



Direction de l'énergie nucléaire
Direction du CEA/Cadarache

CEA/DEN/CAD/DIR/CSN
DO 592 12/09/12



diffusé: 13/09/12

INSTALLATION CHICADE - INB 156

**Évaluation complémentaire de la sûreté
au regard de l'accident survenu
à la centrale nucléaire de Fukushima Daiichi**

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
SOMMAIRE DES FIGURES	5
GLOSSAIRE	6
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
1.2.2. Inventaire des matières radioactives et chimiques	12
1.2.3. Risques spécifiques	12
1.2.4. Date de mise en service	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
2.3. STRUCTURES ET EQUIPEMENTS ESSENTIELS	16
3. SEISME	17
3.1. DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION	17
3.1.1. Séisme de dimensionnement	17
3.1.1.1. Méthodologie pour évaluer le séisme de dimensionnement	17
3.1.1.2. Caractérisation de l'aléa sismique à Cadarache et évolution	17
3.1.1.3. Caractéristiques du séisme de dimensionnement	19
3.1.2. Dispositions de protection du dimensionnement	20
3.1.2.1. Identification des structures, systèmes et composants (SSC) clés	20
3.1.2.2. Principales dispositions de construction associées	20
3.1.2.3. Principales dispositions d'exploitation	23
3.1.2.4. Prise en compte des effets indirects du séisme	23
3.1.3. Conformité de l'installation	24
3.2. EVALUATION DES MARGES	24
3.2.1. Généralités	24
3.2.2. Séismes de références considérés dans le cadre de l'analyse	24
3.2.3. Méthodologie d'évaluation des marges	25
3.2.4. Marges des structures de génie civil	25
3.2.4.1. Introduction	25
3.2.4.2. Bâtiment MA	26
3.3. CONCLUSIONS	26
4. INONDATION EXTERNE	27
4.1. DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION	27
4.1.1. Inondation de dimensionnement	27
4.1.1.1. Débordement du ravin de la Bête	27
4.1.1.2. Crue du bassin versant	27
4.1.1.3. Eaux pluviales	28
4.1.1.4. Crues de la Durance	29

4.1.1.5. Dégradation d'ouvrages hydrauliques	29
4.1.1.6. Remontée de nappe phréatique	30
4.1.2. Dispositions de protection du dimensionnement	31
4.1.2.1. Identification des structures, systèmes et Composants (SSC) clés devant rester disponibles après l'inondation pour assurer un état sûr	31
4.1.2.2. Principales dispositions de conception	31
4.1.2.3. Principales dispositions d'exploitation.....	33
4.1.3. Conformité de l'installation	33
4.2. EVALUATION DES MARGES	33
4.2.1. Débordement du ravin de la Bête	33
4.2.2. Collecte et évacuation des eaux de pluie et de ruissellement	33
4.2.3. Dégradation d'ouvrages hydrauliques.....	34
4.2.4. Remontée de nappe	34
4.3. CONCLUSIONS	35
5. AUTRES PHENOMENES NATURELS EXTREMES	36
5.1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES EXTREMES LIEES A L'INONDATION (TEMPETES, PLUIES, ETC.).....	36
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.....	37
5.2.1. Identification des inondations induites par un séisme impactant le site de Cadarache.....	37
5.2.1.1. Analyse du risque de rupture de barrages du Verdon à proximité de Cadarache à la suite d'un séisme.....	37
5.2.1.2. Analyse du risque de rupture du canal de Provence à la suite d'un séisme.	38
5.2.1.3. Analyse du risque de rupture des bassins du centre à la suite d'un séisme.	44
5.2.2. Points faibles et effet falaise.....	44
6. PERTES DE L'ALIMENTATION ELECTRIQUE	45
6.1. ARCHITECTURE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES DE L'INSTALLATION	45
6.2. PERTE DES ALIMENTATIONS EXTERNES	48
6.3. PERTE DES ALIMENTATIONS EXTERNES ET DES ALIMENTATIONS INTERNES	48
6.3.1. Perte des alimentations électriques externes et des alimentations de secours.....	48
6.3.2. Perte des alimentations électriques externes et de toutes les alimentations de secours	49
6.4. CONCLUSION	49
7. GESTION DES ACCIDENTS GRAVES	50
7.1. MOYENS DE GESTION DE LA SITUATION DE CRISE.....	50
7.1.1. Risques liés à l'environnement industriel	51
7.1.2. Organisation générale de la sécurité du Centre	52
7.1.3. Organisation en cas de crise	53
7.1.4. Modalités de déclenchement et de diffusion de l'alerte.....	53
7.1.4.1. Alerte au niveau de l'installation accidentée et du site	53
7.1.4.2. Déclenchement des dispositifs d'urgence relevant du PUI et alerte des organismes officiels ...	55
7.1.4.3. Alerte relative à l'environnement proche du site	55
7.1.5. Exercices et formations.....	55
7.1.5.1. Exercices particuliers dans les installations.....	55
7.1.5.2. Exercices généraux.....	56
7.1.5.3. Formation du personnel à la sécurité.....	56
7.1.5.4. Formation des acteurs de la gestion de crise	56
7.1.6. Contrôles techniques de sécurité	57
7.2. ROBUSTESSE DES MOYENS DISPONIBLES.....	57

7.2.1. Moyens d'intervention	57
7.2.1.1. Dissémination de matières radioactives	57
7.2.1.2. Alimentations électriques de secours	57
7.2.2. Gestion de crise au niveau du Centre en cas de séisme	59
7.3. MESURE DE GESTION DE CRISE AU NIVEAU DE L'INSTALLATION	60
8. CONDITIONS DE RECOURS AUX ENTREPRISES PRESTATAIRES	61
8.1. CHAMPS D'ACTIVITES	61
8.2. MODALITES DES CHOIX DES PRESTATAIRES	62
8.3. DISPOSITIONS PRISES POUR MAITRISER LES CONDITIONS D'INTERVENTIONS	63
8.4. MODALITES DE SURVEILLANCE	64
8.4.1. Suivi des prestations	64
8.4.2. Surveillance des interventions sur site	65
9. SYNTHESE	66

SOMMAIRE DES FIGURES

Figure 1 : Plan du site du CEA Cadarache	9
Figure 2 : Implantation des bâtiments de l'INB 156 Chicade.....	10
Figure 3 : Spectres de réponse (condition de site « rocher » à 5% d'amortissement) du référentiel « aléa sismique » du Centre de Cadarache	19
Figure 4 : vue en plan des principaux ouvrages de l'installation	21
Figure 5 : Comparaison de la pluie centennale de Montana par rapport à la pluviométrie réelle issue des données Météo France	28
Figure 6 : Implantation du canal de Provence	38
Figure 7 : Prise de Cadarache	39
Figure 8 : Coupe de la cuvette de Boutre	39
Figure 9 : Profil en long de la galerie de Rians SCP	40
Figure 10 : Profil du bassin versant au niveau du puits du Médecin	40
Figure 11 : Profil du terrain naturel le long du chemin hydraulique du vallon du ravin de la Bête à partir du puits du Médecin.....	41
Figure 12 : Profil piézométrique calculé en aval du puits du Médecin (m)	42
Figure 13 : Canal de Boutre	43
Figure 14 : Architecture des alimentations électriques de Chicade.....	47
Figure 15 : Modalités de déclenchement de la gestion de crise séisme.....	60

GLOSSAIRE

ASN	A utorité de S ûreté N ucléaire
ASND	A utorité de S ûreté N ucléaire de D éfense
ATPu	A telier de T echnologie de P lutonium
BAG	B oîte à G ants
CAEAR	C ommission d’ A ceptation des E ntreprises en A ssainissement R adioactif
CAM	C ompresseur A ir M obile
CCC	C entre de C oordination en cas de C rise
CCF	C lapet C oupe F eu
CEA	C ommissariat à l’ E nergie A tomique et aux E nergies A lternatives
Chicade	C himie c aractérisation d échets
CHSCT	C omité d’ H giène, de S écurité et des C onditions de T ravail
CQSE	C ellule Q ualité S écurité et E nvironnement
CSMN	C ellule de S ûreté et des M atières N ucléaires
DREAL	D irections R égionales de l’ E nvironnement, de l’ A ménagement et du L ogement
EC	E quipe C ontrôle
EDF	E lectricité D e F rance
EIS	E quipement I mportant pour la S ûreté
ELPS	E quipe L ocale de P remier S ecours
EM	E quipe M ouvement
ETC-L	E quipe T echnique de C rise L ocale (appui sûreté du PCD-L)
FA	F aible A ctivité
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
HT/BT	H aute T ension / B asse 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
MA	M oyenne A ctivité
MCMF	M agasin C entral des M atières F issiles
MSK	M edvedev, S ponheuer, et K arnik
NGF	N ivellement G énéral de la F rance
PC	P oste de C ommande
PCD-L	P oste de C ommandement D irection L ocale (C entre)
PCL	P oste de C ommande L ocal (installation)
PCR / EE	P ersonne C ompétente en R adioprotection / E ntreprise E xtérieure
PDG	P uits D rainant G ravitaire
PGA	P eaK G round A cceleration
PMS	P ermanence pour M otif de S écurité
PPI	P lan P articulier I ntervention
PUI	P lan d’ U rgence I nterne
REP	R éacteurs à E au P ressurisée
RFS	R ègles F ondamentales de S ûreté
RJH	R éacteur J ules H orowitz

R&D	R echerche & D éveloppement
SCP	S ociété C anal de P rovence
SCR	S ervice C ompétent en R adioprotection
SCSIN	S ervice C entral de S ûreté des I nstallations N ucléaires
SDIS	S ervice D épartemental d' I ncendie et de S ecours
SGTD	S ervice de G estion et de T raitement des D échets
SMCP	S ervice M étiers C onduite de P rojets
SMHV	S éisme M aximal H istoriquement V raisemblable
SMS	S éisme M ajoré de S écurité
SPR	S ervice de P rotection contre les R ayonnements
SSC	S tructures S ystèmes et C omposants
SST	S ervice de S anté du T ravail
STIC	S ervice des T echnologies de l' I nformation et C ommunication
STL	S ervice T echnique et L ogistique
TCR	T ableau de C ontrôle des R ayonnements
TEA	T éléalarme
TFA	T rès F aible A ctivité
TGBT	T ableau G énéral B asse T ension
TN	T errain N aturel
UCAP	U nité de C ommunication des A ffaires P ubliques

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 les risques liés au 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. § 3.1) qu'en matière d'inondation (cf. § 4.1).

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...).

1. CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION

1.1. GENERALITES

L'installation Chicade constitue l'Installation Nucléaire de Base (INB) n°156. Elle est implantée sur le site du Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives (CEA) de Cadarache, situé sur la commune de St 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.

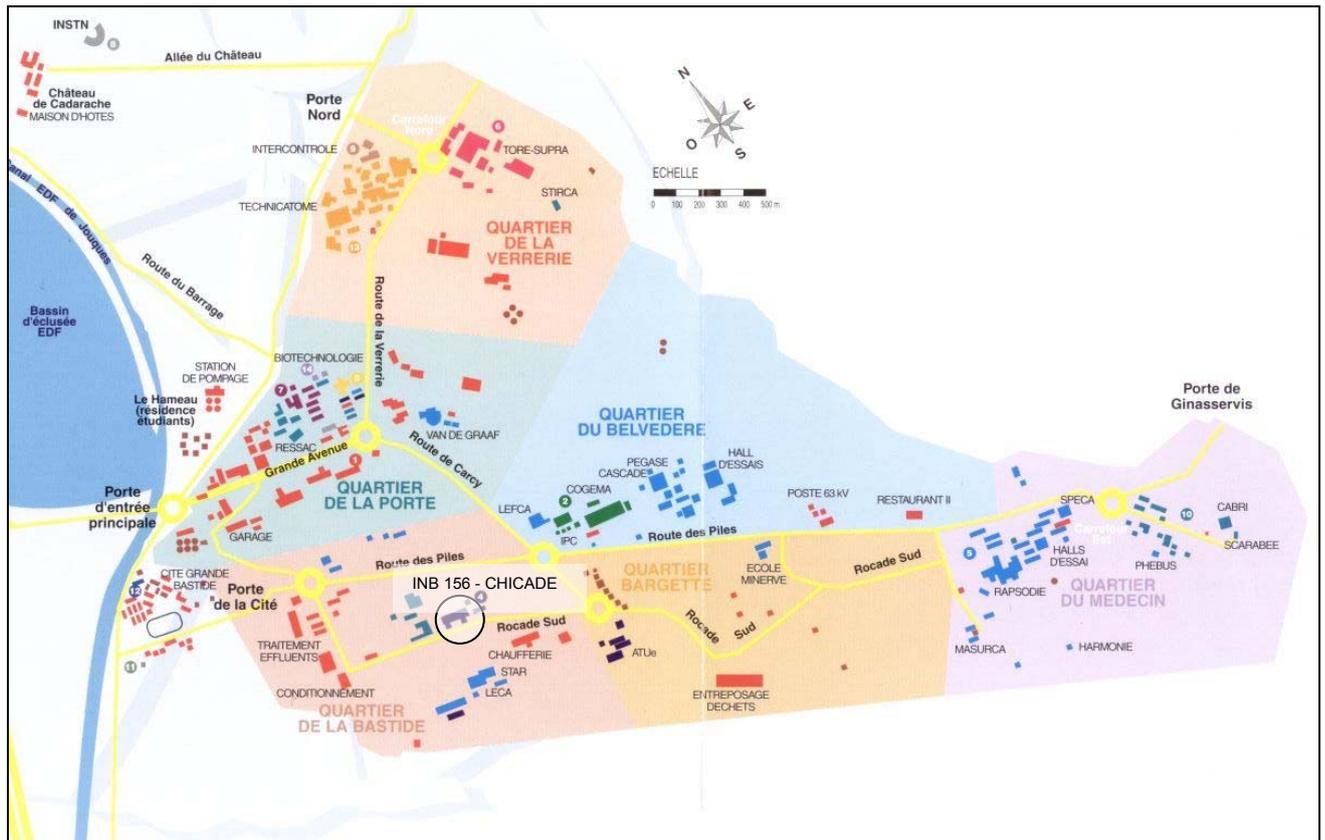


Figure 1 : Plan du site du CEA Cadarache

L'installation Chicade est dédiée à la réalisation d'expérimentations principalement sur les déchets nucléaires, à l'expertise et au contrôle de colis de déchets conditionnés par les producteurs de déchets.

Elle se compose de deux bâtiments sur trois niveaux : un bâtiment ancien dénommé « FA » (Faible Activité) et un bâtiment récent dénommé « MA » (Moyenne Activité). Elle résulte du réaménagement d'une installation classée pour l'environnement (ICPE) et de la création d'une extension ; elle est alors devenue une installation nucléaire de base (INB).

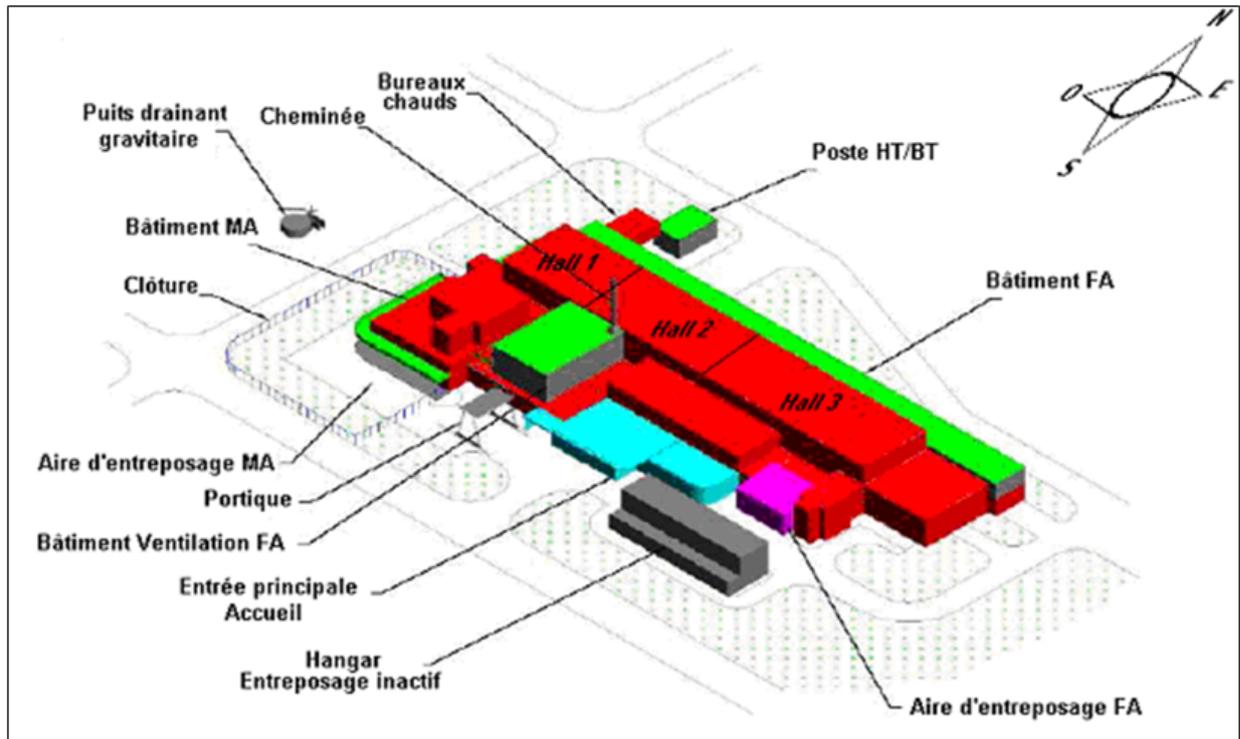


Figure 2 : Implantation des bâtiments de l'INB 156 Chicade

1.2. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES

1.2.1. Description sommaire de l'installation

L'INB se compose de deux bâtiments principaux et de bâtiments annexes :

- le bâtiment FA comprend des bureaux, des locaux techniques, et une zone d'expérimentation constituée de trois halls et de laboratoires,
- le bâtiment MA comprend une zone d'expérimentation constituée d'un hall et de laboratoires, ainsi que des locaux techniques,
- des bâtiments annexes, dont l'un est consacré à l'entreposage d'équipements d'approvisionnement, un second abrite des auxiliaires électriques et un dernier qui abrite un puits drainant gravitaire.

Le **bâtiment Faible Activité (FA)** a été réalisé en plusieurs phases :

- une première phase, de 1963 à 1967, par la construction des trois halls d'essais, de quatre laboratoires, et de divers locaux,
- une deuxième phase, en 1984, au cours de laquelle ont été adjoints une extension de bureaux, un laboratoire, les sas des trois halls et le local abritant les équipements du réseau de ventilation,
- une dernière phase, fin 2000, avec la réalisation du bâtiment « extension sud » accolé au bâtiment FA, comprenant l'Accueil - Poste de Contrôle (dédié à l'accueil des salariés et visiteurs de l'INB) et un accès direct aux laboratoires du bâtiment MA.

Le bâtiment FA comprend :

- trois halls d'essais au rez-de-chaussée (halls 1 à 3). Ces halls sont utilisés principalement pour la réalisation d'études concernant :
 - la caractérisation destructive ou non de déchets radioactifs,
 - le développement et la qualification de systèmes de mesures nucléaires,
- des laboratoires destinés :
 - à l'expertise et à la caractérisation d'échantillons et/ou de déchets radioactifs émis par différents types de producteurs de déchets nucléaires,
 - au développement de méthodes d'analyses physico-chimiques et radiochimiques pour différents clients ou unités du CEA,
- des locaux techniques et divers : le local ventilation, le local accueil, les vestiaires permettant d'accéder aux halls et laboratoires, les locaux où sont collectés les différents effluents produits sur l'installation, le local d'entreposage des fûts de déchets en attente d'évacuation, le local abritant des équipements de radioprotection, le local d'entreposage des produits chimiques, et des locaux techniques.

Le bâtiment **Moyenne Activité (MA)**, réalisé en 1992, est situé au sud-ouest du bâtiment FA et comprend :

- un hall d'essai (le hall 4), au rez-de-chaussée, qui abrite une cellule blindée de grandes dimensions dénommée ALCESTE, dédiée à la caractérisation de colis de déchets radioactifs de gros volumes. Les opérations effectuées dans cette cellule sont des prélèvements et fractionnements d'échantillons sur les colis par carottage ou découpe. Les échantillons sont ensuite transférés dans les cellules blindées du bâtiment FA ou dans les laboratoires des bâtiments MA ou FA afin de poursuivre les études de caractérisation,
- des laboratoires équipés de Boîtes à Gants (BAG) au rez-de-chaussée et à l'étage. Les travaux menés dans ces équipements concernent :
 - le développement de méthodes de caractérisation réalisées sur des échantillons de colis de déchets réels ou simulés,
 - la préparation d'échantillons,
 - les différentes analyses ou opérations physico-chimiques et radiochimiques sur des échantillons contaminés en radionucléides,
 - des travaux sur l'enrobage des déchets et la caractérisation de matrices,
- des locaux techniques, tels que le local ventilation, le local abritant les cuves de collecte des effluents liquides générés par l'exploitation du bâtiment MA de l'installation, le local abritant les pompes permettant d'assurer le prélèvement d'air dans les différents locaux au travers du circuit aéraulique du réseau de surveillance de la radioprotection de l'INB, et divers locaux.

Les **bâtiments annexes** sont constitués :

- d'un bâtiment qui comporte deux locaux distincts abritant les deux transformateurs HT/BT de l'INB et le groupe électrogène fixe d'alimentation électrique de secours,
- d'un bâtiment destiné à l'entreposage des matériels nécessaires au fonctionnement de l'installation et à la réserve de produits chimiques,
- d'un bâtiment qui abrite le Puits Drainant Gravitaire (PDG) dans lequel se déversent les drains du dispositif de drainage installé sous l'INB permettant de maîtriser le niveau de la nappe phréatique en dessous le bâtiment MA.

L'installation Chicade est également équipée d'aires d'entreposage d'objets radioactifs ou de colis de déchets en attente d'utilisation ou d'expédition.

1.2.2. Inventaire des matières radioactives et chimiques

Les matières radioactives reçues dans l'installation sont de trois types :

- les matières radioactives contenues dans les déchets et colis de déchets soumis aux expérimentations et notamment aux caractérisations,
- les matières radioactives appartenant au cycle du combustible qui sont soumises à des expertises, analyses chimiques ou radiochimiques,
- les sources radioactives liquides ou solides, utilisées pour les besoins des expérimentations.

Les activités limites de matières radioactives mises en œuvre dans l'installation Chicade ont été fixées par le décret de création de l'installation, et sont définies pour chaque bâtiment :

- 11,1 TBq pour le bâtiment MA,
- 3,70 TBq pour le bâtiment FA.

La collecte des effluents suspects produits en faible volume est réalisée par l'intermédiaire de 2 cuves de 20 m³ et de 3 cuves de 60 m³ implantées au sous-sol du bâtiment FA.

Les effluents actifs, également produits en faible quantité, sont collectés dans 3 cuves de 10 m³ implantées dans le bâtiment MA et 2 cuves de 10 m³ présentes au sous-sol du bâtiment FA.

Par ailleurs, l'installation abrite des produits chimiques entreposés en faible quantité dans un local dédié.

Seules les quantités nécessaires aux expérimentations ou analyses sont présentes dans les laboratoires.

1.2.3. Risques spécifiques

Sur l'INB 156, 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 prépondérants spécifiques aux opérations réalisées dans l'installation sont :

Le risque de dissémination de matières radioactives

Le risque de dissémination de matières radioactives, concerne essentiellement les matières sous forme solide et liquide et découle de l'éventualité d'une perte d'étanchéité des boîtes à gants, cellules blindées, emballages de transports, ou des colis.

La sûreté de l'installation vis-à-vis du risque de dispersion des matières radioactives repose principalement sur la qualité du confinement assuré par le conditionnement de ces matières.

Le risque d'incendie

Le risque incendie d'origine interne est lié à la présence, dans l'installation, de matières combustibles dont certaines présentent un potentiel calorifique significatif, de produits chimiques inflammables.

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.

Le risque d'agression externe par le séisme

Concernant l'installation Chicade, le bâtiment MA est dimensionné pour résister au SMS. En revanche le dimensionnement initial du bâtiment FA ne tient pas compte de la RFS 2001-01 dont les caractéristiques sont rappelées au paragraphe 3.1.1.2.

Ainsi, à la suite d'un séisme de type SMHV, la stabilité du bâtiment FA de l'INB 156 ne peut être garantie mais les conséquences sur l'environnement sont faibles.

Le risque lié à la manutention de charge lourde

Les risques liés à la manutention sont dus aux charges manutentionnées en exploitation courante ou lors d'opérations d'entretien et d'intervention. La manutention de ces charges présente des risques de chute à la

suite d'une défaillance de matériel, d'un mauvais arrimage ou d'un choc entraînant un déséquilibre de la charge.

1.2.4. Date de mise en service

L'INB 156 dénommée Chicade a obtenu l'Autorisation de mise en service le 25 novembre 1997.

1.3. ETAT ACTUEL DE L'INSTALLATION

A l'issue du réexamen de sûreté décennal de l'installation Chicade, l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) a émis un avis favorable le 29 novembre 2011 pour la poursuite du fonctionnement de l'INB.

La présente Évaluation Complémentaire de Sûreté porte sur l'installation actuelle telle que construite et exploitée au 1^{er} janvier 2012.

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, etc.),
- 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'avéreraient 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 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 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

La présente évaluation complémentaire prend en compte les événements suivants :

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

Compte tenu des activités mise en œuvre dans l'installation Chicade, il n'y a pas de système de refroidissement ; la perte de refroidissement n'est donc pas prise en compte dans l'analyse.

Le risque d'effet falaise sur l'installation Chicade correspondrait à un effondrement total des deux bâtiments suite à un séisme considéré dans l'Évaluation Complémentaire de Sûreté, pouvant conduire à une dissémination dans l'environnement de la matière radioactive et chimique mobilisable de l'installation.

Les effets induits du séisme identifiés et pris en compte dans le cadre de la présente analyse sont les suivants :

- l'incendie généralisé sur les deux bâtiments du fait de l'endommagement des réseaux électriques entraînant un risque supplémentaire de dispersion de matière nucléaire,
- l'inondation interne du fait de l'endommagement du réseau de distribution d'eau du bâtiment.

Compte tenu de la faible quantité de matière mobilisable dans l'installation, l'ensemble de ces événements ne pourrait pas induire une dissémination de matières radioactives susceptibles de conduire à un risque d'effet falaise.

La pollution de la nappe phréatique au niveau de l'installation serait négligeable dans la mesure où la cinétique de lixiviation des matières ne conduirait pas à une mobilisation de matière, n'entraînant ainsi pas de risque d'effet falaise.

2.3. STRUCTURES ET EQUIPEMENTS ESSENTIELS

L'Évaluation Complémentaire de Sûreté de Chicade n'aboutissant pas à l'identification d'événements entraînant un effet falaise, aucune structure ou équipement essentiel n'a été retenu.

Néanmoins, au titre de la robustesse, l'évaluation des marges au niveau du bâtiment MA a été réalisée.

3. SEISME

3.1. DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION

3.1.1. Séisme de dimensionnement

3.1.1.1. Méthodologie 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 Règle Fondamentale de Sûreté (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 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 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 et celle du SMS à IX sur l'échelle 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, on avait 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 PGA¹ correspondant à une intensité VIII, calé à 0,225 g (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.

¹ PGA = Peak Ground Acceleration, il s'agit de l'accélération maximale du sol et correspond également à la valeur 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 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 3 présente ces différents spectres. On notera 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.

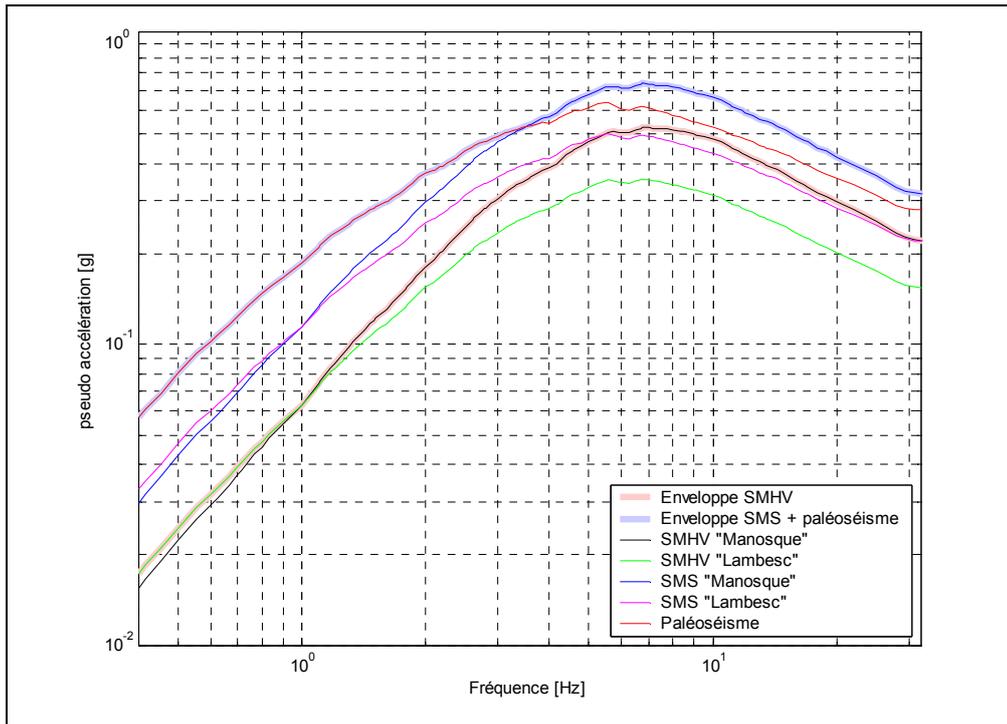


Figure 3 : Spectres de réponse (condition de site « rocher » à 5% d'amortissement) du référentiel « aléa sismique » du Centre de Cadarache

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. On ne pouvait exclure 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'atténuation² 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. Caractéristiques du séisme de dimensionnement

L'installation d'origine, constituée par le Bâtiment FA, a été construite dans les années 1963-1967. Plusieurs extensions de ce bâtiment ont été réalisées en 1984 :

² Une relation d'atténuation (ou loi d'atténuation ou GMPE en Anglais pour « Ground Motion Prediction Equation ») est une relation mathématique qui permet de relier un certain nombre de paramètres liés à la source sismique et la distance au site à un paramètre de nocivité donnée. Dans le cadre de la relation d'atténuation de la RFS, on relie distance et magnitude à l'accélération spectrale (spectres de réponses) pour deux conditions de sites différents (« sédiments » et « rocher »).

- côté nord, un bâtiment de bureaux,
- coté sud, le Bâtiment Accueil abritant l'entrée principale, les vestiaires et un laboratoire,
- coté sud et sud-ouest, les sas d'accès aux halls du Bâtiment FA,
- coté sud-ouest, le Bâtiment Ventilation FA.

Le Bâtiment MA et l'Extension Sud du Bâtiment Accueil ont ensuite été réalisés respectivement en 1992 et 2000.

Les Bâtiments MA, Ventilation FA et Extension Sud du Bâtiment Accueil ont été conçus et dimensionnés parasismiques en considérant les mouvements sismiques suivants :

- les SMS proche et lointain définis en 1988 selon la RFS n° I.2.c pour le Bâtiment MA, caractérisés par des spectres de réponse dont le PGA est de 0,5g,
- le SMHV défini en 1974 pour le Bâtiment Ventilation, caractérisé par un spectre de réponse dont le PGA est de 0,225g,
- le spectre de réponse défini à l'époque de la construction pour la zone de sismicité 2 par les règles PS92 pour l'Extension Sud du Bâtiment Accueil.

Les bâtiments d'origine ont été réalisés antérieurement à la mise en application des règles PS69 et le risque sismique n'a pas été pris en compte lors de la conception de ces bâtiments.

Un réexamen de sûreté de l'installation a été réalisé dans les années 2007-2011. Les séismes considérés lors de ce réexamen étaient les SMS et le paléoséisme définis selon la RFS n° 2001-01.

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 Chicade puisque l'Évaluation Complémentaire de Sûreté n'a pas mis en évidence de risque d'effet falaise.

3.1.2.2. Principales dispositions de construction associées

L'installation est constituée de plusieurs ouvrages qui sont repérés sur le schéma de la Figure 4. Les principaux ouvrages sont :

- le Bâtiment MA,
- le Bâtiment FA constitué de trois halls structurellement indépendants et de Locaux Annexes,
- le Bâtiment Ventilation FA,
- le Bâtiment Ventilation MA,
- le Bâtiment Accueil,
- l'Extension Sud du Bâtiment Accueil.

Le rez-de-chaussée de l'installation est au niveau 0,00 m qui correspond au niveau +284,15 m NGF.

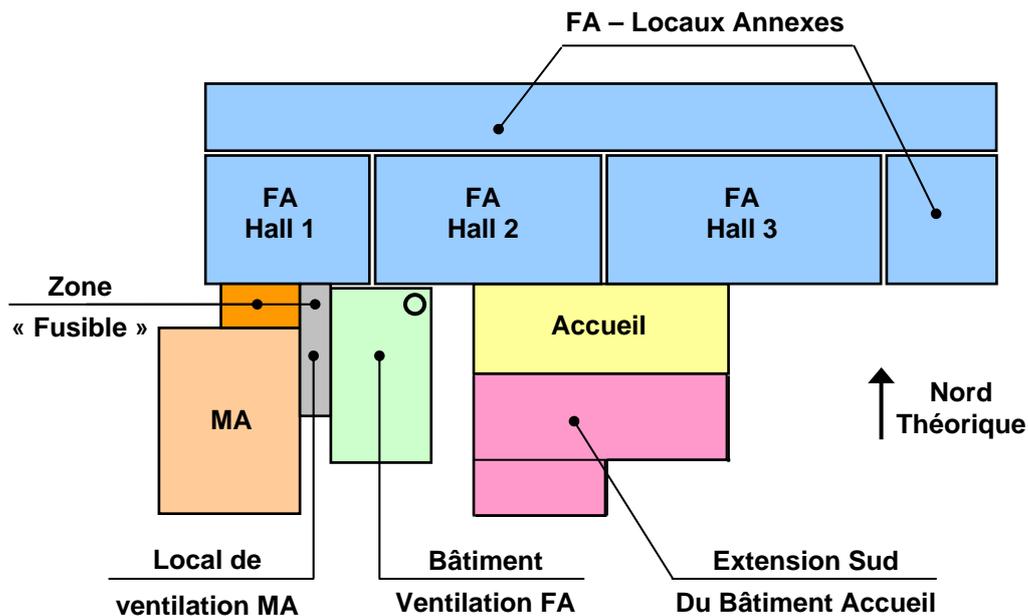


Figure 4 : vue en plan des principaux ouvrages de l'installation

Description du Bâtiment MA

Le Bâtiment MA qui abrite en particulier la cellule blindée ALCESTE. Il a une emprise au sol de 19,70 m dans la direction est-ouest et de 20,50 m dans l'autre direction. Sa hauteur, mesurée entre la sous face de sa fondation et le dessus de sa toiture-terrasse, est de 16,85 m.

Ce bâtiment a été réalisé en béton armé. Il comporte :

- un sous-sol au niveau -5,25 m,
- un rez-de-chaussée au niveau 0,00 m,
- un plancher au niveau +2,29 m, qui existe uniquement à l'ouest et au sud du bâtiment,
- un plancher au niveau +5,80 m, qui règne également uniquement à l'ouest et au sud du bâtiment et qui forme un premier niveau de toiture-terrasse dans sa partie sud-ouest,
- un plancher partiel au niveau +7,55 m situé dans l'angle sud-est du bâtiment,
- une toiture-terrasse au niveau +10,70 m.

Il est fondé sur un radier général épais reposant sur le rocher sain. Les dimensions en plan du radier sont plus importantes que celles du bâtiment, de 24,70 m dans la direction est-ouest et de 25,70 m dans l'autre direction.

Le système de contreventement du bâtiment est constitué d'un système de voiles en béton armé. Ce système comprend les voiles périphériques et un quadrillage de voiles intérieurs. Dans la hauteur du sous-sol, les voiles sont prolongés à l'extérieur du bâtiment et raidissent les débords du radier. Les épaisseurs des voiles courants sont comprises entre 0,20 et 0,50 m. Les voiles de la cellule, située à l'intérieur du bâtiment, ont une épaisseur d'environ 1,00 m.

Ces voiles sont reliés par les dalles pleines des planchers et des toitures terrasses qui fonctionnent en diaphragme. Les épaisseurs des dalles courantes sont comprises entre 0,16 et 0,33 m. Les dalles de la cellule ont une épaisseur plus importante, de 0,60 ou 1,00 m.

Description des halls du Bâtiment FA

Le Bâtiment FA comporte trois halls d'essais abritant plusieurs enceintes blindés, des laboratoires, des locaux techniques et des bureaux. Il est constitué d'un ensemble de blocs de bâtiment en béton armé structurellement indépendants dont les principaux sont :

- le Hall 1 à l'ouest dont les dimensions en plan sont de 22,50 m dans la direction est-ouest et de 15,00 m dans l'autre direction,
- le Hall 2 au centre dont les dimensions en plan sont de 30,00 m dans la direction est-ouest et de 15,00 m dans l'autre direction,
- le Hall 3 à l'est dont les dimensions en plan sont de 37,65 m dans la direction est-ouest et de 15,00 m dans l'autre direction.

La hauteur au-dessus du sol de ces blocs de bâtiment, mesurée entre le niveau du rez-de-chaussée et celui de la toiture-terrasse est de 10,10 m.

Les autres blocs, situés au nord des halls et à l'extrémité est du bâtiment, ont une hauteur au-dessus du sol plus faible, de l'ordre de 7,00 m.

Les différents blocs sont séparés par des joints de dilatation de faible largeur, de l'ordre de 20 mm.

Le système de contreventement des halls est constitué de portiques en béton armé dont les poteaux sont situés sur les façades nord et sud des halls. Ces portiques sont espacés d'environ 7,50 m dans la direction est-ouest. Des murs de remplissage en maçonnerie sont présents entre les poteaux sur les façades des halls.

Les poteaux des portiques sont prolongés sous les dalles au sol du rez-de-chaussée où ils sont fondés à des niveaux variables sur des semelles superficielles reposant sur le rocher.

La structure de la toiture-terrasse des halls est constituée d'une dalle pleine en béton armé située au niveau +10,10 m qui est supportée par des poutres de direction est-ouest appuyées sur les traverses des portiques.

Description du Bâtiment Ventilation FA

Le Bâtiment Ventilation FA a une emprise au sol de 13,66 m dans la direction est-ouest et de 19,35 m dans l'autre direction. Sa hauteur au-dessus du sol est de 9,44 m.

Ce bâtiment a été réalisé en béton armé. Il comporte :

- un rez-de-chaussée au niveau 0,00 m,
- un plancher au niveau +4,74 m,
- une toiture-terrasse au niveau +9,44 m.

Le plancher du rez-de-chaussée est constitué d'un dallage sur terre-plein.

Le système de contreventement du bâtiment est constitué d'un système de voiles en béton armé de 0,20 m d'épaisseur. Ce système comprend principalement les voiles périphériques et un voile intérieur médian de direction nord-sud. Les fondations des voiles sont constituées par des semelles filantes reliées par un réseau de longrines. Le niveau d'assise des semelles est compris entre -1,42 et -0,60 m. Les voiles sont reliés par les dalles pleines du plancher intermédiaire et de la toiture-terrasse qui fonctionnent en diaphragme. Les épaisseurs des dalles sont de 0,22 m au niveau +4,74 m et de 0,24 m en toiture.

Une cheminée métallique de ventilation est présente au-dessus de la toiture-terrasse dans l'angle nord-est du bâtiment. Le diamètre extérieur de la cheminée est de 1,60 m et sa hauteur est de 14,00 m. Elle est ancrée au niveau +10,00 m par 106 tiges d'ancrage scellées dans des voiles en béton armé.

Zone « fusible »

Les bâtiments mitoyens au Bâtiment MA sont au nord le Hall 1 du Bâtiment FA et, à l'est, le Bâtiment Ventilation FA. Un bâtiment en charpente métallique appelé zone « fusible » a été construit entre ces bâtiments (voir Figure 4). Ce bâtiment ne comporte qu'un rez-de-chaussée et abrite le local de ventilation du bâtiment MA.

La zone « fusible » est constituée d'une ossature métallique de faible masse. Cette ossature a été conçue pour s'effondrer en cas de séisme. De par sa constitution, elle n'est pas en effet susceptible de transmettre des efforts significatifs entre les bâtiments en béton et donc d'être à l'origine d'une interaction entre les bâtiments.

Lors de l'implantation du Bâtiment MA dont la construction est postérieure à celle des autres bâtiments mitoyens, les dimensions de la zone « fusible » ont été choisies de telle sorte que les distances entre les nus des façades du Bâtiment MA et de ceux des façades des Bâtiments FA et Ventilation FA soient voisines de la moitié de la hauteur au-dessus du sol des Bâtiments FA et Ventilation FA. Cette disposition a pour but d'empêcher l'agression du Bâtiment MA par les bâtiments mitoyens dans le cas où une instabilité de ces derniers se produirait en situation sismique.

3.1.2.3. Principales dispositions d'exploitation

Les dispositions d'exploitation mises en œuvre au quotidien pour limiter les conséquences d'un séisme sont intégrées aux procédures d'exploitation.

Elles concernent principalement la manutention de charges et de matières, à savoir :

- la manutention de toute charge est réalisée au plus près du sol,
- le survol d'équipements doit être limité au strict minimum,
- la manutention au-dessus du personnel est strictement interdite,
- l'équipement de manutention doit être mis dans sa position de garage en fin d'opération avec désolidarisation de la charge,

Les dispositions d'exploitation à mener après un séisme sont décrites dans une consigne spécifique. Les principales dispositions concernent :

- la coupure d'électricité générale (via les boutons d'arrêt d'urgence),
- la coupure de l'alimentation générale en eau (via la vanne d'arrivée d'eau générale),

permettant ainsi de limiter les risques d'effets indirects du séisme (départ de feu et inondation d'origine interne).

3.1.2.4. Prise en compte des effets indirects du séisme

Les effets indirects du séisme identifiés sont les suivants :

- la perte de l'alimentation électrique **(a)**,
- la détérioration du réseau électrique pouvant entraîner un court-circuit et par voie de conséquence un départ de feu **(b)**,
- la rupture des canalisations internes **(c)**.

(a) La perte de l'alimentation électrique n'a pas de conséquences radiologiques vis-à-vis de l'environnement **(Cf. § 6)**.

(b) Les secousses d'un séisme peuvent entraîner une détérioration du réseau électrique et l'éventualité que des courts-circuits se produisent n'est pas à écarter. Un départ de feu généré par un court-circuit dans les zones d'entrepôts des matières ou les équipements n'a pas de conséquence sur l'installation. L'INB dispose en effet d'un certain nombre de dispositions techniques et organisationnelles (gestions des charges calorifiques, capteurs, ...) permettant de prévenir et détecter un départ de feu, et de limiter les conséquences d'un incendie éventuel. Ainsi, l'apparition d'un départ de feu suite à un séisme n'est pas à exclure mais l'hypothèse qu'il aggrave la situation peut être écartée. Les conséquences probables seraient la perte de

certaines utilités (distribution électrique, ventilation et surveillance radiologique) mais celle-ci n'entraînerait **pas de conséquence radiologique supplémentaire pour l'installation et son environnement.**

(c) Les secousses d'un séisme peuvent entraîner la rupture de canalisations et réservoirs d'eau qui se trouvent dans l'installation et ainsi générer une inondation d'origine interne. Compte tenu de l'implantation des canalisations d'eau et des cuves d'effluents, et des distances qui les séparent des zones d'entreposage, le risque d'inondation n'est pas retenu. Néanmoins, certains équipements sont susceptibles de subir des dommages en cas de fuite d'eau. Certains locaux sont donc équipés de détecteur d'inondation reporté sur le système de surveillance de la téléalarme et de dispositifs de protections à l'égard d'inondation interne (surbaux, rétentions, caniveaux...). Ces dispositions permettent à l'installation de se prémunir du risque d'inondation interne qui n'entraînerait **pas de conséquence supplémentaire pour l'installation et son environnement.**

Ces effets indirects d'un séisme ne génèrent **pas de risque d'effet falaise.**

3.1.3. Conformité de l'installation

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) sont réalisés conformément aux dispositions prévues dans les procédures de l'installation. Les installations électriques, cuves, dispositifs de protection contre la foudre, appareils de levage et de manutention, appareils de radioprotection et systèmes de détection de dissémination radioactive jouant un rôle dans la limitation des conséquences d'un séisme font partie des équipements régulièrement contrôlés.

Dans le cadre du réexamen décennal de sûreté de l'installation réalisé en 2007, l'installation a fait l'objet d'un examen de conformité.

Cet examen de conformité a visé à s'assurer que les évolutions de l'installation, dues à des modifications, à l'obsolescence ou au vieillissement, ne remettent pas en cause la démonstration de sûreté exposée dans le référentiel. Cet examen s'est traduit par un recensement des exigences associées aux éléments importants pour la sûreté et un examen de conformité de l'installation à ces exigences par le moyen de visites approfondies, et de contrôles.

Le diagnostic des structures des bâtiments FA et MA a conclu à la conformité de l'installation vis-à-vis des exigences qui lui sont assignées.

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 références considérés dans le cadre de l'analyse

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. Marges des structures de génie civil

3.2.4.1. Introduction

L'évaluation des marges est effectuée pour le Bâtiment MA. Les autres bâtiments ne sont pas considérés opérationnels après séisme et leurs facteurs de marge ne sont pas évalués.

3.2.4.2. Bâtiment MA

Le dimensionnement des structures de génie civil du Bâtiment MA a été effectué dans le domaine élastique conformément à la RFS V.2.G de 1985, en considérant les SMS définis selon la RFS n° I.2.c de 1981. Le calcul de la réponse au séisme du bâtiment a été effectué par la méthode modale-spectrale en utilisant un modèle tridimensionnel filaire aux éléments finis de type « brochette » et en tenant compte de l'interaction sol-structure. Ce calcul a été complété par une étude transitoire non linéaire pour analyser la stabilité du bâtiment en tenant compte du décollement du radier. Les sollicitations dans les structures ont été déterminées en représentant l'action du séisme par des chargements pseudo-statiques. Les justifications ont été effectuées par un examen des cartes de ferrailage complété par des calculs locaux menés selon les règles de calcul du béton armé.

La structure du Bâtiment MA est contreventée par un système de voiles et fondée sur le rocher. Elle est caractérisée par des modes de vibration de fréquences relativement élevées dans les directions horizontales. Dans la gamme des fréquences concernées, les ordonnées des spectres de dimensionnement considérés à la conception sont supérieures à celles des spectres définis selon la RFS n° 2001-01. Les voiles et les dalles sont par ailleurs correctement armés, par des nappes de ferrailage continues et présentes sur les deux faces de ces éléments structuraux.

La stabilité du Bâtiment MA reste assurée pour un niveau de séisme évalué à 2 fois celui du SMS.

Les distances entre les nus des façades du Bâtiment MA et de ceux des façades des Bâtiments FA et Ventilation FA sont suffisantes pour empêcher l'agression du Bâtiment MA par ces bâtiments dans le cas où une instabilité de ces derniers se produirait en situation sismique.

Dans le cas où la stabilité de la cheminée métallique du Bâtiment Ventilation FA ne serait pas assurée en situation sismique, la position en plan et la hauteur de la cheminée d'une part et les distances entre les bâtiments d'autre part font que l'extrémité supérieure de la cheminée pourrait agresser lors de sa chute la partie supérieure des deux voiles en béton armé formant l'angle nord-est du Bâtiment MA. Compte tenu de l'épaisseur de ces voiles et de la faible rigidité de la virole de la cheminée, cet éventuel choc serait sans conséquence sur la stabilité du Bâtiment MA.

3.3. CONCLUSIONS

Le facteur global de marge du Bâtiment MA est évalué à 2. Il est jugé suffisant.

Il n'a pas été mis en évidence de risque d'effet falaise dans l'installation et aucune disposition complémentaire n'est envisagée.

4. INONDATION EXTERNE

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, 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 Chicade est située en rive gauche du Ravin de la Bête au niveau du Vallon des Roux. Le point le plus bas de l'installation est à une cote de 278,9 m NGF.

4.1. DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION

4.1.1. Inondation de dimensionnement.

Les situations retenues sont les suivantes :

- débordement du Ravin de la Bête,
- crue du ou des bassin(s) versant,
- eux pluviales,
- remontée de nappe phréatique,
- crues de la Durance,
- dégradation d'ouvrages hydrauliques.

4.1.1.1. Débordement du ravin de la Bête

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.

Au niveau du point de rejet du bassin versant du Vallon des Roux, le fil d'eau du Ravin de la Bête est à la côte 268 m NGF. Avec une côte NGF de l'ordre de 285 m, l'installation INB 156 Chicade est alors située hors de la zone inondable générée par le débordement du lit mineur du Ravin de la Bête.

4.1.1.2. Crue du bassin versant

La surface du bassin versant situé directement en amont de l'installation est de 30 ha. Le bassin est orienté depuis le sud vers le nord de la côte 386 m NGF à la côte 286 m NGF. Le chemin hydraulique (L) est de 1500 m avec une pente moyenne de 6,6 %.

Le réseau pluvial amont à l'installation est dimensionné pour reprendre les débits d'occurrence centennale.

Il convient en plus de noter que deux phénomènes contribuent à limiter les débits de ruissellement arrivant par le bassin versant amont :

- en tête de bassin, les écoulements se font suivant 2 talwegs qui se regroupent au sud de la clôture du Centre. L'analyse topographique de cette zone doublée d'une visite de terrain mettent en évidence une zone d'épandage avec absence totale de lit de ruissellement. Cette zone possède toutes les caractéristiques d'une zone d'infiltration des eaux de ruissellement amont vers la nappe phréatique,
- le passage sous la clôture du Centre est barré par 3 buses de 300 mm. La morphologie de ce passage peut être assimilée à un bassin retardateur qui a pour conséquence de limiter, dans une certaine mesure, les débits transités vers l'aval.

4.1.1.3. Eaux pluviales

Les pluies de référence

L'occurrence retenue pour l'ensemble des études est la pluie centennale (ou millénale dans certains cas).

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 5).

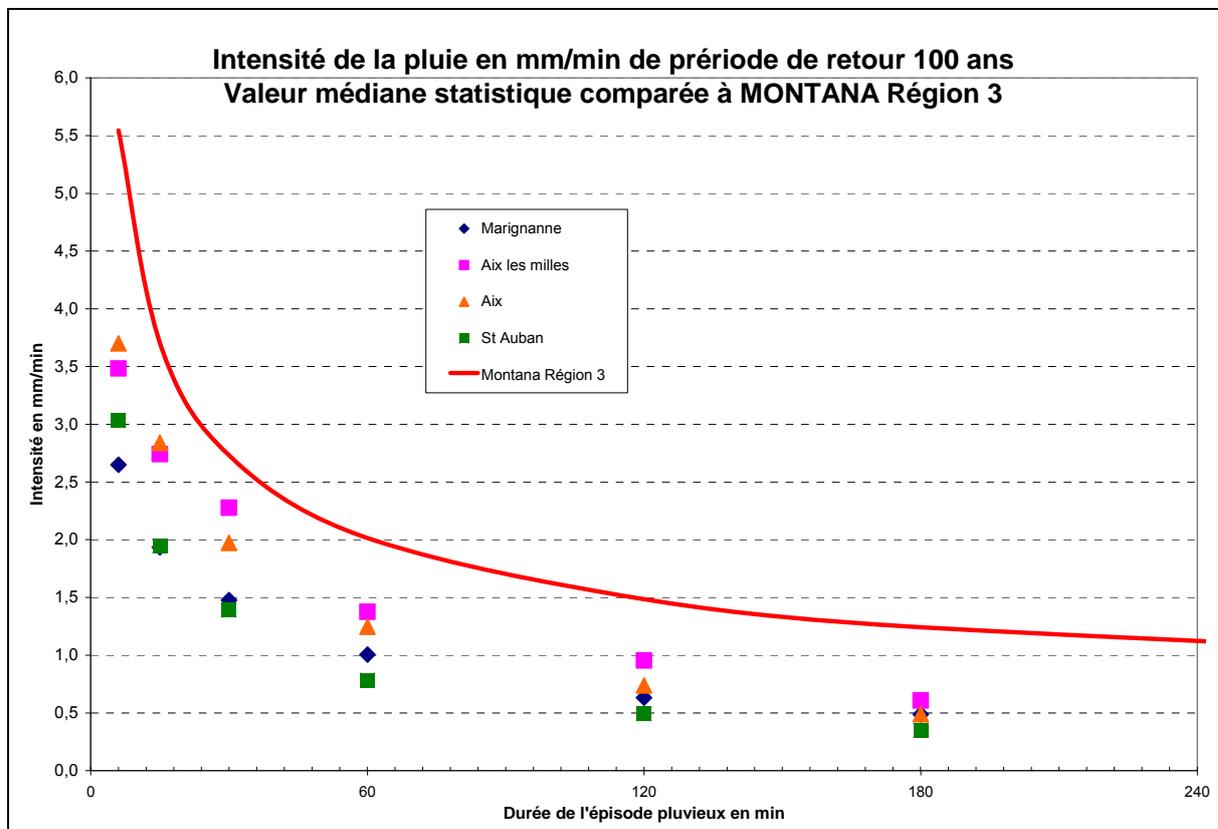


Figure 5 : Comparaison de la pluie centennale de Montana par rapport à la pluviométrie réelle issue des données Météo France

La pluie centennale de Montana Région III apparaît donc comme 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.

Retour d'expérience des phénomènes pluvieux anciens et connus

Aucun évènement pluvieux significatif n'a jusqu'à présent mis en cause la sûreté de l'installation.

Les évènements pluvieux des 5 et 6 novembre 2011 ont été comparés aux pluies théoriques de référence de Montana. Il s'agit d'une pluie d'intensité supérieure à la pluie centennale de St Paul lez Durance sur 24h. Elle est également supérieure à la pluie centennale de St Auban. Cet épisode pluvieux sur la zone de Cadarache n'a pas conduit à l'inondation de l'installation Chicade.

4.1.1.4. 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.

A titre de comparaison, une crue centennale représenterait un pic de débit de $5000 \text{ m}^3/\text{s}$, à comparer au $60\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ représentés par la dégradation du barrage EDF de Serre-Ponçon.

4.1.1.5. 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 $60\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ avec une largeur à mi-hauteur de quelques heures. A noter qu'une crue centennale simultanée représenterait un débit supplémentaire de $5\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 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.

4.1.1.6. 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 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-quadernaire

A l'inverse du contexte « calcaire », la nappe mio-quadernaire 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-quadernaires.

L'évaluation d'une courbe d'aléa pour l'évaluation des fluctuations de la nappe mio-quadernaire 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.

4.1.2. Dispositions de protection du dimensionnement

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

La présente évaluation met en évidence que les dispositions topographiques prises à la conception de l'installation à l'égard d'une inondation externe, permettent de favoriser l'éloignement des eaux de ruissellement de l'installation par des formes de pentes descendantes depuis l'installation.

Certaines dispositions (présentées par la suite) permettent également de se prémunir d'une inondation par remontée de nappe phréatique.

Par ailleurs, une éventuelle présence d'eau dans l'installation ne conduirait pas à un risque d'effet falaise.

Aucune structure, aucun système ou composant clé n'est donc requis après inondation afin d'assurer un état sûr.

4.1.2.2. Principales dispositions de conception

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

- 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,
- mise en place de divers points de relevage automatique au niveau du bâtiment FA, destiné à se prémunir d'une remontée d'eau depuis la nappe phréatique. L'efficacité de ces points de relevages est surveillée par des contrôles préventifs,
- mise en place d'un dispositif de collecte des eaux de l'aquifère souterrain par un réseau de drainage gravitaire effectuant le rabattement des eaux de la nappe phréatique sous le bâtiment MA. Un ensemble de contrôles préventifs permet de s'assurer de l'efficacité du dispositif de drainage.

Réseau d'évacuation des eaux pluviales

Le réseau d'évacuation des eaux pluviales de l'installation tient compte de la topographie générale descendante du sud vers le nord. Il est constitué :

- au sud :
 - d'un collecteur principal en DN 600 reprenant les eaux de ruissellement du bassin versant amont et contournant l'installation par l'ouest,
 - de réseaux secondaires arrivant des voiries et toitures et connectés sur le réseau amont en DN 600,
- à l'est : de réseaux secondaires d'évacuation des voiries et toitures du bâtiment dirigé vers le nord,

- à l'ouest : de réseaux secondaires des voiries et toitures connectés sur l'émissaire de contournement dont le diamètre évolue du DN 600 au DN 1000,
- au nord : de réseaux secondaires dirigés vers le vallon naturel des Roux qui reprend une forme de Talweg dans lequel se rejette l'émissaire de contournement en DN 1000.

Points d'entrées d'eau potentiels

Les points d'entrées de l'installation sont listés ci-dessous :

A l'intérieur du bâtiment FA par :

- les portes vers le hall 2, situées sur la façade Sud du bâtiment FA et menant au sas du hall 2, ainsi que les portes donnant sur les locaux techniques de la zone fusible munies d'un surbau,
- les portes de l'accueil principal de l'installation et l'issue de secours de la salle de réunion en façade sud, situées à plus de 10 cm du niveau de la voirie,
- la porte implantée en façade Sud donnant sur un hall et située au niveau de la voirie équipée d'un surbau,
- la porte donnant sur une aire d'entreposage TFA, située à 10 cm environ de la voirie et munie d'un surbau,
- les trois portes, situées en façade est du bâtiment FA et située environ à 10 cm de haut par rapport à la voirie,
- la trappe de la cours anglaise, donnant sur le sous-sol du bâtiment FA, située à environ 30 cm du point bas de la voirie,
- les portes implantées en façade est du bâtiment FA et situées environ à 5 m de haut par rapport à la voirie,
- la porte implantée en façade nord et donnant sur un local technique du sous-sol et munie d'un escalier de 40 cm de haut environ par rapport à la voirie,
- les portes implantées sur la façade nord du bâtiment, dont les dispositions topographiques permettent d'éviter toute entrée d'eau,
- les portes implantées à l'ouest du bâtiment, et surélevées par rapport à la voirie.

A l'intérieur du bâtiment MA par :

- la porte implantée en façade ouest et surélevée de 10 cm par rapport à la voirie.

A l'intérieur des bâtiments annexes par :

- les portes équipées de grilles à 10 cm du bas, donnant sur le GEF. Ces portes sont situées environ à 25 cm au-dessus de la voirie,
- les portes en façade nord, et la porte implantée en façade est du bâtiment destiné à l'entreposage des matériels nécessaires au fonctionnement de l'installation et à la réserve de produits chimiques. Le bâtiment comporte également des grilles d'aération à 40 cm du sol, ainsi que des portes grillagées implantées dans la façade sud.

Dispositions topographiques

Des dispositions topographiques ont été prises à la conception de l'installation pour favoriser l'éloignement des eaux de ruissellement de l'installation par des formes de pentes descendantes depuis l'installation :

- point d'arrivée de l'eau du bassin versant amont vers INB (coté sud),
- au sud, les formes de pente immédiates depuis le bâtiment sont peu marquées car cette orientation correspond à l'arrivée du bassin versant amont. C'est d'ailleurs sur cette orientation que les seuils d'entrées à l'intérieur du bâtiment sont les plus faibles.

4.1.2.3. 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.

La surveillance d'une remontée de la nappe phréatique ou d'une infiltration d'eau dans l'installation est assurée notamment par la présence de capteurs associés à des alarmes :

- le niveau haut dans le puits drainant gravitaire, afin de détecter son éventuel engorgement,
- le niveau haut de la nappe sous le bâtiment MA, permettant de détecter une submersion complète des drains,
- le niveau haut des drains périphériques,
- le niveau bas du puisard de l'INB, pouvant mettre en évidence une présence d'eau résultant d'une infiltration.

En dehors des heures ouvrables, un dispositif d'astreintes à domicile permet une intervention rapide en cas de nécessité.

4.1.3. 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'eau pluviale (caniveaux, canalisations, regards, ouvrage de rétention à l'amont de l'installation, etc.).

4.2. EVALUATION DES MARGES

4.2.1. Débordement du ravin de la Bête

Le Ravin de la Bête est à la côte de 268 m NGF au droit du site, on dispose donc d'une marge de près de 13 m par rapport au fond de vallon du Ravin de la Bête.

4.2.2. 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 des caniveaux et des grilles de collecte. La conséquence immédiate de ces obstructions est la formation de lames d'eau sur les voiries.

La surface du bassin versant amont d'apport est peu importante, le risque d'inondation externe par l'amont est donc extrêmement limité d'autant que la nature des terrains (calcaires) est très favorable à l'infiltration. 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 Roux.

Il convient de noter cependant 2 points sensibles dans l'hypothèse de pluies d'occurrence plus extrêmes et/ou d'obstruction totale des réseaux d'évacuation :

Points bas sur la voirie sud-est du bâtiment :

Un point bas topographique est identifié au sud-est de l'installation, à partir duquel est connecté une grille pluviale. En cas d'obstruction des réseaux d'évacuation, les eaux de ruissellement sont susceptibles de s'accumuler localement. L'analyse topographique met en évidence que malgré l'accumulation d'eau, aucune entrée de bâtiment ne serait impactée car les eaux s'écouleraient, *in fine*, vers le nord en contournant l'installation par l'est.

Façade sud du bâtiment :

De nombreux points d'entrées à l'intérieur du bâtiment sont identifiés, en particulier deux portes côté sud qui ne sont pas équipées de seuils. En cas de débordement du réseau de contournement du bassin versant amont (DN 600), ces portes sont susceptibles d'être à l'origine d'entrées d'eau dans les locaux du bâtiment. Bien qu'une éventuelle présence d'eau dans l'installation n'induirait pas de risque d'effet falaise, au titre de la robustesse, des dispositions complémentaires sont envisagées. Ces dispositions consistent à l'aménagement d'un dispositif amovible au niveau des portes permettant d'éviter toute entrée d'eau induite par un ruissellement d'une amplitude exceptionnelle.

4.2.3. 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 20 m de la cote maximale acceptable dans l'installation Chicade.

4.2.4. Remontée de nappe

L'INB Chicade est construite sur le versant Sud-Est du Vallon de Mourre-Frais, sur des formations calcaires crétacées, particulièrement fracturées et karstifiées. Elle est donc sujette à des remontées soudaines et fortes du niveau piézométrique. Suite à des venues d'eau constatées dans les parties basses de l'extension « Moyenne-Activité » de l'INB en septembre-octobre 1993, puis en janvier 1994, différentes études ont débouché sur la réalisation d'un dispositif de drainage gravitaire passif (1995 et 1996).

Ce dispositif se composait initialement d'une dizaine de drains sub-horizontaux passant sous l'installation, débouchant dans un collecteur principal (puits vertical de 5 m de diamètre), lui-même drainé par un micro-tunnel de 200 m de longueur, incliné à 0.4 %, de 0,8 m de diamètre, évacuant l'eau de manière gravitaire vers le ravin de la Bête. Trois nouveaux drains (implantés dans la zone où il avait été constaté un grand nombre de fractures débitant afin de maximiser l'évacuation d'eau) sont venus compléter ce dispositif fin 2003.

Différents piézomètres ont été réalisés autour de l'installation. Ceux qui se trouvent au plus près de cette dernière (SP02, SP12) ou plongeant sous l'extension MA (SP03 et SP04) produisent des niveaux piézométriques quasiment identiques, aux réactions parfaitement synchrones, démontrant la grande inter-connectivité des différents réseaux de fracture sous les bâtiments.

Suite à la réalisation du dispositif de drainage et de ses drains complémentaires en 2003, les niveaux maximaux absolus atteints lors des deux crues les plus importantes sont les suivants :

- 15 décembre 2008 : 276,4 m NGF atteint dans le piézomètre SP04,
- 7 novembre 2011 : 276,8 m NGF atteint dans le piézomètre SP03.

Ces valeurs sont à comparer à la cote de la face supérieure du radier du sous-sol de l'extension MA : 278,9 m NGF. Il est donc logique qu'aucune venue d'eau n'ait été constatée dans l'installation lors de ces deux crues extrêmes. Il est en outre à noter qu'un dispositif d'alerte (électrode placée dans le sondage SP03), qui s'est notamment mis en alerte lors de la crue de novembre 2011, permet de signaler aux exploitants la survenue d'un événement exceptionnel afin de renforcer la surveillance de l'installation.

Des études menées en 2008 et 2010 ont par ailleurs démontré le caractère suffisamment enveloppe des performances du dispositif de drainage face au risque d'inondation (débit évacuable en fonction de la cote piézométrique). Les phénomènes d'écrtage des niveaux de nappes caractérisant cette zone particulière de Cadarache impliquent que la réévaluation à la hausse des aléas hydrogéologiques suite à la crue majeure de novembre 2011 n'a pas d'impact significatif sur le risque d'inondation de l'INB Chicade.

Le caractère passif de la protection de l'INB Chicade face au risque de crue hydrogéologique implique une excellente robustesse des dispositions mises en place.

4.3. CONCLUSIONS

L'épisode pluvieux du début du mois de novembre 2011 sur la zone Cadarache n'a pas mis en évidence d'inondation externe sur l'installation Chicade due à la pluie, à son ruissellement ou à la remontée de nappes phréatiques.

Les éléments analysés précédemment mettent en évidence qu'aucun effet falaise n'est identifié en cas d'inondation externe.

Par ailleurs la mise en place d'un dispositif amovible au niveau des portes du hall 2 (façade sud) permettant d'éviter une entrée d'eau est envisagée pour améliorer la robustesse de l'installation.

5. AUTRES PHENOMENES NATURELS EXTREMES

5.1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES EXTREMES LIEES A L'INONDATION (TEMPETES, PLUIES, ETC.)

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, la sûreté de l'installation ou de son environnement n'est pas remise en cause. En cas de débordement sur la voirie, l'analyse de ce type d'événement renvoie aux conclusions du risque d'inondation externe, qui ne mettent pas en évidence de risque d'effet falaise.

Les vents violents

Les structures du bâtiment MA ont été réalisées selon les règles « Neiges et vents » NV65 en vigueur à la date de construction. La tenue du bâtiment est assurée aux charges de vents réglementaires.

Les vents violents associés à des pluies intenses peuvent également 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 ou de son environnement n'est pas remise en cause.

La foudre

La foudre peut être initiatrice de courts-circuits (dégradation d'équipements électriques), et donc de la perte d'alimentation électrique, voire d'un départ de feu (incendie d'origine interne).

L'INB Chicade est protégée de la foudre par les dispositions suivantes :

- pour les bâtiments FA et MA, deux paratonnerres à dispositif d'amorçage disposant de conducteurs de descente en cuivre étamé plat, d'un compteur de coups de foudre, d'une borne de mesure, d'un fourreau de protection, et de prises de terre de type triangulée,
- pour le bâtiment annexe contenant le GEF, une cage maillée constituée d'un ceinturage de la toiture et de trois conducteurs de descente reliés au circuit de terre,
- des dispositions mises en place à l'égard des effets indirects de la foudre (surtensions par ex.) au niveau des installations électriques (parafoudres, mise à la terre).

Notons que la perte de l'alimentation électrique n'entraînerait pas de conséquences radiologiques supplémentaires (Cf. § 6). De même, au même titre qu'un départ de feu induit par séisme (Cf. § 3.1.2.4), un départ de feu induit par un impact de foudre n'entraînerait pas de risque d'effet falaise.

En conclusion, du fait des dispositions précitées et de celles décrites au § 4.1.2, les conditions météorologiques extrêmes induisant une inondation ne génèrent pas de risque d'effet falaise.

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

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 d'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.

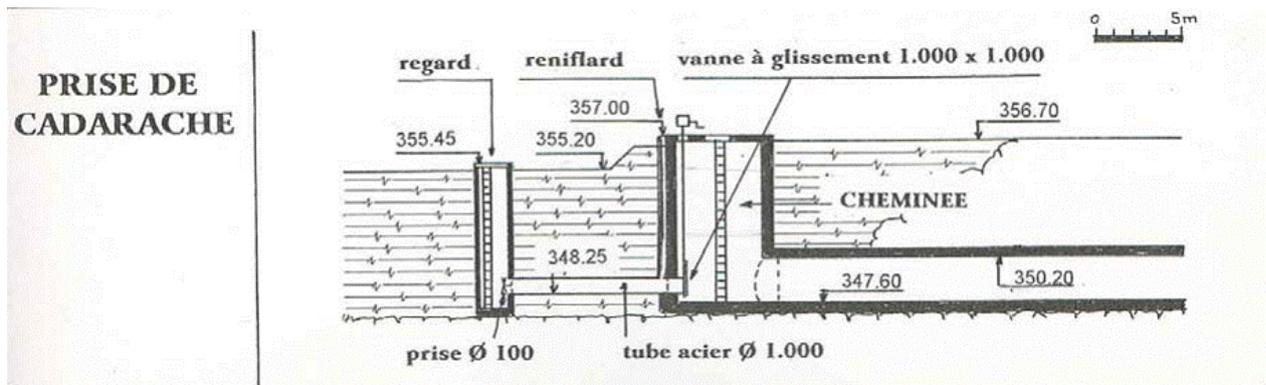


Figure 7 : Prise de Cadarache

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 8).

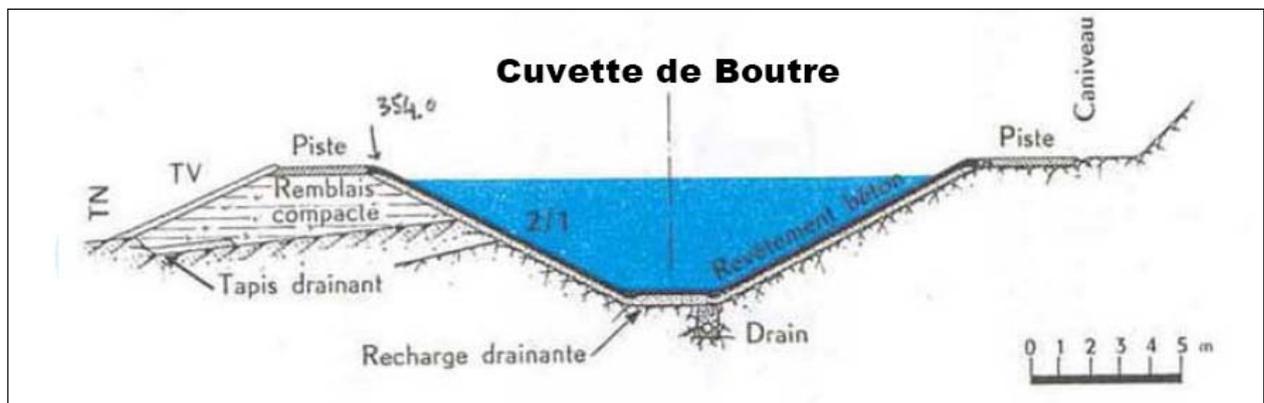


Figure 8 : Coupe de la cuvette de Boutre

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.

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 9).

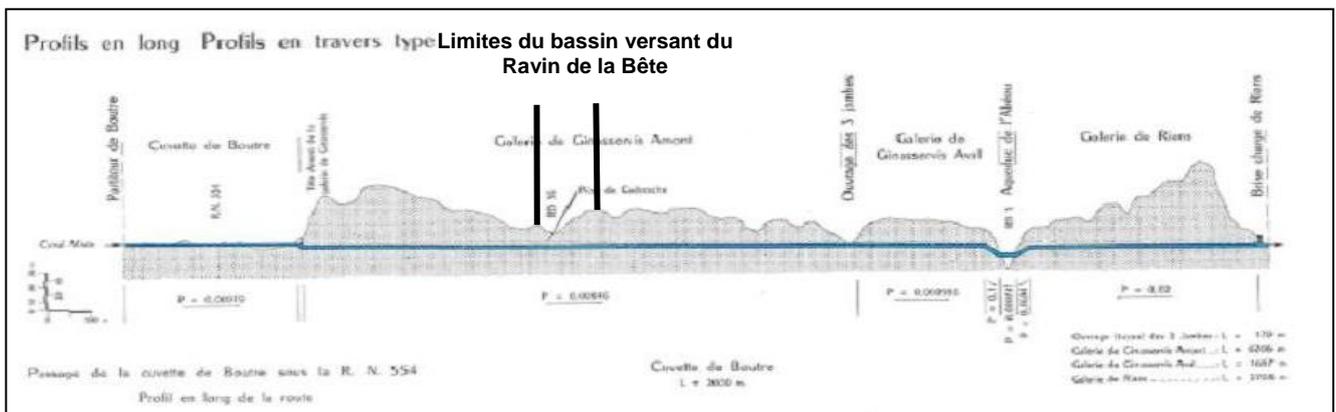


Figure 9 : Profil en long de la galerie de Rians SCP

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 10).

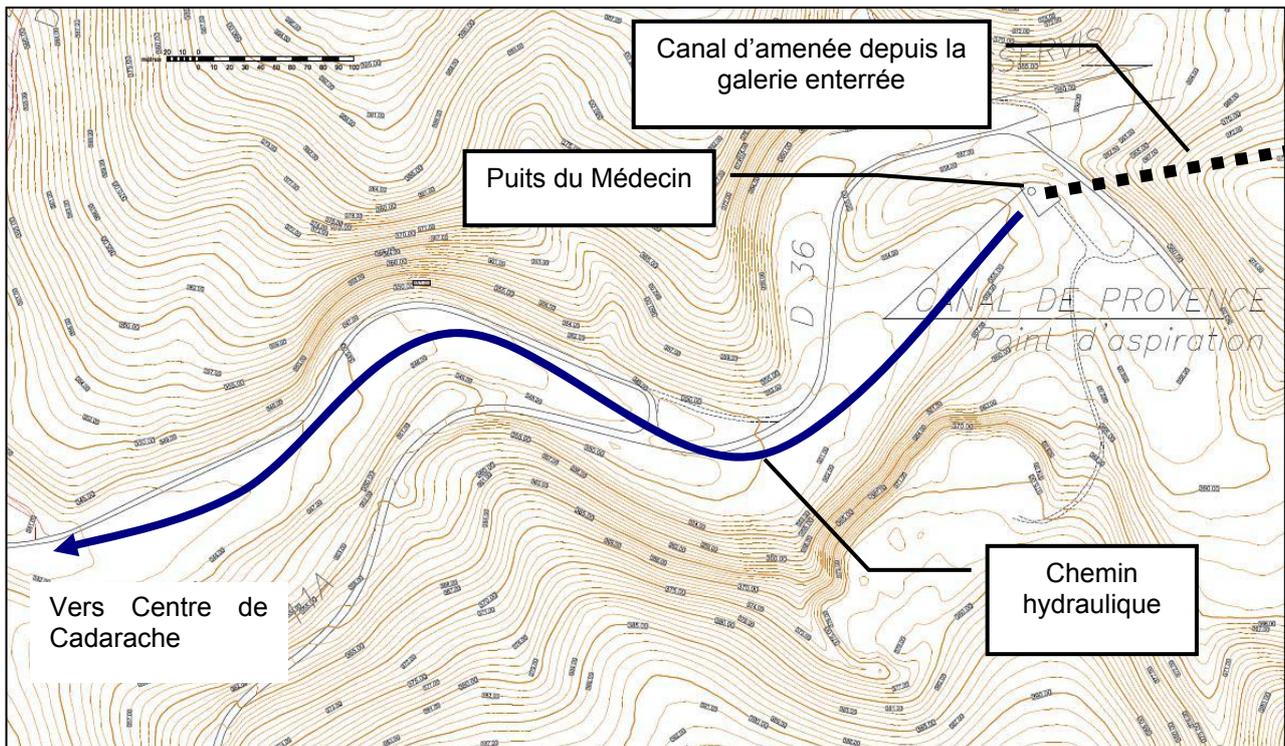


Figure 10 : Profil du bassin versant au niveau du puits du Médecin

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 côte, 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 côte 353 m NGF et la côte 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 11). 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.

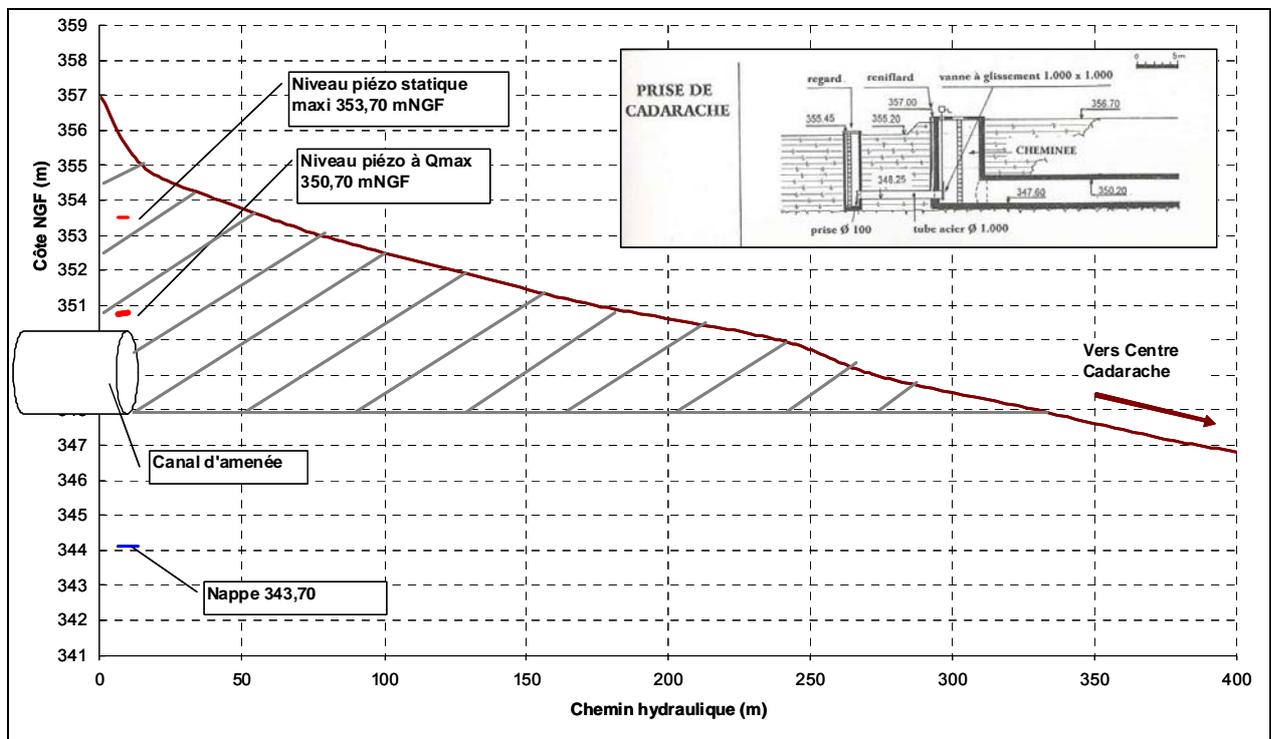


Figure 11 : Profil du terrain naturel le long du chemin hydraulique du vallon du ravin de la Bête à partir du puits du Médecin

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 côte 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 côte 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.

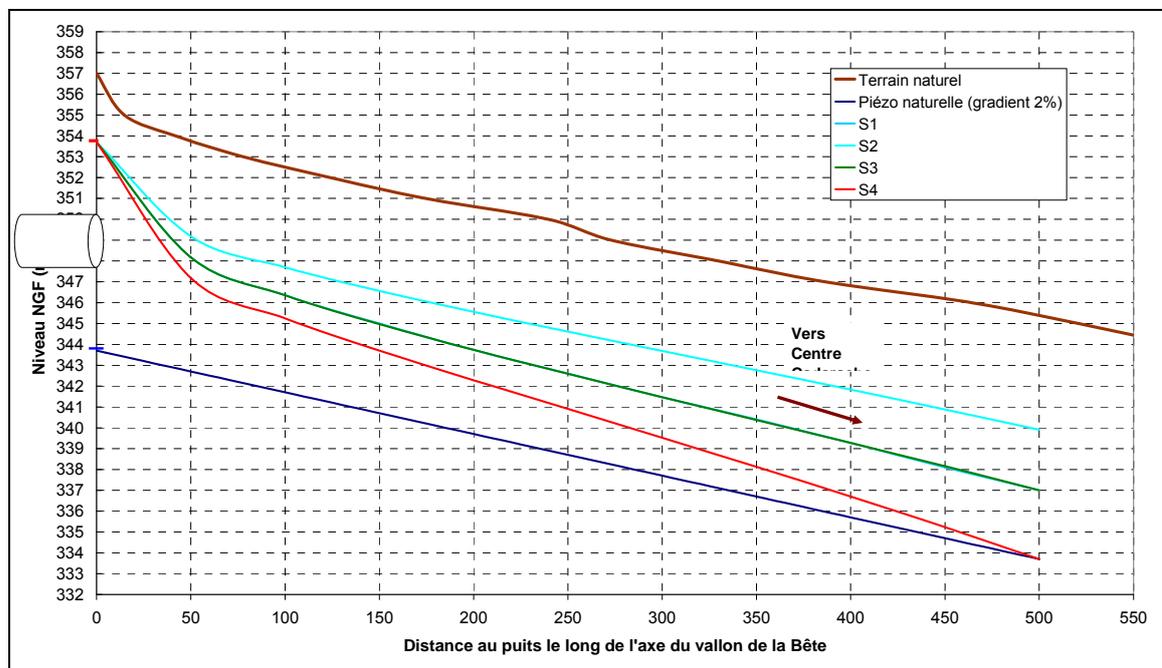


Figure 12 : Profil piézométrique calculé en aval du puits du Médecin (m)

La Figure 12 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).

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'aménée 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 13) ; 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 13 : 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.

5.2.1.3. Analyse du risque de rupture des bassins du centre 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 :

1. 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,
2. 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, et notamment sur Chicade.

5.2.2. 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. PERTES DE L'ALIMENTATION ELECTRIQUE

6.1. ARCHITECTURE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES DE L'INSTALLATION

Les alimentations électriques de Chicade 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 du Centre (alimentation externe),
- d'une source de premier secours constituée d'un Groupe Électrogène Fixe (GEF) implanté dans le bâtiment HT/BT qui permet d'alimenter les équipements importants pour la sûreté en cas de perte de la source normale,
- de sources dites permanentes constituées d'onduleurs et/ou de batteries/chargeurs permettant d'assurer une alimentation électrique permanente en cas de reprise par la source de premier secours (assurée par le GEF),
- de sources de deuxième secours constituées de Groupes Électrogènes Mobiles (GEM).

En fonctionnement normal, les liaisons 15 kV du Centre alimentent en boucle, via deux transformateurs, le Tableau Général de distribution d'électricité Basse Tension (TGBT) de l'installation situé dans le bâtiment FA. Un câble électrique issu de ce tableau aboutit au TGBT du bâtiment MA. Les TGBT disposent d'une source « normale » et d'une source « secourue ».

La source normale permet d'alimenter la totalité des équipements des bâtiments FA et MA.

La source de premier secours permet d'alimenter :

- la téléalarme et la sonorisation,
- l'éclairage secouru (1/3 du normal),
- la distribution de l'air comprimé (compresseurs + accessoires),
- les équipements de ventilation des bâtiments FA et MA,
- le contrôle des pressions dans les cellules et boîtes à gants (BAG),
- les équipements de manutention et de transfert (ponts roulants, emballages de transferts...)
- les pompes et les puisards des cuves radioactives, les pompes de relevage des cuves d'effluents suspects,
- le contrôle des accès,
- l'asservissement des portes des sas,
- les télémanipulateurs,
- une partie du contrôle commande (notamment de l'équipement ALCESTE),
- ainsi que tous les accessoires de sûreté équipant les enceintes blindées.

Les sources permanentes permettent d'alimenter :

- les équipements de radioprotection (dont la baie TCR et ses capteurs) et de contrôle du personnel,
- les niveaux des cuves actives,
- les pompes de prélèvement à l'émissaire,
- la supervision,
- les centrales d'incendie,
- les clapets coupe-feu (CCF),

- le circuit d'Arrêt d'Urgence,
- la signalisation des accès,
- la téléalarme,
- la sonorisation.

Groupe Électrogène Fixe de 600 kVA

Le GEF de 600 kVA constitue la source de premier secours.

En cas de défaillance de l'alimentation électrique normale fournie par le Centre, le jeu de barres, alimenté par les deux transformateurs est automatiquement alimenté par le GEF de 600 kVA, situé dans le bâtiment HT/BT.

Le démarrage du GEF se fait soit à partir d'un démarreur électrique, alimenté par un jeu de batteries de 24 V maintenues constamment chargées, soit à partir d'un lanceur pneumatique alimenté sous 30 bars de pression par l'intermédiaire de deux capacités d'air comprimé, maintenues automatiquement sous pression par un compresseur d'air. En cas de défaillance du démarreur principal, le basculement sur le démarreur de secours s'effectue automatiquement.

Son démarrage et sa commutation sur le réseau du bâtiment sont automatiques, en l'absence de tension normale.

Au retour de la tension normale, le passage GEF → secteur est automatique.

Le GEF possède une autonomie d'environ 96 heures sans remplissage de sa réserve de carburant.

Batteries réseau 24/48/220 V continu

L'autonomie des batteries permet principalement de maintenir l'alimentation électrique des équipements et dispositifs concernés, en attendant une reprise par le GEF.

Groupe Electrogènes Mobiles (alimentations externes à l'INB)

En cas d'indisponibilité du Groupe Électrogène Fixe, il est possible de réalimenter l'installation par des Groupes Électrogènes Mobiles fournis par le Centre dans un délai de 4 heures.

Notamment, un GEM de 390 kVA raccordé au niveau du TGBT du bâtiment FA permet de réalimenter le réseau de premier secours.

Par ailleurs, d'autres GEM peuvent être raccordés sur l'installation :

- un GEM d'une puissance minimale de 125 kVA peut être directement raccordé au bâtiment MA au niveau du poste TGBT,
- un GEM d'une puissance minimale de 390 kVA peut reprendre les systèmes de ventilation des bâtiments FA et MA,
- les ensembles des appareils liés à la radioprotection, à la sonorisation et à la téléalarme, peuvent être repris par des GEM spécifiques :
 - un GEM d'une puissance minimale de 125 kVA pour les pompes aérauliques,
 - un GEM d'une puissance minimale de 60 kVA pour les capteurs, le TCR, et le rejet cheminée,
 - un GEM d'une puissance minimale de 40 kVA pour la téléalarme et la sonorisation.

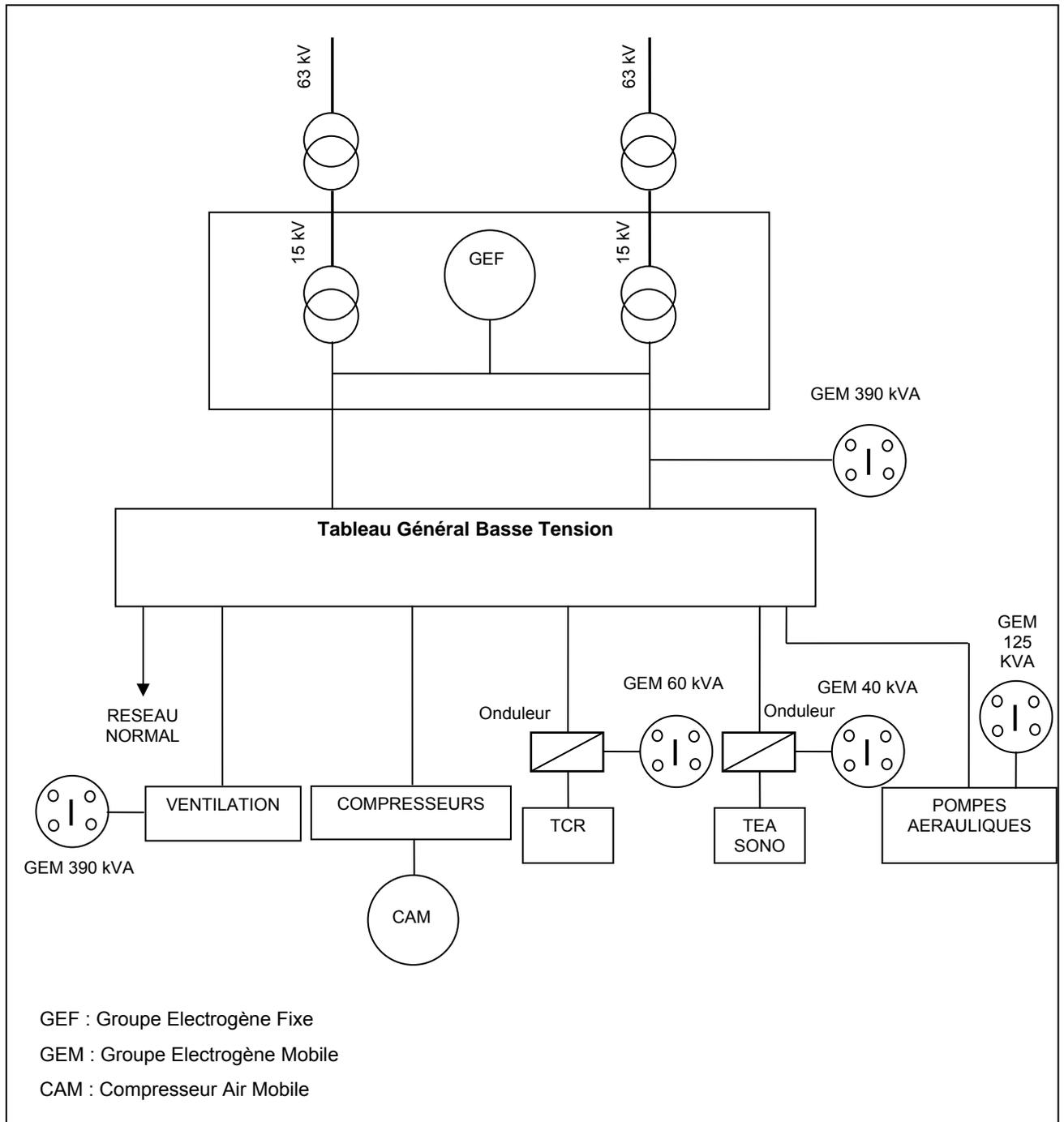


Figure 14 : Architecture des alimentations électriques de Chicade

Rappel sur les Fonctions Importantes pour le Sûreté (FIS)

La seule Fonction Importante pour la Sûreté potentiellement impactée par les événements de pertes d'alimentations électriques, est la maîtrise du confinement des substances radioactives.

Les risques potentiels de défaut de confinement des substances radioactives peuvent être induits par :

- la perte des réseaux de ventilation des bâtiments FA et MA (perte du confinement dynamique),
- la perte de l'air comprimé dans le bâtiment FA (perte du confinement par joints gonflables).

Pour se prémunir de ce risque, les équipements de ventilation des bâtiments FA et MA, et la distribution d'air comprimé sont alimentés par les réseaux secours.

Les deux autres FIS, à savoir la maîtrise de l'exposition externe aux rayonnements ionisants et la maîtrise de la sous-criticité, ne sont pas impactées par la perte des alimentations électriques.

Par ailleurs, les équipements liés à la surveillance de l'installation sont alimentés par les réseaux secours et permanents, de manière à permettre leur maintien en cas de perte des alimentations électriques normales et secourues.

Les réseaux secours de l'installation, et intrinsèquement les réseaux permanents, peuvent-être alimentés par :

- l'alimentation électrique normale (une des 2 lignes 15 kV),
- le Groupe Électrogène Fixe,
- des Groupes Électrogènes Mobiles.

6.2. PERTE DES ALIMENTATIONS EXTERNES

En cas de perte totale de l'alimentation normale (perte des 2 arrivées 15 kV ou dysfonctionnement des 2 transformateurs 15kV), l'alimentation du jeu de barres secourue est automatiquement reprise par le GEF de 600 kVA, situé dans le bâtiment HT/BT.

Le temps d'autonomie de 96 h du GEF est suffisant pour alimenter les équipements de l'installation. Au-delà de son autonomie, une réalimentation en gazole du GEF est envisageable par un approvisionnement par camion-citerne dans le cadre des actions du Centre.

Par ailleurs, il est également possible de raccorder plusieurs GEM, directement au niveau du TGBT du bâtiment MA, et/ou directement sur certains équipements et dispositifs de l'installation, tels les équipements de ventilation, la sonorisation, les pompes aérauliques,....

6.3. PERTE DES ALIMENTATIONS EXTERNES ET DES ALIMENTATIONS INTERNES

6.3.1. Perte des alimentations électriques externes et des alimentations de secours

En cas de perte simultanée de l'alimentation normale (alimentation électrique externe) et du GEF, les réseaux non-secourus et secourus de l'installation sont indisponibles.

Toutefois, le réseau permanent reste disponible le temps de l'autonomie des batteries et assure une continuité de fonctionnement des équipements participant à la sûreté :

- la téléalarme,
- les équipements de radioprotection et de téléalarme,
- la surveillance des émissaires de rejets,
- le contrôle-commande de la ventilation,
- la surveillance des niveaux des cuves actives,

- les clapets coupe-feu.

La perte des alimentations électriques externes et de secours entrainerait la perte du confinement dynamique des bâtiments. Toute opération en cours serait stoppée et l'installation placée en état sûr. La surveillance de l'installation resterait opérationnelle et le confinement statique intègre.

Les réseaux secourus de l'installation peuvent toutefois être repris dans un délai inférieur à 4 heures par le raccordement d'un GEM permettant le maintien des auxiliaires de l'installation.

6.3.2. Perte des alimentations électriques externes et de toutes les alimentations de secours

En cas de perte totale des alimentations électriques (normales, secourues et permanentes), tous les systèmes électriques de Chicade deviendraient inopérants. Notamment :

- la perte du réseau permanent conduirait à la perte des équipements de sonorisation et d'interphonie. Des Talkies-walkies disponibles dans les installations seraient alors utilisés lors d'éventuelles interventions,
- les équipements de surveillance radiologique seraient indisponibles,
- les équipements de téléalarme ne seraient plus opérationnels.

En cas de perte des alimentations électriques, toutes les opérations en cours sont arrêtées.

6.4. CONCLUSION

La perte de toutes les alimentations électriques n'entraîne pas de risque d'effet falaise pour l'installation Chicade.

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.

Concernant les risques liés à l'environnement de l'installation interne au Centre, l'INB Chicade est entourée dans un rayon de 500 mètres, par les installations suivantes :

- à environ 30 mètres de l'extrémité ouest, un bâtiment constitué de laboratoires d'analyses, d'un hall d'essai, d'un caisson expérimental pour feu de sodium,
- à environ 200 mètres au nord-ouest, un bâtiment incluant une ICPE comportant 4,5 tonnes de sodium sous forme solide (Sodium Sura),
- à environ 200 m au sud-ouest, l'installation CEDRA,
- à environ 200 m à l'est, un bâtiment comprenant des bureaux,

- à environ 300 m au sud-est, la chaufferie centrale du Centre,
- à environ 500 m au sud-est, la réserve de fioul de 500 m³ du Centre,
- à environ 400 mètres au sud-est, l'INB 55 LECA-STAR, laboratoires d'examens destructifs sur combustibles irradiés,
- à environ 500 mètres au sud, un bâtiment constitué de halls d'études métallurgiques et de laboratoires (dont un laboratoire UO₂).

Le sodium métallique contaminé contenu dans 3 réservoirs étanches inertés est sous forme solide. Par conséquent, lors d'une éventuelle rupture de confinement, ce sodium n'est pas susceptible de se répandre sous forme de poussières ou d'aérosols et n'est donc pas considéré comme mobilisable.

Par ailleurs, l'ECS réalisée sur l'INB LECA a identifié un risque d'effet falaise dû à un effondrement de la nef et des cellules de l'installation suivi d'un incendie et pouvant conduire à une des conséquences ci-après :

- une dissémination de matières radioactives dans l'environnement supérieure à celle prise en compte dans le PUI, suite à la dégradation de barrière(s) de confinement,

Compte tenu d'une distance de l'ordre de 400 mètres entre les deux installations, il n'y a pas de dispositions éventuelles à prendre vis-à-vis des conséquences d'un tel accident sur le LECA. Les conditions d'intervention sur l'INB 156 seraient adaptées aux conséquences de l'accident sur le LECA. La gestion de crise serait alors prise en charge par le centre conformément aux dispositions présentées dans le chapitre 7 de l'Evaluation Complémentaire de Sûreté du site de Cadarache.

Les risques induits par les autres installations environnantes sont des risques radiologiques (exposition externe, dissémination de matières nucléaires) dont les conséquences n'auraient pas d'effet notable sur l'installation Chicade.

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'Équipe 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'Équipe Contrôle (EC),
- l'Équipe Contrôle (EC) qui a à sa charge les mesures radiologiques et les calculs de conséquence dans l'environnement,
- l'Équipe 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 156 dispose d'un personnel d'astreinte à domicile qui répond aux sollicitations du PC sécurité de la FLS et peut être appelé à venir sur l'installation en cas de besoin.

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'Équipe 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'Équipe 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 préfectures.

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.

Chaque année, à l'occasion de la semaine sécurité, le recyclage de l'ELPS est effectué. Les sujets abordés concernent particulièrement les signaux d'alerte, les points de rassemblement, le déclenchement du PUI ou du PPI.

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, etc.),
- 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 Électrogènes 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.

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 gréé 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.

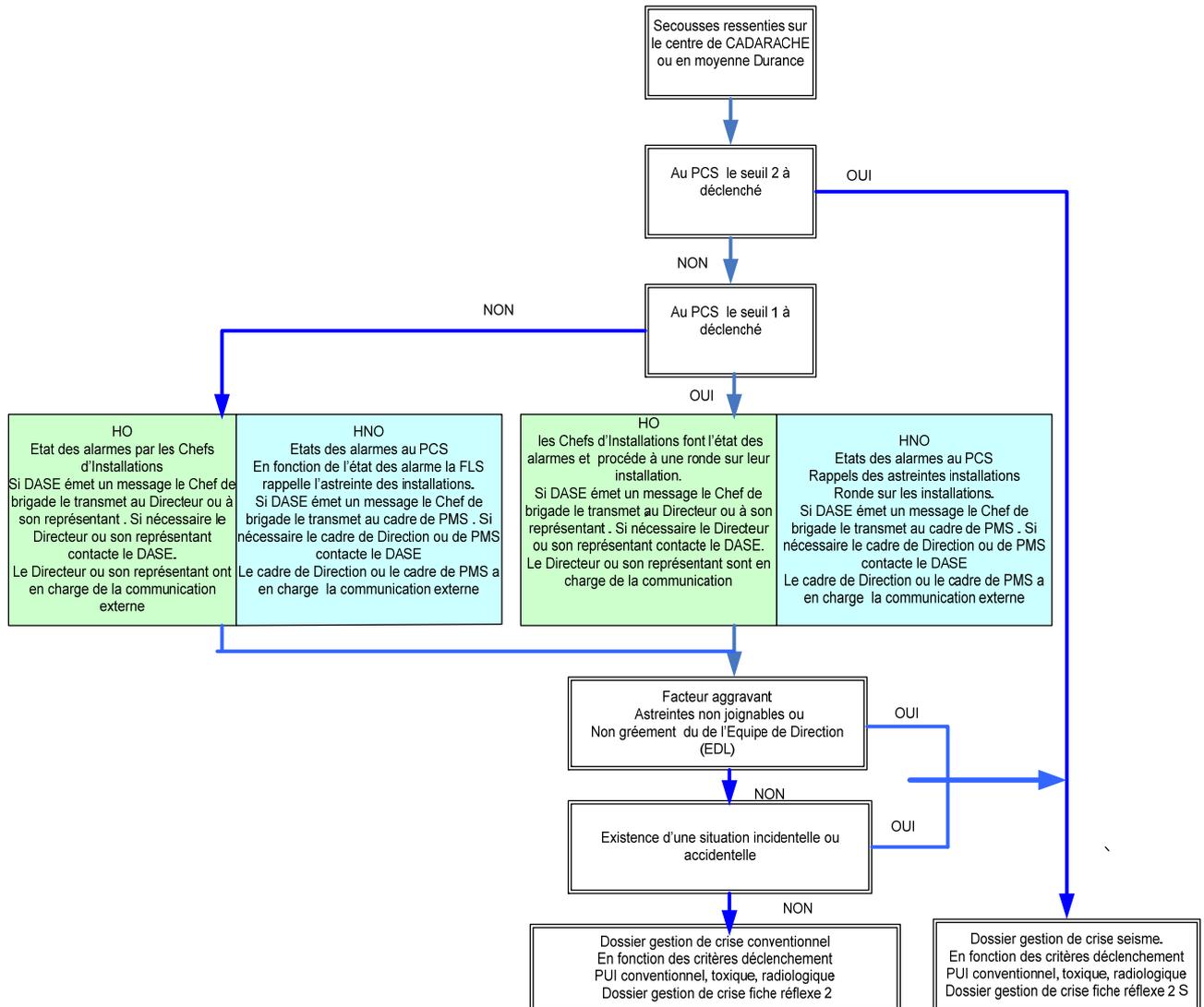


Figure 15 : Modalités de déclenchement de la gestion de crise séisme

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 mis 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 Formation Locale de Sécurité du Centre de Marcoule,
 - les moyens d'intervention spécifiques du GIE INTRA (Groupement d'Intérêt Économique « INTervention Robotique sur Accident »).

7.3. MESURE DE GESTION DE CRISE AU NIVEAU DE L'INSTALLATION

La présente Évaluations Complémentaire de Sûreté n'a pas mis en évidence de risque d'effet falaise. Les mesures de prévention, de gestion des accidents graves sur l'installation en cas crise sont édictées par des procédures adaptées, en vigueur sur l'installation et celles édictées par le PUI.

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, etc.), 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'ACTIVITES

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.).

Il existe 2 types de prestations pour lesquelles Chicade fait appel à des entreprises extérieures :

- les prestations globales dont les contrats sont gérés par les unités support du Centre de Cadarache (Ex : contrat électromécanique, équipements de radioprotection, équipements de téléalarme, etc.),
- les marchés spécifiques passés par une autre entité que l'installation (ex : projet CADECOL),
- les prestations gérées directement par des prescripteurs de l'installation (ex : gestion des déchets, décontamination...)

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. MODALITES DES 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 juridique, 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 MAITRISER LES CONDITIONS D'INTERVENTIONS

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, etc.).

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. MODALITES 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, etc.) 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 de la sûreté, de la radioprotection, de la sécurité et sur le plan 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, etc.).

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 de 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.

9. SYNTHÈSE

A la demande de l'ASN, le CEA a mené une évaluation complémentaire de la sûreté de l'installation Chicade, 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. Elle a permis d'identifier des études ou dispositions complémentaires qui peuvent être envisagées pour améliorer la robustesse de l'installation face à des situations extrêmes. Ces actions, rappelées ci-après, seront mises en œuvre au regard de l'amélioration qu'elles sont susceptibles d'apporter en termes de prévention, de résistance, ou de gestion des accidents.

La présente Évaluation Complémentaire de Sûreté porte sur l'installation actuelle telle que construite et exploitée au 1^{er} janvier 2012.

Bilan de l'évaluation des risques d'effet falaise

L'évaluation Complémentaire de Sûreté ne conduit pas à identifier de risque d'effet falaise ; en effet, les situations examinées (séisme, inondation, autres phénomènes naturels extrêmes, perte des alimentations électriques) n'aggravent pas notablement les conséquences de la situation la plus pénalisante déjà identifiée dans le rapport de sûreté de Chicade.

Les principaux éléments favorables à l'installation Chicade vis-à-vis des événements étudiés dans cette ECS s'articulent autour :

- du faible terme source mobilisable de l'installation,
- de l'arrêt systématique des opérations d'exploitation et d'expertise en cas de survenue d'un événement.

Séisme

L'absence de garantie de la tenue du bâtiment FA à un SMHV est déjà identifiée dans le rapport de sûreté de l'installation. L'évaluation des marges des structures de génie civil du bâtiment MA a mis en évidence que la stabilité de ce dernier reste assurée pour un niveau de séisme évalué à 2 fois celui du SMS. Ce facteur global de marge évalué à 2 est suffisant.

De plus, un bâtiment en charpente métallique appelé zone « fusible » a été construit entre les deux bâtiments afin d'empêcher l'agression du bâtiment MA par le bâtiment FA en cas de séisme.

Les conséquences liées au séisme et aux effets induits du séisme ne conduisent pas à un risque d'effet falaise.

L'exploitant n'envisage pas de mettre en place de disposition complémentaire relative à ce risque.

Inondation externe

La configuration des bâtiments de l'INB Chicade et la topographie du terrain permettent d'épargner les zones d'entrepôts des matières en cas d'inondation d'origine externe.

Certains points d'accumulation d'eau sont néanmoins identifiés hors des zones d'entreposage et pourraient induire un risque de perte de l'alimentation électrique. Cet effet indirect ne conduit pas à un risque d'effet falaise. Néanmoins, au titre de la robustesse, l'exploitant envisage de réaliser un aménagement (dispositif amovible au niveau des portes du hall 2) afin de se prémunir d'un ruissellement d'eau d'une amplitude exceptionnelle risquant de s'infiltrer dans l'installation.

Autres phénomènes naturels extrêmes

Les phénomènes naturels :

- de type grêle, pluies extrêmes locales et vents violents renvoient aux conclusions de l'analyse des conséquences d'une inondation d'origine externe,
- de type foudre renvoient aux conclusions de l'analyse de la perte de l'alimentation électrique et du risque de départ de feu.

Aucun de ces événements ne conduit à un risque d'effet falaise.

Perte des alimentations électriques

Sans alimentation électrique et sans secours extérieurs, la sûreté de l'installation repose principalement sur le confinement statique.

Cet évènement ne conduirait pas à un risque d'effet falaise.

Recours aux entreprises extérieures

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 cette installation.

En revanche, une disposition complémentaire permettant d'améliorer la robustesse de l'installation est envisagée, il s'agit de réaliser un dispositif amovible pour se prémunir des écoulements d'eaux pluviales au niveau du hall 2 de l'installation.