plans d'urgence, d'en vérifier l'efficacité et enfin de consolider le dispositif de gestion de crise grâce à l'exploitation d'un retour d'expérience.

Des exercices au scénario orienté pour prendre en compte le retour d'expérience de Fukushima seront proposés, dans le futur, en liaison avec les autorités compétentes.

L'organisation de crise mise en place par le CEA doit permettre de faire face à une crise qui surviendrait sur un ou plusieurs de ses 10 centres. Cette organisation repose :

- au niveau national, sur le Centre de Coordination en cas de Crise (CCC) situé à Saclay (avec repli possible à Fontenay-aux-Roses),
- au niveau local, sur un Poste de Commandement de Direction Local (PCDL) dans chaque centre.

Placé sous l'autorité de l'Administrateur Général du CEA ou de son représentant, le CCC est en liaison étroite et permanente avec le PCDL du centre où la crise est survenue. Le CCC, point de contact des autorités gouvernementales et des responsables des autorités de sûreté nationales, est notamment chargé de superviser et coordonner les interventions du CEA, arbitrer les choix stratégiques et consolider et diffuser l'information vers les pouvoirs publics nationaux, les médias, le personnel CEA.

Des Equipes Techniques de Crise, aux niveaux national et local, ont pour mission, en appui du CCC et du PCDL, de :

- valider le diagnostic de l'accident établi dans les premiers instants de la crise,
- étudier l'évolution prévisible de la situation, et fournir un pronostic sur l'état de l'installation, les rejets, leurs conséquences dans l'environnement, ainsi que sur les parades envisageables,
- anticiper les aggravations éventuelles de la situation en les identifiant et en proposant des parades préventives au niveau de l'installation.

7.1. Moyens de gestion de la situation de crise

Le plan d'urgence interne (PUI) est une organisation de gestion de crise qui est activée en cas d'accident susceptible d'avoir des conséquences nécessitant l'application de mesures qui dépassent le cadre d'action du responsable de l'installation accidentée. Le PUI complète donc les consignes et les dispositions d'urgence de chaque installation en cas d'accident important survenu ou menaçant l'installation. Ces dispositions visent à circonscrire le sinistre, à mettre l'installation dans un état sûr, à secourir et à protéger les personnes et l'environnement, à évaluer les conséquences et l'évolution du sinistre, à informer le personnel, les autorités, les élus locaux.

Les relations entre les divers organismes impliqués dans la gestion de crise sont gérées au travers de protocoles et de conventions :

- protocole, entre le CEA, l'ASN et l'IRSN, relatif à l'organisation mise en place en cas d'incident ou d'accident affectant une INB dont l'exploitant est le CEA,
- convention particulière, entre le CEA, l'ASN et l'IRSN, relative aux relations entre les équipes techniques de crise en cas d'incident ou d'accident affectant une INB dont l'exploitant est le CEA,
- convention entre le CEA et la Préfecture relative aux modalités d'information réciproque et de concertation pour l'alerte de la population implantée dans le périmètre d'application du Plan Particulier d'Intervention (PPI) et l'information du public,
- convention, relative aux modalités d'intervention des secours extérieurs sur le centre de Cadarache, entre le Service D'Incendie et de Secours 13 (SDIS) et le CEA.

Le Plan Particulier d'Intervention (PPI) est une organisation de gestion de crise qui est activée en cas d'accident susceptible d'avoir des conséquences à l'extérieur d'un site industriel ou nucléaire important ; il est placé sous la responsabilité du Préfet qui organise l'intervention des secours pour la protection de la population et de l'environnement à l'extérieur du site.

7.1.1. Risques liés à l'environnement industriel

L'emplacement du centre de Cadarache a été choisi en grande partie pour des raisons d'éloignement des grandes agglomérations et des grands centres industriels. De fait, les concentrations industrielles importantes se situent à plus de 50 km (usine chimique Arkema à Saint-Auban, Sanofi à Sisteron, les industries situées au sud et à la périphérie de l'Etang de Berre).

Dans un rayon de 20 km autour du centre se sont développées des zones industrielles de taille plus modeste qui accueillent beaucoup de sous-traitants du CEA. Elles sont situées à Saint-Paul-lez-Durance et Vinon-sur-Verdon, mais aussi à Manosque et Sainte-Tulle dans les Alpes de Haute-Provence. On y trouve des entreprises spécialisées en mécanique de précision, en électronique ainsi qu'en traitement de déchets.

L'activité industrielle la plus importante de la vallée de la Durance concerne la production et la distribution d'énergie hydroélectrique par un ensemble hydraulique de 18 centrales représentant une puissance de 2000 MW, les centrales les plus proches étant situées à Sainte-Tulle, Beaumont-de-Pertuis et Jouques.

Il est à noter également à Manosque la présence d'un site de stockage souterrain pour les hydrocarbures ou le méthane dans des cavités de sel. La liaison avec l'artère principale qui passe au sud d'Aix-en-Provence s'effectue par une canalisation de 68 km de long qui transporte du méthane humide à la pression de 80 bars, dont le cheminement passe à 1,5 km de la limite ouest du site.

Deux pipelines passent par ailleurs à plus de 15 km au nord-ouest du centre et relient la zone de Fos-sur-Mer à Manosque.

Un recensement des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) soumises à autorisation a été réalisé auprès des Directions Régionales de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) des régions concernées, il en ressort qu'aucune ICPE de ce type n'est présente dans un rayon de 10 km autour du centre.

Par conséquent le centre n'a pas d'environnement industriel particulier dans un rayon de 5 km, pouvant représenter une source potentielle de risque. La conduite de gaz « Corbières-Manosque » située à 1,5 km de la limite ouest du site et la canalisation arrivant sur le centre ne présentent pas de risque particulier.

Les risques externes sont dus essentiellement au transport de matières dangereuses sur les voies de communications alentours et plus précisément la route départementale D952 (ce risque n'étant pas à prendre en considération sur STEDS du fait de l'éloignement de l'installation par rapport à la clôture du centre, et donc de la route départementale D952).

Dans le périmètre proche de l'INB STEDS, les installations implantées et susceptibles de présenter un risque sont les suivantes :

- l'INB 171 AGATE qui remplacera à terme la STE,
- l'INB 164 CEDRA dans laquelle sont entreposés les colis de déchets MAVL dans l'attente de leur expédition vers le futur stockage en couche géologique profonde,
- l'ICPE 312 qui assure la décontamination des matériels et du linge,
- l'ICPE 801 La Rotonde qui assure le regroupement, le contrôle et l'expédition des déchets radioactifs vers les sites de stockage de l'ANDRA,

Les accidents de référence considérés dans les études de dangers de ces installations ne portent pas atteinte à la sûreté de l'installation STEDS.

7.1.2. Organisation générale de la sécurité du centre

Le Directeur de centre est responsable de la sécurité générale de l'établissement, il exerce sur l'ensemble du site les pouvoirs de réglementation interne, de contrôle et de discipline générale et définit les objectifs à atteindre localement en application de la politique de sécurité.

Il lui appartient :

- de gérer la fonction « sécurité générale » dans son établissement, c'est-à-dire l'application de la politique générale de sécurité et des textes réglementaires en vigueur dans les différents domaines de la sécurité,
- de contrôler que la sécurité est correctement assurée dans toutes les installations implantées sur le site,
- d'apporter les prestations de sécurité aux départements et aux directions implantées, aux établissements hébergés dans des conditions définies chaque fois que nécessaire par des conventions ou protocoles locales avec les chefs de départements ou d'établissements des filiales implantés.

Pour cela il est assisté :

- par des unités spécialisées : la Cellule de Sûreté et des Matières Nucléaires (CSMN), la Cellule Qualité, Sécurité et Environnement (CQSE), le Service de Protection contre les Rayonnements (SPR), la Formation Locale de Sécurité (FLS), le Service de Santé du Travail (SST), le Laboratoire d'Analyses de Biologie Médicale (LABM) et l'Unité de Communication et Affaires Publiques (UCAP),
- par des services qui participent à la sécurité du fait de leurs activités spécifiques ou des moyens dont ils disposent : le Service Technique et Logistique (STL), le Service des Technologies de l'Information et de la Communication (STIC), le Service de Gestion et de Traitement des Déchets (SGTD) et le Service Métiers Conduite de Projets (SMCP) pour les questions relatives à l'alimentation électrique du centre,
- par des organes consultatifs, notamment le Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail (CHSCT).

Les effectifs et moyens de ces différentes unités permettent de constituer des équipes d'intervention pluridisciplinaires, dans certains cas, la Direction pouvant décider de faire appel à des équipes d'intervention extérieures.

Chaque bâtiment du centre est placé sous la responsabilité d'un Chef d'Installation, celui-ci :

- est responsable de l'ensemble des mesures de sécurité à prendre dans son Installation, il a autorité dans son installation en matière de sécurité,
- est assisté par un Ingénieur de Sécurité d'Installation qui peut lui-même (en fonction de la taille ou des risques de l'installation), coordonner l'action d'animateurs de sécurité,
- établit et maintient à jour la liste et l'ordre de succession des personnes ayant qualité pour intervenir en cas d'accident dans son Installation.

Le centre est découpé en secteurs d'alerte, les communications en cas de crise s'établissent entre le Directeur du centre et chacun des chefs de secteurs au moyen du réseau de haut-parleurs de commandement. Chaque chef de secteur a la responsabilité de faire appliquer dans les bâtiments composant son secteur, les mesures correspondant à la configuration d'alerte dans laquelle se trouve son secteur, celles-ci peuvent aller de la simple mise à l'abri des personnes à l'intérieur des bâtiments jusqu'à l'évacuation des bâtiments.

7.1.3. Organisation en cas de crise

En cas d'accident, une organisation locale de crise est mise en place au niveau du centre, elle comprend les structures suivantes :

- le Poste de Commandement Direction Local (PCD-L) qui est dirigé par le Directeur du centre (ou son représentant) seul responsable des décisions à prendre pour assurer la sûreté des installations, l'information des Autorités et des Pouvoirs Publics, la protection des personnes présentes sur le centre, et pour limiter les conséquences dans l'environnement,
- l'Equipe Technique de Crise Locale (ETC-L) qui exerce ses compétences en matière de sûreté et de connaissance des installations et qui communique au PCD-L la synthèse de l'évaluation de son équipe et de l'Equipe Contrôle (EC),
- l'Equipe Contrôle (EC) qui a à sa charge les mesures radiologiques et les calculs de conséquence dans l'environnement,
- l'Equipe Mouvement (EM) qui est chargée :
- d'assurer la logistique interne du centre,

- de coordonner les mouvements de personnes présentes sur le centre en termes de regroupement et d'évacuation,
- de fournir après accord du PCD-L, les moyens et prestations demandés par l'installation sinistrée,
- la Cellule de Communication Locale qui est chargée de préparer la communication autour de la crise destinée au public et aux médias locaux,
- la Cellule de Presse Locale qui est chargée de réaliser l'information du public et des médias locaux,
- le Poste de Commandement Local (PCL) placé dans ou à proximité de l'installation sinistrée, est chargé d'assurer les fonctions de conduite et de sauvegarde de l'installation.

7.1.4. Modalités de déclenchement et de diffusion de l'alerte

7.1.4.1. Alerte au niveau de l'installation accidentée et du site

Le Chef d'Installation dispose d'une information donnée par des alarmes qui, pour certaines d'entre elles, sont visualisées et identifiées sur un poste informatique de regroupement des alarmes et reportées :

- soit vers le PC Sécurité, 24h/24h,
- soit vers la permanence du Service de Protection Radiologique, pour les alarmes relatives à la radioprotection.

Le Chef d'Installation en heures ouvrables (ou le cadre de Permanence pour Motif de Sécurité (PMS) en dehors des heures ouvrables) prévient le Directeur du centre (ou le Cadre d'Astreinte de Direction) :

- lorsque le développement et/ou les conséquences d'un sinistre en rendent la gestion délicate ou simplement inhabituelle,
- lorsque les conséquences d'un sinistre pourraient ne plus être maîtrisées,
- lorsque les conséquences ou la gestion d'un sinistre impactent une installation voisine,
- lorsque la gestion du sinistre nécessite de faire appel à des renforts ou à des moyens centralisés.

La diffusion de l'état d'alerte sur l'ensemble du site peut se faire :

- au moyen d'une sirène à son modulé, appelée « sirène PUI »,
- au moyen de messages transmis depuis le Poste de Commandement de la Direction Local (PCD-L) vers les secteurs d'alerte qui retransmettent à l'ensemble des bâtiments composant les secteurs.

En dehors des heures ouvrables, l'INB 37 dispose d'une personne en permanence sur site et une personne d'astreinte à domicile qui répondent aux sollicitations du PC Sécurité et peuvent être appelées à intervenir sur l'installation.

7.1.4.2. Déclenchement des dispositifs d'urgence relevant du PUI et alerte des organismes officiels

La décision de déclencher le PUI appartient exclusivement au Directeur du centre ou à son représentant.

Lorsque le Directeur ou son représentant décide de mobiliser l'organisation de crise, l'appel de l'ensemble des membres de l'organisation de crise se fait via un système d'appel automatique complété par des appels téléphoniques.

Des dispositions sont mises en place pour l'alerte des interlocuteurs extérieurs au site :

- la Direction Générale du CEA,
- les pouvoirs publics : Préfecture des Bouches du Rhône, Sous-Préfet d'Aix-en-Provence et DREAL,
- l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), qui a en charge l'information de l'IRSN,
- l'Autorité de Sûreté Nucléaire de Défense (ASND),
- la gendarmerie, le SDIS.

Ces procédures d'alerte s'appliquent à toutes les installations du centre, y compris celles qui ne sont pas CEA.

7.1.4.3. Alerte relative à l'environnement proche du site

Les entreprises, établissements et populations environnantes sont alertés, sans délai, en cas de déclenchement du PPI, et ce, sous la responsabilité du Préfet.

Les maires des sept communes (Beaumont-de-Pertuis, Corbières, Ginasservis, Jouques, Rians, Saint-Paul-lez-Durance et Vinon-sur-Verdon) inscrites dans le périmètre du PPI sont informés du déclenchement du PUI et de son évolution.

Le sinistre, son développement, ses conséquences, sa gestion font l'objet d'une communication externe de la part du CEA vers le public et les médias.

7.1.5. Exercices et formations

Les activités concernant la formation et l'entraînement du personnel à la sécurité comprennent des séances d'instruction et des exercices destinés à informer le personnel de la conduite à tenir en cas d'incident, d'accident ou de sinistre.

7.1.5.1. Exercices particuliers dans les installations

L'entraînement du personnel aux interventions courantes est assuré par l'exécution d'exercices particuliers, ces exercices font intervenir :

- le personnel de l'installation,
- l'Equipe Locale de Premier Secours (ELPS) du bâtiment ou, à défaut, les secouristes de l'installation,
- les équipes d'intervention du centre.

Ces exercices permettent de contrôler :

- l'application des règles d'intervention,
- la diffusion intérieure et extérieure de l'alerte,
- l'action de l'Equipe Locale de Premier Secours du bâtiment,
- l'action des équipes d'intervention du centre,
- la coordination des actions.

7.1.5.2. Exercices généraux

Ces exercices font intervenir, en plus du personnel d'une ou plusieurs installations supposées sinistrées, l'organisation de gestion de crise du centre et mettent en œuvre les moyens des Services d'Intervention ; certains de ces exercices sont organisés au niveau national en liaison avec l'autorité de sûreté et les préfetures.

Ils ont pour but de vérifier l'application des instructions et consignes dans le cadre du PUI du centre et en particulier :

- la bonne diffusion des ordres à tous les secteurs d'alerte,
- la mise en sécurité des installations,
- la mise en œuvre des moyens de transport pour l'évacuation du personnel,
- la mise en place des moyens de contrôle du personnel provenant des installations évacuées.

Les exercices de criticité qui permettent de vérifier l'application des dispositions d'alerte particulière au risque criticité font partie de ces exercices.

7.1.5.3. Formation du personnel à la sécurité

La formation du personnel à la sécurité comprend plusieurs volets :

- la formation initiale à la sécurité qui comprend le suivi d'une formation générale à la sécurité organisée par le centre et le suivi de la formation à la sécurité au poste de travail organisée par le Chef d'Installation (cette formation sur le terrain est renouvelée à chaque changement de poste ou en cas de modification de celui-ci),

- la formation spécifique à la sécurité : en fonction des risques liés aux activités de son poste de travail, une personne pourra être amenée à suivre un stage consacré à la prévention d'un risque particulier (risque chimique, conduite d'appareils de levage, habilitations électriques, prévention du risque radiologique, risque du sodium, ...) ; il existe également des stages spécifiques à certaines fonctions dont le suivi est obligatoire : Chef d'Installation, Ingénieur de Sécurité d'Installation, ... ,
- la « semaine de sécurité » organisée par le Chef d'Installation. Cette formation a lieu une fois par an sur chaque installation. Elle comprend en général :
 - des exposés généraux sur la prévention des risques rencontrés dans l'installation,
 - un exercice de sécurité,
 - une séquence d'entraînement à l'utilisation d'extincteurs.

7.1.5.4. Formation des acteurs de la gestion de crise

L'ensemble des acteurs de la gestion de crise bénéficie d'une formation spécifique à la gestion de crise à l'occasion de leur prise de fonction et ensuite, de façon périodique.

7.1.6. Contrôles techniques de sécurité

Les matériels utilisés dans le cadre des interventions ainsi que les réseaux de diffusion d'ordres font l'objet de contrôles techniques de sécurité dont la périodicité est définie, soit par la réglementation en vigueur, soit par des dispositions internes au centre.

7.2. Robustesse des moyens disponibles

7.2.1. Moyens d'intervention

7.2.1.1. Dissémination de matières radioactives

Les mesures générales de protection du personnel, en cas d'accident entraînant un risque radiologique, sont les suivantes :

- interdiction de circulation sur le site sauf pour les équipes participant à l'organisation des secours,
- interdiction d'entrée et de sortie du site, sauf autorisation spéciale du Directeur,
- balisage de la zone sinistrée,
- gardiennage de la zone sinistrée,
- mise à l'abri du personnel se trouvant à l'extérieur des bâtiments,
- mise en place dans chaque bâtiment des mesures de protection du personnel,
- évacuation immédiate des secteurs se trouvant en zone dangereuse,
- préparation à une éventuelle évacuation des secteurs se trouvant en zone suspecte,
- mise en œuvre des moyens de protection individuelle du personnel (masques, tenues de protection ...),
- contrôle et pré-décontamination du personnel,
- décontamination du personnel,
- contrôle des véhicules de transport du personnel,
- regroupement du personnel pour son transport vers les localités d'habitations.

Par ailleurs, le Service de Protection Radiologique (SPR) dispose de moyens de mesures « embarqués » qui permettront, de façon urgente et limitée, d'établir un premier relevé de mesures radiologiques dans les lieux jugés les plus pertinents en situation accidentelle, compte tenu des conditions météorologiques.

7.2.1.2. Alimentations électriques de secours

Les INB sont équipées de sources d'énergie autonomes de secours (groupe électrogène, onduleurs, batteries) et disposent également de prises de raccordement externes dans le cas où il serait nécessaire d'avoir recours à une source d'alimentation électrique mobile.

Le bâtiment abritant le PC sécurité et une partie des équipements de téléalarme est équipé de deux groupes électrogènes, d'onduleurs et de batteries. En cas de défaillance d'un groupe, un délestage automatique est réalisé sur des circuits non indispensables.

Le bâtiment abritant le système de communication des équipes d'intervention est équipé d'un groupe électrogène à démarrage automatique

En cas de perte totale des alimentations électriques, c'est-à-dire en cas de perte des alimentations externes du centre cumulée avec la perte des sources internes de secours des installations, le centre dispose d'un parc de Groupes Electrogènes Mobiles (GEM) qui sont affectés aux installations selon un ordre de priorité défini en fonction de l'importance pour la sûreté des équipements devant être réalimentés.

Le centre dispose de deux cuves de fuel d'un volume unitaire de 540 m³ fuel destinées au fonctionnement des groupes électrogènes.

Pour gérer la perte des alimentations électriques, l'installation STEDS dispose d'un GEF et de prises de raccordement de GEM (cf. §6).

7.2.2. Gestion de crise au niveau du centre en cas de séisme

L'élément déclencheur de la gestion de crise en cas de séisme est la réception par le PC Sécurité du centre d'une information selon laquelle un séisme a eu lieu sur le centre ou dans son environnement immédiat ; cette information peut parvenir au PC Sécurité :

- Par une alerte donnée par une personne ayant ressenti une secousse et qui contacte le PC par téléphone,
- Par une alerte donnée par les accéléromètres implantés sur le centre qui signalent au PC le dépassement l'un des deux seuils prédéfinis.

La mise en œuvre des moyens matériels et humains pour la mise à l'état sûr des installations du centre est soumise à l'appréciation :

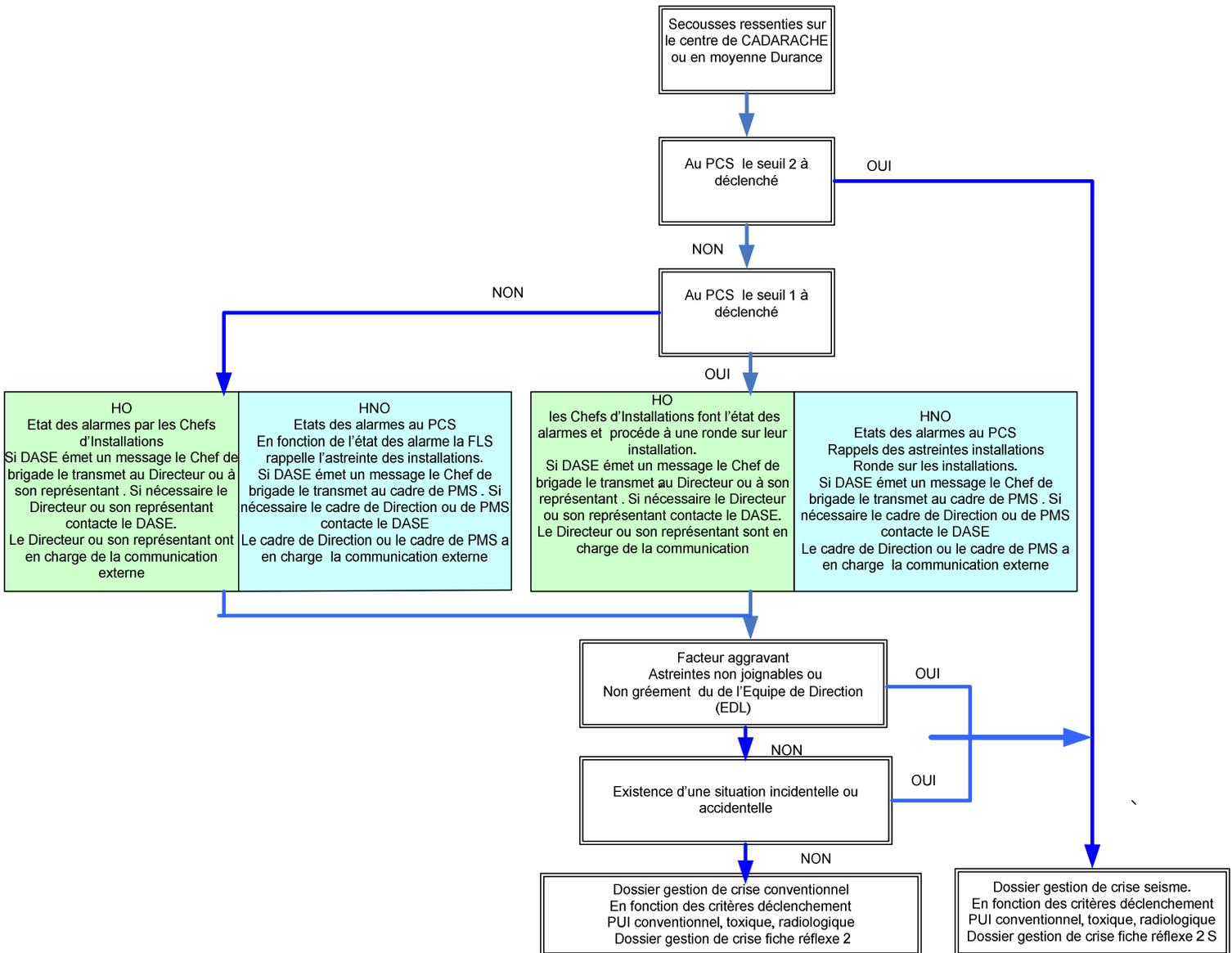
- du Directeur du centre suite au diagnostic et avis des Chefs d'Installations si l'évènement a lieu en heures ouvrables,
- de l'Astreinte de Direction avec avis du cadre de permanence et du Chef de brigade de la FLS si l'évènement a lieu en heures non ouvrables et si les moyens de communications sont opérationnels,
- du Cadre de PMS avec avis du Chef de brigade de la FLS présent si l'évènement a lieu en heures non ouvrables et dans le cas où le cadre de Direction n'est pas joignable.

Si nécessaire le Poste de Commandement de Direction Local est créé par le Directeur ou son représentant :

- en heures ouvrable, le poste de commandement est composé du Directeur du centre ou son représentant aidé des services présents si ces unités ne sont pas impactées par le séisme.
- en heures non ouvrables, il est composé du cadre de permanence aidé du chef de brigade de la Formation Locale de Sécurité et complété en fonction de leur capacité à revenir sur le centre, par les astreintes des différents services.

Les modalités de déclenchement de la gestion de crise sont présentées dans la figure ci-après :

INB 37 STEDS – EVALUATION COMPLEMENTAIRE DE LA SURETE



Les conditions d'intervention dans les installations dépendront ensuite de la disponibilité des ressources humaines et matérielles mobilisables :

- les actions immédiates de mise en sécurité peuvent être effectuées par les installations,
- des moyens de communication ultimes peuvent être mises en place par les services du centre,
- des équipes d'intervention propres au centre de Cadarache peuvent être constituées pour intervenir sur les installations,
- le centre peut faire appel à des moyens externes :
 - les moyens d'intervention de la FARN du CEA,
 - les moyens d'intervention spécifiques du GIE INTRA (Groupement d'Intérêt Economique « INTervention Robotique sur Accident »).

7.3. Mesures de gestion de crise au niveau de l'installation

La présente Evaluation Complémentaire de Sûreté n'a pas mis en évidence de risque d'effet falaise. Les mesures de gestion de crise au niveau de l'installation sont celles édictées par le PUI du Centre et par les procédures propres à l'installation.

8. CONDITIONS DE RECOURS AUX ENTREPRISES PRESTATAIRES

Le recours à la sous-traitance est un acte normal d'entreprise, consistant à faire faire ce qu'on ne sait pas faire, ce que d'autres savent mieux faire ou ce qu'on ne peut pas faire en temps utile ou avec les moyens dont on dispose. Toutefois au CEA, il revêt un caractère sensible du fait qu'il implique des tiers dans le fonctionnement ou les activités de l'établissement public et dans l'exploitation d'installations réglementées, notamment dans le domaine nucléaire. Il est donc indispensable que le recours à la sous-traitance soit convenablement maîtrisé, ce qui nécessite un encadrement adéquat, en matière de sûreté et de sécurité ainsi que sur les plans juridique et technique, et qu'il fasse l'objet d'un suivi et d'un contrôle rigoureux.

La décision de faire appel à une entreprise extérieure fait dorénavant l'objet préalablement d'une analyse sur les risques et les modalités de l'opération et sur son intérêt économique pour le CEA.

Un marché de sous-traitance ne peut être confié qu'à une entreprise présentant les compétences requises par le cahier des charges, dotée de la technicité et disposant des moyens en rapport avec la nature et l'importance des tâches objet de la prestation ainsi que de l'organisation de nature à satisfaire les exigences du CEA en matière de sûreté et de sécurité. Cette dernière condition fait l'objet d'une attention toute particulière de la part des décideurs, tant lors de la définition des besoins, que de la sélection des offres et de l'exécution du marché.

Pour l'attribution des marchés de sous-traitance, le CEA applique le principe du mieux-disant, consistant à choisir l'offre qui présente les meilleures garanties de bon achèvement tout en étant économiquement avantageuse, c'est-à-dire celle qui est le plus en adéquation avec ses besoins et respecte au mieux, à un coût raisonnable, les exigences requises, notamment en matière de sécurité et de sûreté. A cette fin, la prestation sous-traitée fait l'objet, avant la procédure de mise en concurrence (appel d'offre, dialogue compétitif, ...), d'un cahier des charges définissant précisément les besoins de l'unité, les conditions posées à l'attribution du marché, les exigences établies, notamment en matière de sûreté, et le résultat attendu.

L'entreprise sous-traitante retenue par le CEA, doit, au cas où elle recourt elle-même à des entreprises sous-traitantes, respecter les règles fixées par les conditions générales d'achat du CEA et en particulier obtenir un accord écrit et préalable du CEA pour ce faire.

Par ailleurs, la situation de la sous-traitance, avec ou sans intervention de personnel d'entreprises extérieures, fait l'objet d'une information annuelle des Comités d'établissement et du Comité National, conformément aux articles L. 2323-55 et R. 2323-11 du code du travail. En cas de primo-sous-traitance, il y a également consultation du Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail.

8.1. Champs d'activité

Il existe cinq types de prestations auxquels l'INB STEDS peut recourir en faisant appel à des entreprises extérieures :

- les prestations globales du centre réalisées par des entreprises extérieures dont les contrats sont gérés par les unités support du centre de Cadarache (Ex : contrat électromécanique, équipements de radioprotection, équipements de téléalarme, ...),
- les prestations passées dans les domaines de l'assistance en sûreté, sécurité, contrôles périodiques et maintenance, ...
- les prestations relatives à l'exploitation des procédés présents sur l'installation,
- les marchés spécifiques passés par une unité autre que l'installation (ex : démontage d'équipements, rénovation, investigations en vue d'établissement de dossiers...),
- les prestations passées par des prescripteurs de l'installation.

Certaines compétences propres à l'exploitation de l'installation ne sont pas sous-traitées (ex. : maîtrise de la gestion des activités d'exploitation au regard de la sûreté et de la sécurité, etc.).

8.2. Modalités de choix des prestataires

L'article 4 de l'arrêté du 10 août 1984 dispose que « l'exploitant, responsable de la sûreté de l'installation, est de ce fait responsable de l'application des dispositions du présent arrêté relatives aux activités concernées par la qualité. Pour les activités concernées par la qualité exercées par les prestataires, l'exploitant veille à ce que les contrats incluent la notification à ces prestataires des dispositions permettant l'application du présent arrêté.

L'exploitant exerce ou fait exercer sur tous les prestataires une surveillance permettant de s'assurer de l'application par ceux-ci des dispositions ainsi notifiées. En particulier, il veille à ce que les biens ou services fournis fassent l'objet de contrôles permettant de vérifier leur conformité à la demande.

La circulaire du 10 août 1984 précise les termes de l'arrêté. Elle précise notamment que la surveillance exercée sur les prestataires doit commencer au moment où ils sont choisis. Ce choix est effectué notamment sur la base d'une évaluation des aptitudes à fournir des biens ou services répondant aux exigences du client, que celui-ci soit l'exploitant lui-même ou l'un des prestataires, dans le cadre de l'application des dispositions de l'arrêté. Cette évaluation se fonde notamment sur la capacité technique du prestataire et l'organisation mise en place pour obtenir et maintenir la qualité de sa prestation.

En matière d'évaluation préalable des fournisseurs, le CEA dispose de deux outils.

Des procédures d'évaluation des fournisseurs

Ces procédures locales d'évaluation des fournisseurs permettent aux Directeurs de centres :

- de répondre aux exigences de la norme ISO 9001 et à celles de l'arrêté qualité en consolidant au plan transverse les positions locales adoptées par les unités,
- d'améliorer la surveillance de nos prestataires en traçant leurs performances et le suivi des actions d'amélioration qu'ils mettent en œuvre,
- de rendre accessibles les données et résultats au plus grand nombre.

Les données recueillies permettent de connaître les caractéristiques des entreprises dans les domaines juridiques, financier, technique (domaines de compétences, moyens humains et techniques), organisationnel (qualité, sécurité), commercial (contrats conclus avec le CEA et avec d'autres clients). Elles permettent également d'évaluer les prestations (services, fournitures et travaux) réalisées par les entreprises dans le cadre d'un contrat sur la base de six critères, à savoir la conformité technique par rapport au cahier des charges, le respect des coûts, le respect des délais, le respect de la réglementation (notamment l'environnement, la sécurité, la radioprotection et la sûreté), la remise de la documentation prévue par le contrat et la qualité du service client.

Ce recueil de données permet de contribuer au choix des fournisseurs, en mutualisant le travail d'évaluation effectué sur tous les aspects de la réalisation des prestations.

La Commission d'Acceptation des Entreprises en Assainissement Radioactif (CAEAR)

Les opérations d'assainissement radioactif et de démantèlement sont des opérations qui induisent des risques spécifiques pour le CEA et pour ses prestataires. Pour prendre en compte ces risques, le CEA pratique une sélection des entreprises et prononce, après examen d'un dossier et réalisation d'un audit, une acceptation dans les domaines de l'assainissement ou du démantèlement. Ce dispositif permet de s'assurer préalablement à tout contrat avec une entreprise appelée à réaliser une prestation concernant l'assainissement et le démantèlement :

- de sa connaissance du métier,
- de la gestion des compétences de son personnel,
- de sa prise en compte de la sûreté et de la sécurité.

Des pages spécifiques sur les sites internet et intranet du CEA ont été mises en ligne pour informer les entreprises, les prescripteurs d'achats et les services commerciaux dans le respect des principes d'ouverture, d'équité et de transparence des procédures commerciales ; elles permettent de télécharger tous les documents nécessaires au fonctionnement du dispositif.

La procédure d'acceptation se déroule en cinq étapes :

- le renseignement du questionnaire d'évaluation préalable par l'entreprise candidate ;
- l'étude de recevabilité, qui en cas d'issue favorable, conduit à la réalisation d'un audit d'évaluation ;
- la réunion du comité technique ;
- la décision de la commission ;

- le suivi et le renouvellement de l'acceptation.

L'acceptation est accordée pour une durée maximale de 3 ans et par agence. Elle est délivrée de façon spécifique pour des domaines précis et bornés. L'élargissement des domaines concernés à des opérations de conduite d'installation est en cours d'examen.

Le système d'acceptation de la CAEAR permet ainsi de qualifier les entreprises respectant les exigences du CEA dans le cadre des opérations d'assainissement et de démantèlement. Il constitue un moyen de surveiller et de maîtriser les prestataires intervenant dans ces domaines qui sont appelés à avoir un développement important dans les prochaines années. La CAEAR permet une présélection des prestataires en fonction de critères de sécurité, de technicité, de compétence des opérateurs. Elle permet également de rechercher un partage des objectifs de sécurité avec les entreprises, une production de déchets optimisée,.... Elle contribue à maintenir et à développer la qualification des intervenants, et une meilleure intégration de la sûreté et de la sécurité dans le savoir-faire des entreprises.

Des programmes d'audits des fournisseurs et prestataires sont également élaborés et réalisés par chaque centre.

L'étape finale de la phase de consultation conduit à retenir un prestataire. Ce choix est réalisé suivant des critères de dépouillement énoncés dans le Règlement de Consultation, tenant compte, notamment, du prix, des capacités techniques du prestataire, des résultats qualité et sécurité et de l'organisation de son entreprise. Pour chaque offre remise par les soumissionnaires, qui donneront suite à un rapport de dépouillement, une validation de l'installation est faite, avant transmission du rapport au service commercial du centre de Cadarache.

8.3. Dispositions prises pour maîtriser les conditions d'intervention

Les obligations de sécurité que doivent respecter les titulaires de marché et leurs sous-traitants en application du code du travail (en matière de santé et de sécurité au travail, notamment de radioprotection) et du code de la défense (en matière d'accès aux installations d'importance vitale, de protection et de contrôle des matières nucléaires, de protection du secret de la défense nationale) sont joints aux marchés passés par le CEA. Les modalités retenues par les soumissionnaires pour respecter ces obligations font partie des critères de choix des entreprises.

Lors d'une intervention d'une ou plusieurs entreprises sur un site pour des travaux, le CEA en sa qualité d'entreprise utilisatrice, assure la coordination générale des mesures de prévention qu'il prend et de celles prises par le chef de l'entreprise extérieure. En conformité avec la réglementation, il définit et s'assure de la mise en œuvre des règles et dispositions prises au titre de la prévention des risques. Ces règles ont pour but de prévenir les risques liés à l'interférence entre les activités, les installations et matériels des différentes entreprises présentes sur un même lieu de travail occupées ou non à une même opération.

En préalable à toute intervention de travailleurs d'entreprises extérieures, une inspection commune des lieux de travail, des installations et matériels qui s'y trouvent permet d'échanger toutes les informations nécessaires à la prévention des risques, notamment la description des travaux à accomplir, des matériels utilisés et des modes opératoires dès lors qu'ils ont une incidence sur la santé et la sécurité. L'analyse de ces informations permet de mener une analyse des risques d'interférence, et de définir les mesures de prévention associées à ces risques. En matière de radioprotection, l'article R. 4451-8 du code du travail précise que « chaque chef d'entreprise est responsable de l'application des mesures de prévention nécessaires à la protection des travailleurs qu'il emploie ». En application de cet article, l'entreprise extérieure doit posséder ses propres compétences en radioprotection et doit être capable de fournir une prestation radioprotection vis-à-vis de son personnel à la hauteur des risques radiologiques présents sur le lieu de la prestation.

Le chef d'installation du CEA exerce son autorité en matière de sécurité dans le périmètre de son installation, sans préjudice des responsabilités de l'employeur des intervenants. Il est chargé de mettre en œuvre les actions nécessaires à la maîtrise des risques inhérents à son installation et aux travaux qui y sont réalisés.

En matière de radioprotection, il s'appuie sur l'expertise technique du Service Compétent en Radioprotection (SCR) du CEA, à savoir le Service de Protection contre les Rayonnements ionisants (SPR), et il coordonne les interactions entre le SCR et l'entreprise extérieure.

La personne compétente en radioprotection de l'entreprise extérieure (PCR/EE) assure l'ensemble des missions prévues par le code du travail pour le compte de l'EE, en s'appuyant sur les informations fournies par les salariés de son entreprise et par le CEA. Ses prestations sont fixées par le contrat qui précise sa présence en permanence sur le site ou à certains moments (inspection commune préalable, plan de prévention, réunions périodiques de suivi, retour d'expérience en fin de prestation...).

La PCR/EE a la possibilité de se faire représenter sur le lieu de la prestation par un ou plusieurs techniciens qualifiés en radioprotection (TQRP). Les modalités de cette représentation doivent être acceptées par le CEA.

Outre les dispositions réglementaires relatives à son personnel, la PCR/EE agit sous la responsabilité de son employeur et a la responsabilité de mettre en œuvre les actions liées à la radioprotection définies notamment dans le cahier des charges, le contrat, le plan de prévention et, le cas échéant, la convention signée avec le CEA.

Le SCR/CEA veille au respect des exigences définies dans le cahier des charges ; il participe à la réunion d'inspection commune et au plan de prévention et accompagne, dans l'installation et avant le début de leur prestation, les salariés de l'entreprise extérieure, la PCR/EE et le TQRP/EE et leur présente les risques radiologiques spécifiques à l'installation. Il s'assure que la PCR/EE et son représentant se sont appropriés le référentiel de radioprotection visé dans le cahier des charges et le plan de prévention et procède, en accord avec le Chef d'installation, aux contrôles nécessaires, sur la base d'un échantillonnage, permettant de garantir que l'EE met en œuvre les mesures de radioprotection qu'elle a la responsabilité d'appliquer. Il peut suspendre la prestation de l'EE à tout moment dès lors qu'il constate un risque avéré.

Conformément au principe d'équivalence : les dispositions de protection radiologique et le niveau de surveillance du personnel sont les mêmes pour tous les travailleurs exposés (CEA et entreprises extérieures).

8.4. Modalités de surveillance

Le recours à la sous-traitance implique du CEA un suivi spécifique, tout aussi rigoureux que la gestion d'une activité interne, mais dans la limite des responsabilités contractuelles et réglementaires du titulaire du marché et de ses sous-traitants éventuels. Ce suivi s'exerce dans tous les domaines concernant l'exécution du marché (sûreté, sécurité, juridique, technique, social...) et fait intervenir, en tant que de besoin, les unités de support des centres.

Le CEA veille également à ce que l'entreprise prestataire (et ses sous-traitants éventuels) aient mis en place une organisation adaptée à la nature de la prestation et aux obligations de l'entreprise, et permettant de répondre aux objectifs de sûreté et de sécurité.

L'unité concernée du CEA doit veiller au respect des règles de sûreté et de sécurité par les entreprises sous-traitantes. En cas de non-respect de ces règles, elle dispose du droit d'arrêter unilatéralement la prestation ou de suspendre le marché et d'exiger qu'il soit porté remède à la situation dans les meilleurs délais sous la responsabilité de l'entreprise. Elle peut également lui appliquer des pénalités financières spécifiques.

8.4.1. Suivi des prestations

La surveillance « en continu » de la prestation par l'installation est effectuée comme suit :

- le chargé d'affaire s'assure du bon déroulement de la prestation,
- le chargé d'affaire s'assure que les opérations sont bien conduites dans le respect des référentiels de sûreté et de sécurité en vigueur. En tant que de besoin, des visites de sûreté et de sécurité sont organisées par l'installation,
- le CEA peut commanditer un audit du prestataire (auditeurs CEA ou cabinet d'audit) afin de s'assurer que l'organisation mise en place par celui-ci est conforme aux directives de l'Arrêté Qualité et ainsi satisfait aux exigences de l'exploitant,

Tout au long de la prestation, l'installation est également en contact avec le prestataire par le biais de réunions (d'enclenchement, de suivi, ponctuelles et de clôture).

8.4.2. Surveillance des interventions sur site

Le chargé d'affaire est responsable du bon déroulement des travaux sur le plan sûreté, radioprotection, sécurité et technique (il s'assure notamment que les consignes de sécurité sont respectées).

Le chargé d'affaire supervise l'intervention et rend compte au Chef d'Installation et/ou au Chef du Laboratoire de toute difficulté rencontrée par l'entreprise (ex. : non-conformité, interface avec d'autres entreprises, arrêt de chantier pour raisons techniques : indisponibilité du circuit, déconsignation électrique ...).

En cas d'incident sur l'installation, il rend compte immédiatement au Chef d'installation. De même, en cas de non-respect des dispositions de sûreté, sécurité, radioprotection, qualité et/ou environnement, le chargé d'affaire prévient immédiatement la personne de l'installation compétente dans le(s) domaine(s) concerné(s).

L'ingénieur sécurité de l'installation fait des visites régulières et inopinées sur tous les chantiers pour s'assurer du respect des dispositions de sécurité de l'installation ou spécifiques à leurs propres travaux, consignées dans le plan de prévention, dans l'additif au plan de prévention, dans le bon d'intervention ou dans le bon de travail.

L'examen par l'installation des documents opératoires des entreprises extérieures fait l'objet d'une formalisation.

Dans le cadre d'exploitation et de maintenance des procédés, l'exploitant est le garant des opérations réalisées par l'opérateur industriel.

A ce titre, il se doit de s'assurer du respect des conditions de sécurité, du respect du référentiel de sûreté lors des opérations d'exploitation et de maintenance, du respect et de la mise à jour du référentiel documentaire et de l'atteinte des résultats attendus et du respect des exigences contractuelles.

Conformément à l'arrêté qualité, un plan de surveillance formalise les modalités des contrôles par l'exploitant nucléaire CEA des prestations réalisées par un opérateur industriel dans le cadre de la sous-traitance de l'exploitation et de la maintenance des procédés.

9. SYNTHESE

A la demande de l'ASN, le CEA a mené une évaluation complémentaire de la sûreté de l'installation STEDS, au regard de l'accident survenu à la Centrale de Fukushima Daiichi. Conformément au cahier des charges de l'ASN, cette évaluation a été conduite sur la base des études existantes et du jugement d'ingénieur.

Bilan de l'évaluation complémentaire de la sûreté

La présente Evaluation Complémentaire de Sûreté porte sur l'installation actuelle, telle que construite et exploitée au 1er janvier 2012. L'INB 37 – STEDS est actuellement en phase d'exploitation.

La partie STE ne reçoit plus d'effluents depuis le 31/12/11. L'exploitation des procédés est autorisée jusqu'à fin 2013. Au 31/10/12, environ 55 m³ d'effluents et de concentrats restent à traiter. L'atelier de filtration est à l'arrêt.

L'Evaluation Complémentaire de Sûreté ne conduit pas à l'identification de risque d'effet falaise qui pourrait être induit par les situations examinées : séisme, inondation, autres phénomènes naturels extrêmes et perte des alimentations électriques. L'installation ne nécessite pas de source froide.

En l'absence de risques (matières nucléaires et chimiques en très faible quantité) et de l'arrêt de l'exploitation de la STE fin 2013, l'évaluation de la robustesse n'a pas été conduite pour cette partie de l'INB.

Séisme

Malgré l'absence de risque d'effet falaise, l'évaluation des marges des principales structures de la STD a été effectuée. L'examen des marges montre que la stabilité de la STD n'est pas actuellement assurée sous séisme.

Un projet de renforcement parasismique de la STD est en cours d'instruction dans le cadre de son réexamen de sûreté afin de pérenniser l'installation dans le respect de la RFS N°2001-01.

Inondation externe

L'inondation externe n'induit pas de risque d'effet falaise de par la configuration des bâtiments de la STEDS, la topographie et la nature des terrains.

Autres phénomènes naturels extrêmes

Les agressions liées à la foudre, les vents violents et la grêle n'induisent pas de risque d'effet falaise.

De même, aucun effet falaise n'a été identifié en cas de séisme dépassant le niveau pour lequel certains ouvrages (barrages, canal de Provence) sont dimensionnés.

Perte des alimentations électriques

La perte des alimentations électriques ne conduit pas non plus à risque d'effet falaise. L'exploitant n'envisage pas de mettre en place des dispositions complémentaires.

Recours aux entreprises prestataires

L'examen des conditions de recours aux entreprises prestataires a permis d'évaluer leur champ d'activité, les modalités de choix de ces entreprises, leurs conditions d'intervention et la surveillance effectuée par le CEA.

Cet examen n'a pas mis en évidence de difficulté particulière. En particulier, en matière de radioprotection, il y a équivalence des dispositions opérationnelles entre les salariés des entreprises extérieures et ceux du CEA.

Conclusion

Compte tenu de l'absence d'effet falaise identifié, il n'est pas nécessaire de prévoir un noyau dur spécifique à l'installation STEDS.

Les améliorations prévues au titre du réexamen de sûreté permettront d'améliorer la sûreté de la STD vis-à-vis des agressions extrêmes considérées dans l'ECS.