



Direction de l'énergie nucléaire
Direction du CEA/Cadarache

CEA/DEN/CAD/DIR/CSN
DO 588 12/09/12



diffusé le: 13/09/12

Installation « Parc d'entreposage des déchets radioactifs » – INB 56

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. Le parc d'entreposage	10
1.2.3. Zone des tranchées.....	11
1.2.4. Inventaire des matières radioactives et chimiques	12
1.2.5. Risques spécifiques.....	13
1.3. ÉTAT ACTUEL DE L'INSTALLATION	14
2. IDENTIFICATION DES RISQUES D'EFFET FALAISE ET DES STRUCTURES ET EQUIPEMENTS ESSENTIELS	15
2.1. INTRODUCTION	15
2.2. RISQUES D'EFFET FALAISE	16
2.2.1. Identification des matières pouvant être mobilisées	16
2.2.2. Risques d'effet falaise considérés	17
2.3. STRUCTURES ET EQUIPEMENTS ESSENTIELS	17
3. SEISME	18
3.1. DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION.....	18
3.1.1. Séisme de dimensionnement.....	18
3.1.2. Dispositions de protection du dimensionnement	21
3.1.3. Conformité de l'installation	26
3.2. ÉVALUATION DES MARGES	27
3.2.1. Généralités	27
3.2.2. Séismes de référence considérés pour l'évaluation des marges	27
3.2.3. Méthodologie d'évaluation des marges.....	27
3.2.4. Marges des structures de génie civil	28
3.3. CONCLUSIONS.....	30
4. INONDATION EXTERNE	31
4.1. DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION.....	31
4.1.1. Inondation de dimensionnement.....	31
4.1.2. Dispositions de protection du dimensionnement	35
4.2. ÉVALUATION DES MARGES	37
4.2.1. Débordement du ravin de la Bête	37
4.2.2. Collecte et évacuation des eaux de pluie et de ruissellement	37
4.2.3. Dégradation d'ouvrages hydrauliques.....	38
4.2.4. Remontée de nappe	38
4.2.5. Conclusions	38

5. AUTRES PHENOMENES NATURELS EXTREMES	39
5.1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES EXTREMES LIEES A L'INONDATION	39
5.1.1. La grêle et les pluies extrêmes locales.....	39
5.1.2. Les vents violents	39
5.1.3. La foudre	39
5.2. SEISME DEPASSANT LE NIVEAU DE SEISME POUR LEQUEL L'INSTALLATION OU CERTAINS OUVRAGES SONT DIMENSIONNES ET INONDATION INDUITE DEPASSANT LE NIVEAU D'EAU POUR LEQUEL L'INSTALLATION EST DIMENSIONNEE	40
5.2.1. Identification des inondations induites par un séisme impactant le site de Cadarache.....	40
5.2.2. Points faibles et risque d'effet falaise.....	47
6. PERTES DE L'ALIMENTATION ELECTRIQUE.....	48
6.1. ARCHITECTURE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES DE L'INSTALLATION	48
6.1.1. Architecture des alimentations électriques de la zone du parc d'entreposage	48
6.1.2. Architecture des alimentations électriques de la zone des tranchées.....	50
6.2. PERTE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES	53
6.2.1. Rappel sur les fonctions importantes pour la sûreté (FIS).....	53
6.2.2. Perte de l'alimentation normale	53
6.2.3. Perte de l'alimentation normale et de secours.....	53
6.2.4. Perte des alimentations électriques externes et des alimentations internes	54
7. GESTION DES ACCIDENTS GRAVES	55
7.1. MOYENS DE GESTION DE LA SITUATION DE CRISE	55
7.1.1. Risques liés à l'environnement industriel	56
7.1.2. Organisation générale de la sécurité du centre.....	57
7.1.3. Organisation en cas de crise	58
7.1.4. Modalités de déclenchement et de diffusion de l'alerte.....	58
7.1.5. Exercices et formations.....	59
7.1.6. Contrôles techniques de sécurité	60
7.2. ROBUSTESSE DES MOYENS DISPONIBLES	60
7.2.1. Moyens d'intervention	60
7.2.2. Gestion de crise au niveau du centre en cas de séisme.....	61
7.3. MESURES DE GESTION DE CRISE AU NIVEAU DE L'INSTALLATION.....	63
8. CONDITIONS DE RECOURS AUX ENTREPRISES PRESTATAIRES	64
8.1. CHAMPS D'ACTIVITES.....	64
8.2. MODALITES DES CHOIX DES PRESTATAIRES	64
8.3. DISPOSITIONS PRISES POUR MAITRISER LES CONDITIONS D'INTERVENTIONS.....	66
8.4. MODALITES DE SURVEILLANCE.....	67
8.4.1. Suivi des prestations	67
8.4.2. Surveillance des interventions sur site	68

9. SYNTHÈSE	69
9.1. BILAN DE L'ÉVALUATION DES RISQUES D'EFFET FALAISE	69
9.2. SEISME.....	69
9.3. INONDATION EXTERNE	69
9.4. AUTRES PHÉNOMÈNES NATURELS EXTREMES	69
9.5. PERTE DES ALIMENTATIONS ÉLECTRIQUES.....	69
9.6. RECOURS AUX ENTREPRISES PRESTATAIRES	70
9.7. CONCLUSION	70

SOMMAIRE DES FIGURES

Figure 1 : Plan du site du CEA de Cadarache.....	9
Figure 2 : Spectres de réponse (condition de site « rocher » à 5% d'amortissement) du référentiel « aléa sismique » du centre de Cadarache.....	20
Figure 3 : Vue schématique du parc d'entreposage	22
Figure 4 : Parc d'entreposage : représentation schématique du caniveau périphérique	32
Figure 5 : Principe du reprofilage du talweg du vallon de la Bargette	32
Figure 6 : Comparaison de la pluie centennale de Montana par rapport à la pluviométrie réelle issue des données Météo France.	33
Figure 7 : Implantation du canal de Provence.	41
Figure 8 : Prise de Cadarache.	42
Figure 9 : Coupe de la cuvette de Boutre.	42
Figure 10 : Profil en long de la galerie de Rians SCP.	43
Figure 11 : Profil du bassin versant au niveau du puits du Médecin.	43
Figure 12 : Profil du terrain naturel le long du chemin hydraulique du vallon du ravin de la Bête à partir du puits du Médecin.....	44
Figure 13 : Profil piézométrique calculé en aval du puits du Médecin (m).	45
Figure 14 : Canal de Boutre.	46
Figure 15 : Architecture des alimentations électriques de la zone du parc de l'INB 56.....	50
Figure 16 : Architecture des alimentations électriques de la zone des tranchées de l'INB 56.....	52
Figure 17 : Modalités de déclenchement de la gestion de crise séisme.....	62

GLOSSAIRE

ASN	:	A utorité de S ûreté N ucléaire
ALARA	:	A s L ow A s R easonably A chievable (aussi bas que raisonnablement possible)
CEA	:	C ommissariat à l' É nergie A tomique et aux É nergies A lternatives
CCC	:	C entre de C oordination en cas de C rise
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
DGBT	:	D isjoncteur G énéral B asse T ension
DREAL	:	D irection R égionale de l' E nvironnement, de l' A ménagement et du L ogement
EC	:	É quipe de C ontrôle
EE	:	E ntreprise E xtérieure
EIS	:	É quipement I mportant pour la S ûreté
EDF	:	É lectricité D e F rance
ELPS	:	É quipe L ocale de P remier S ecours
EM	:	É quipe M ouvement
ETC-L	:	É quipe T echnique de C rise L ocale (appui sûreté du PCD-L)
FH&O	:	F acteur H umain & O rganisationnel
FIS	:	F onction I mportante pour la S ûreté
FLS	:	F ormation L ocale de S écurité
GEF	:	G roupe E lectrogène F ixe
GEM	:	G roupe E lectrogène M obile
GIE INTRA	:	G roupement d' I ntérêt E conomique « I NTervention R obotique sur A ccident »
GMPE	:	G round M otion P rediction E quation
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 pour la S ûreté N ucléaire
LABM	:	L aboratoire d' A nalyses de B iologie M édicale
MSK	:	M edvedev S ponheuer K arnik
NGF	:	N iveau G énéral de la F rance
PCD	:	P oste de C ommandement
PCD-L	:	P oste de C ommandement de la D irection L ocale (centre)
PCL	:	P oste de C ommandement L ocal (installation)
PCR	:	P ersonne C ompétente en R adioprotection
PGSE	:	P résentation G énérale de la S ûreté de l' E tablishement
PGA	:	P eak G round A cceleration
PMS	:	P ermanence pour M otif de S écurité

PPI	:	Plan Particulier d'Intervention
PUI	:	Plan d'Urgence Interne
REP	:	Réacteur à Eau Pressurisée
RFS	:	Règles Fondamentales de Sûreté
RJH	:	Réacteur Jules-Horowitz
R&D	:	Recherche et Développement
SDIS	:	Service Départemental d'Incendie et de Secours
SCP	:	Société Canal de Provence
SCR	:	Service Compétent en Radioprotection
SCSIN	:	Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires
SGTD	:	Service de Gestion et de Traitement des Déchets
SMCP	:	Service Métiers Conduite de Projets
SMHV	:	Séisme Maximal Historiquement Vraisemblable
SMS	:	Séisme Majoré de Sécurité
SPR	:	Service de Protection contre les Rayonnements
SSC	:	Structures, Systèmes et Composants
SST	:	Service de Santé du Travail
STIC	:	Service des Technologies de l'Information et de la Communication
STL	:	Service Technique et Logistique
TCR	:	Tableau Central de Radioprotection
TGBT	:	Tableau Général Basse Tension
TQRP	:	Technicien Qualifié en RadioProtection
TN	:	Terrain Naturel
UCAP	:	Unité de Communication et Affaires Publiques
VA	:	VoltAmpère

0. LIMINAIRE

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

Par exemple, pour le risque de séisme, les installations sont déjà construites pour résister à un séisme « majoré », significativement supérieur au séisme le plus fort identifié au cours de l'histoire, dans la région où est située l'installation. Une marge importante est donc 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 :

- Un 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).
- Des pertes postulées des alimentations électriques internes et externes, perte postulée de la source de refroidissement ; cumul de ces deux pertes (cf. § 6).
- La gestion des accidents dans ces situations extrêmes (cf. § 7).

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

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

1. CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION

1.1. GENERALITES

L'installation nucléaire de base (INB) n°56 dénommée « Parc d'entreposage des déchets radioactifs » est implantée sur deux zones géographiquement distinctes du site du Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA) de Cadarache, situées sur la commune de Saint-Paul-lez-Durance dans le département des Bouches du Rhône.

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

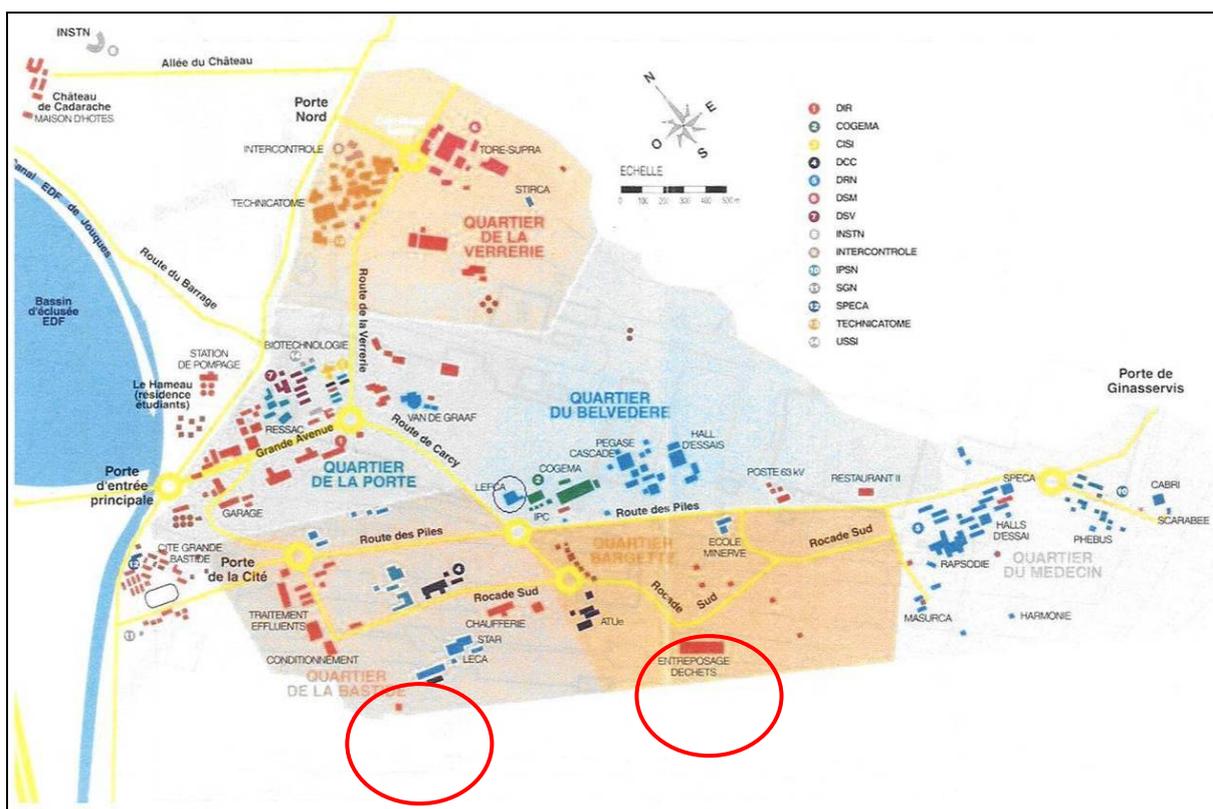


Figure 1 : Plan du site du CEA de Cadarache.

L'INB 56 a pour vocation principale l'entreposage des déchets radioactifs solides provenant du fonctionnement ou du démantèlement d'installations nucléaires situées à l'intérieur ou à l'extérieur du CEA/Cadarache.

L'INB 56 est composée de deux parties :

- Le parc d'entreposage comprenant :
 - o Des hangars d'entreposage de déchets radioactifs faiblement irradiants (FI).
 - o Les piscines en cours d'assainissement, vides des éléments combustibles irradiés (ECI) initialement entreposés.
 - o Les fosses comprenant des déchets radioactifs moyennement irradiants (MI) et hautement irradiants (HI).
- La zone des tranchées, comprenant :
 - o Des tranchées d'entreposage de déchets Faiblement Actifs (FA).
 - o Un hangar abritant des conteneurs de déchets Très Faible Activités (TFA).

- L'aire TFA.

Cette installation d'entreposage de déchets doit permettre d'attendre la délivrance de leur agrément ou la réalisation et la mise en service des installations destinées à recevoir ultérieurement les déchets en entreposage.

Les principales activités d'exploitation de l'INB sont :

- La réception des déchets.
- La manutention des déchets.
- La surveillance des déchets et de l'environnement.
- La maintenance des colis.
- La reprise et l'expédition des déchets.
- L'assainissement des piscines d'entreposage d'éléments combustibles irradiés.

Le référentiel de sûreté de l'installation a été mis à jour et transmis à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en décembre 2011.

1.2. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES

1.2.1. Description sommaire de l'installation

Comme indiqué précédemment, l'INB 56 est scindée en deux ensembles distincts distants de 1 500 mètres environ :

- Le parc d'entreposage.
- La zone des tranchées.

1.2.2. Le parc d'entreposage

Les installations sont localisées dans deux zones situées de part et d'autre d'une aire bitumée centrale placée dans le prolongement de la route d'accès :

- La zone sud où sont implantés les hangars.
- La zone nord où sont implantés :
 - Les piscines.
 - Les fosses F1 et F4.
 - Le hangar des fosses F2 et F3.
 - Le hangar des fosses F5 et F6.

Un portail situé en face nord-ouest permet l'accès habituel au personnel et aux véhicules. Un autre portail situé en face nord-est, au niveau du hangar des fosses F5/F6, peut être utilisé par les véhicules de transport de matières radioactives ou d'interventions en cas de besoin.

En dehors du périmètre clôturé décrit ci-dessus sont implantés :

- En contrebas du parc, sur la face nord, un bâtiment abritant le poste de transformation HT/BT qui assure l'alimentation électrique de toute la zone.
- Un bâtiment, situé en surplomb à l'ouest du parc d'entreposage, abritant les bureaux de l'équipe d'exploitation, ainsi qu'un poste déporté du système de télésurveillance.

1.2.2.1. Hangars (zone sud)

Les hangars sont des constructions métalliques. Ils sont réservés à l'entreposage de déchets ou colis faiblement irradiants (FI) (<2 mGy/h au contact) et éventuellement à l'entreposage de déchets ou colis moyennement irradiants avec des dispositions particulières (balisage, protections biologiques).

1.2.2.2. Fosses F1 à F6 (zone nord)

Les fosses F1 à F6 sont des ouvrages enterrés en béton de forme parallélépipédique dont le volume utile est variable suivant les aménagements intérieurs (puits, alvéoles...). Elles sont dédiées à l'entreposage de déchets ou colis moyennement irradiants (MI) et hautement irradiants (HI).

Les fosses et leurs aménagements sont couverts par des dalles de béton ou des bouchons métalliques remplis de plomb assurant la protection biologique, et le tout est protégé par des couvertures métalliques ou par des hangars.

– Hangar des fosses F2 et F3 :

Les fosses F2 et F3 sont abritées sous un hangar constitué de bardages métalliques. Ce hangar comporte un plancher métallique intégrant des trappes permettant l'accès aux alvéoles de la fosse F3 ainsi qu'au puisard de la fosse F2. Ce plancher repose sur le génie civil des fosses et comprend une tôle de couverture en acier.

Les dimensions du hangar F2/F3 sont compatibles avec le passage du portique 30 tonnes de l'INB 56.

La fosse F2, a été divisée en deux compartiments équipés chacun de 27 puits dont certains ont été tubés par la suite, en diamètres inférieurs.

La fosse F3, de dimensions identiques à la précédente, a été divisée en deux compartiments égaux, eux-mêmes subdivisés en alvéoles.

– Hangar des fosses F5 et F6 (zone nord) :

Les fosses F5 et F6 sont abritées sous un hangar de type mécano-soudé. Les parois du hangar sont constituées de bardages métalliques munis de volets métalliques pour faciliter la ventilation naturelle.

La fosse F5, est équipée de puits d'entreposage de conteneurs MI de 500 litres contenant les déchets irradiants après compactage.

La fosse F6, de dimensions quasi identiques à celles de la fosse F5, comporte des arrangements complémentaires (ventilation, puisards).

Tous les puits sont fermés par les bouchons métalliques remplis de plomb (fosse F5) ou de béton (fosse F6) assurant la protection biologique.

1.2.2.3. Piscines (zone nord)

Les piscines sont des ouvrages cylindriques enterrés en béton. Les trois piscines sont recouvertes d'un hangar.

Ces piscines étaient affectées à l'entreposage d'éléments combustibles irradiés (ECI). Des opérations de désentreposage de ces piscines ont été engagées à partir de 1995 et se sont terminées en juillet 2004. Toutes les piscines sont désormais vides de tout élément combustible.

1.2.3. Zone des tranchées

1.2.3.1. Les tranchées

La zone comporte 5 tranchées, numérotées de T1 à T5, dans l'ordre chronologique de leur réalisation.

La capacité utile de chacune d'entre elles est variable, en fonction notamment de la nature du terrain et de la profondeur de la nappe phréatique à l'emplacement choisi.

D'une manière générale, les tranchées ont une forme trapézoïdale dont les dimensions varient de :

- 3,5 à 5 m pour la profondeur.
- 4 à 6,4 m pour la largeur de fond de tranchée.
- 10 à 12 m pour la largeur de haut de tranchée.
- 25 à 39 m pour la longueur moyenne.

Le fond des tranchées est recouvert d'une couche de gravier.

Les tranchées sont remplies de déchets radioactifs jusqu'à un mètre environ de la surface du sol et recouvertes d'un remblai en forme de dôme d'au moins 1 m d'épaisseur sur les côtés et 1,50 m au milieu.

Ce mode d'entreposage a été utilisé entre août 1969 et mai 1974, à titre expérimental, pour entreposer dans les tranchées des déchets faiblement actifs (FA).

La reprise complète de ces déchets est programmée, à la suite d'un chantier expérimental de reprise d'une dizaine de m³ réalisé en 1995. Pour cette opération, la tranchée T2 a été couverte par un hangar abritant les équipements de reprise, ainsi que la tranchée T4 (sans équipements).

Le hangar métallique bardé de la tranchée T2 est modulaire et démontable. Il abrite toutes les unités et tous les équipements nécessaires à l'extraction, au tri, au conditionnement et à la caractérisation des déchets :

- Une bâche de confinement recouvrant la tranchée et la cellule d'extraction des déchets.
- Une cellule d'extraction des déchets.
- Un chariot de transfert.
- Une cellule de répartition.
- Une cellule de tri/caractérisation.
- Des locaux techniques (notamment le bloc de ventilation, les sas d'accès, le vestiaire).

1.2.3.2. Hangar TFA

Ce hangar métallique est destiné à l'entreposage des déchets de type TFA, en attente d'évacuation au CSTFA, conditionnés en vrac ou en big-bags principalement dans des conteneurs de type « open-top ».

1.2.3.3. Aire TFA

Cette aire est une zone d'entreposage temporaire des déchets TFA conditionnés dans des conteneurs « open-top » en attente de leur évacuation.

1.2.4. Inventaire des matières radioactives et chimiques

Les produits mis en œuvre dans l'INB 56 sont des déchets radioactifs solides entrant dans l'une des catégories suivantes :

- Déchets anciens, présents sur l'INB 56 en attente de reprise, de tri, de traitements adaptés ou de la création d'un exutoire.
- Déchets non conditionnés en attente de traitement, provenant directement des producteurs.
- Déchets radifères en attente de la création d'un stockage dédié.
- Déchets issus d'installations de traitements des déchets, admis en entreposage en attente :
 - o De prise en charge par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) sur le Centre de Stockage de l'Aube (CSA) pour les déchets solide de faible et moyenne activité (FA/MA).
 - o De l'évacuation vers l'installation d'entreposage CEDRA située sur le site de Cadarache.
- Déchets TFA en attente d'expédition vers le Centre Stockage des déchets de Très Faible Activité (CSTFA).
- Déchets particuliers, n'appartenant pas au CEA, entreposés à la demande des pouvoirs publics dans l'attente de définition de filières d'évacuation.

L'INB dispose également de deux cuves à effluents industriels et de deux cuves à effluents actifs, pour entreposer avant analyse et évacuation les effluents provenant d'opérations d'exploitation (décontamination, analyse...). Aucun effluent provenant d'autres installations n'est entreposé dans ces cuves.

L'INB 56 n'entrepose pas de produit chimique. Les seuls produits chimiques présents en faible quantité sont utilisés dans le cadre d'opérations de maintenance (huiles de vidange) ou d'éventuelles opérations de mise en propreté radiologique.

1.2.5. Risques spécifiques

Pour l'INB 56, 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 présents sur l'installation sont liés principalement à la présence de matières radioactives et aux opérations de manutention dans le cadre de la réduction du terme source radioactif de cette installation.

- Concernant le risque de criticité :

Le risque de criticité est lié à la présence de matières fissiles, représentées principalement par l'uranium 235 et le plutonium, dans les déchets entreposés.

L'objectif vis-à-vis du risque de criticité est de conserver en fonctionnement normal ou accidentel les conditions qui garantissent l'absence d'excursion critique. Cela se traduit soit par des limitations, avec des marges adaptées, sur les quantités de matières fissiles présentes dans les colis de déchets entrants, soit par des règles particulières d'exploitation, notamment pour la reprise des déchets anciens. Pour chacune des parties de l'installation, les dispositions les plus adaptées à leurs caractéristiques sont mises en œuvre.

- Concernant le risque de dissémination de matières radioactives :

Il concerne essentiellement les opérations de manutention et est principalement lié à la présence de matières radioactives dispersables contenues dans les différents conditionnements (formes non bloquées). Afin de d'assurer la maîtrise de ce risque, un ensemble de dispositions de confinement et procédures associées sont mises en œuvre et permettent de limiter au maximum ce risque :

- des barrières de confinement statiques sont mises en place au plus près de la matière radioactive.
- la barrière statique est complétée, si nécessaire, par une barrière de confinement dynamique, permettant une circulation préférentielle d'air entre les zones de niveaux de risque de contamination différents, dans le sens des niveaux de risque croissants.

Le confinement dynamique, obtenu au moyen d'un ensemble de ventilation approprié, a ainsi pour but de pallier toute discontinuité des barrières statiques :

- soit volontaire pour des raisons de procédé.
- soit involontaire en cas de défaillance d'une barrière statique.

Le confinement dynamique est complété par un dispositif de filtration, et par un contrôle avant rejet dans l'environnement.

- Concernant le risque lié aux opérations de manutention :

Ce risque, lié à la chute d'une charge durant sa manutention, concerne tout particulièrement la manutention de colis avec un chariot élévateur lors de leur entreposage ou désentreposage en hangar.

La prévention du risque de chute de charge s'appuie sur des mesures générales :

- dimensionnement des moyens de manutention adapté aux charges à manipuler.
- fiabilité du matériel assurée par une maintenance périodique et des contrôles et essais réglementaires : avant mise en service de tout nouvel équipement ou après modification d'un équipement (y compris les appareils), contrôles périodiques réglementaires et inspections visuelles des organes de sécurité des chariots automoteurs.
- procédures et consignes : respect des charges maximales manipulables, limitation de la hauteur de levage au strict nécessaire, limitation physique de la hauteur de levage des engins de manutention.
- formation et habilitation des agents conduisant les moyens de manutention.

Il convient de préciser que la panne d'un chariot n'entraîne aucune conséquence en terme de sûreté, car les dispositifs de levage sont intrinsèquement sûrs (levages à sécurité positive et débrayables manuellement).

1.3. ÉTAT ACTUEL DE L'INSTALLATION

La présente évaluation complémentaire de sûreté porte sur l'installation actuelle telle que construite et exploitée au 1^{er} janvier 2012.

L'installation est dans une phase d'exploitation caractérisée par la réalisation d'opérations concourant à la diminution du risque nucléaire représenté par le terme source mobilisable historique présent sur le site.

Parmi ces opérations, on peut citer le traitement, le conditionnement des déchets, l'entreposage en conditions plus sûres avant évacuation.

Ces opérations portent, d'une part, sur les déchets en fosses ou en tranchées, représentant la majeure partie du terme source mobilisable historique et, d'autre part, sur les déchets entreposés sous les hangars.

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'avèreraient nécessaires. Le PUI a pour objet de prendre en compte des accidents plus graves que ceux considérés dans le dimensionnement des installations. Ils sont déterminés, par exemple, en ajoutant un aggravant aux conditions de fonctionnement accidentelles étudiées dans le rapport de sûreté.

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 mobilisées.

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.
- Le cumul du séisme et de l'inondation externe induite par un séisme.
- La perte d'alimentations électriques.

L'INB 56 ne disposant pas de source froide, le risque de perte de refroidissement n'est pas considéré dans la présente évaluation.

2.2.1. Identification des matières pouvant être mobilisées

Les matières radioactives susceptibles d'être mobilisées et pouvant conduire à des risques d'effet falaise sont les matières nucléaires entreposées ou contenues à différents niveaux de l'installation.

- Au niveau de l'entreposage des déchets radioactifs sous hangars

Les matières radioactives contenues au niveau de l'entreposage de déchets sous hangars sont confinées de différentes manières. Celles contenues dans les déchets bloqués ou enrobés ne pouvant pas être mobilisées, elles ne sont pas prises en compte dans le cas présent. L'activité des déchets ni bloqués ni enrobés est considérée de manière conservatrice comme étant égale à la limite maximale figurant dans les spécifications d'admission pour ce type de colis.

Ainsi, l'activité contenue dans les déchets ni bloqués ni enrobés est considérée comme étant égale à :

- 100 TBq en alpha.
- 150 TBq en beta-gamma.

- Au niveau de l'entreposage des déchets radioactifs en fosses

Les matières mobilisables identifiées sont réparties dans toutes les fosses. En raison de la grande diversité des objets entreposés et de façon pénalisante, toutes les matières mobilisables sont assimilées à des déchets radioactifs de laboratoire d'expérimentation dont les radionucléides majeurs sont le ^{137}Cs et le ^{241}Pu .

- Au niveau de l'ancienne installation d'entreposage d'éléments combustibles irradiés en piscines

Les matières mobilisables identifiées sont situées dans les piscines. Les combustibles étant évacués des piscines, il ne subsiste que l'activité résiduelle de l'eau.

- Au niveau des cuves d'effluents

Les matières mobilisables identifiées sont situées dans deux cuves d'effluents industriels et deux cuves d'effluents actifs. Compte-tenu de leur faible volume et de la faible activité de ces cuves (inférieure respectivement à 4.10^{-3} GBq et à 7.10^{-1} GBq), ces matières ne peuvent pas conduire à un risque d'effet falaise et elles ne sont pas considérées dans le reste de l'étude.

- Au niveau de la zone de reprise des déchets en tranchées

Les matières mobilisables identifiées sont situées dans deux des cinq tranchées. Elles se présentent sous la forme de fûts de déchets radioactifs.

2.2.2. Risques d'effet falaise considérés

Le risque d'effet falaise sur l'INB 56 pourrait résulter d'une dissémination dans l'environnement d'une partie des matières mobilisables suite à un séisme tel que considéré dans les ECS. Cette dissémination pourrait provenir soit :

- D'un incendie au niveau des coques de déchets magnésiens entreposés dans les hangars de la zone du parc.
- D'une explosion au niveau d'un puits de la fosse F4.
- D'un incendie au niveau du hangar de la tranchée T2 ou au niveau de la zone d'entreposage tampon des fûts dans la zone de la reprise des déchets en tranchées.

Les conséquences associées à ces événements, évaluées à partir des éléments contenus dans le référentiel de sûreté, montrent qu'il n'y a pas de risque d'effet falaise.

Les éventuelles infiltrations d'eau provenant des piscines ou des cuves d'effluents ne peuvent pas non plus conduire à des risques d'effets falaise, compte-tenu des activités présentes.

2.3. STRUCTURES ET EQUIPEMENTS ESSENTIELS

Compte tenu des événements considérés et de l'absence de risque d'effet falaise, aucun équipement ou système n'est retenu comme essentiel.

Néanmoins, au titre de la robustesse, les marges de dimensionnement du génie civil ont été évaluées.

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 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 en Algérie de 1954), puis sur les règles parasismiques de 1962 (PS62/64) et enfin celles de 1969 (PS69).

Un des premiers cas d'emploi de la démarche formalisée dans la RFS n° I.2.c de 1981 a concerné le réacteur PHEBUS. L'intensité du SMHV a été fixée à VIII MSK et celle du SMS à IX MSK. En parallèle, une esquisse de la carte sismotectonique de la Provence centrée sur le centre de Cadarache a été réalisée en 1974. Pour déterminer le SMHV, il avait été pris en compte les séismes les plus forts identifiés dans un rayon de 40 km autour du site, ce qui conduisait à un spectre avec un PGA¹ correspondant à une intensité VIII, calé à 0,225g (magnitude évaluée entre 5 et 5,7 pour une profondeur variant de quelques km à 10 km). Pour le SMS correspondant à une intensité IX, le spectre du séisme "proche" était forfaitairement calé à 0,45 g. L'aléa sismique sur le site a ensuite été réévalué en 1988 conformément à la RFS n° I.2.c de 1981 et il a été retenu les deux séismes de référence suivants :

- Un SMHV « lointain » correspondant au séisme de Lambesc de 1909 et d'intensité VIII MSK. Le SMS « lointain » correspondant, d'intensité IX MSK, était représenté par un spectre de réponse du sol dont le PGA était de 0,5 g.
- 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 0,5 g.

¹ PGA = *Peak Ground Acceleration* : il s'agit de l'accélération maximale du sol qui correspond également à la valeur de l'accélération à haute fréquence des spectres de réponse. Cette notion est souvent utilisée pour « caler » les spectres de réponse.

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

- Deux couples magnitude / distance pour le SMHV.
 - o 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.
 - o 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 :
 - o M = 5,8 et R = 7,1 km (majoration du séisme de Manosque 1708 translaté sur la faille de la Moyenne Durance).
 - o 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 des SMS et paléoséisme, référence utilisée pour le dimensionnement des installations neuves et les réexamens de sûreté, ces valeurs sont :

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

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

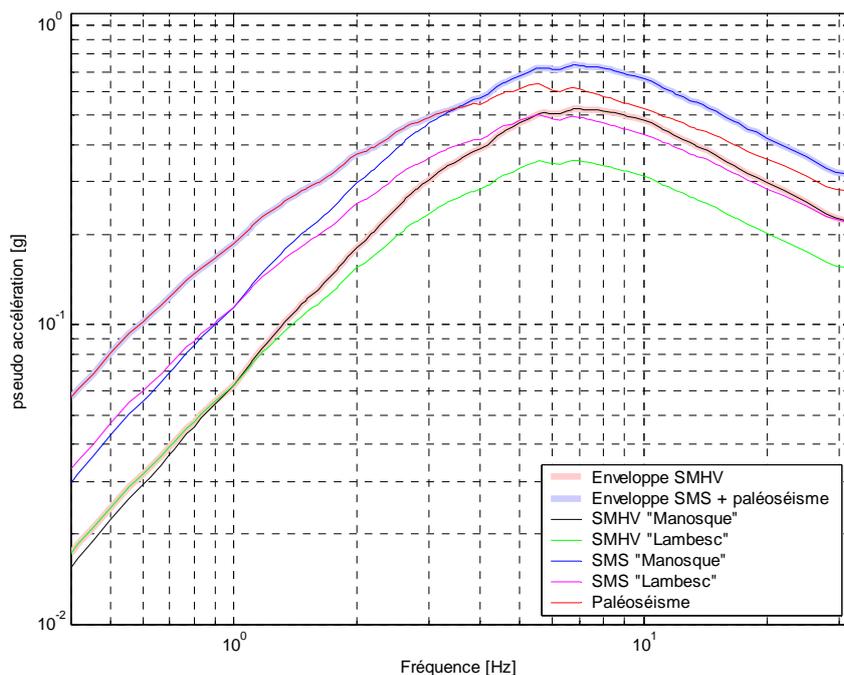


Figure 2 : Spectres de réponse (condition de site « rocher » à 5% d'amortissement) du référentiel « aléa sismique » du centre de Cadarache.

Cas particulier de la détermination de la magnitude et de la distance retenues pour le paléosisme

La RFS 2001-01 impose de prendre en compte d'éventuels « paléosismes ». Un paléosisme 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 paléosisme 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 paléosisme « enveloppe ».

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

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

3.1.1.3. Caractéristiques du séisme de dimensionnement

La construction de l'INB 56 s'est échelonnée sur plusieurs années. Les périodes de réalisation des principaux ouvrages la constituant et les mouvements sismiques considérés lors de leur conception sont précisés ci-après.

– Parc d'entreposage

○ Piscines

Les piscines P1 à P3 ont été réalisées au début des années 60. Le hangar les abritant a été construit en 1994.

Le risque sismique a été pris en compte lors de la conception des piscines sur la base des recommandations AS 55 de 1955. Il avait été considéré à l'époque que l'installation était située dans la zone B dite de forte sismicité définie par ces recommandations. Les hypothèses prises en compte conduisaient à une accélération horizontale de calcul voisine de 0,1g.

Le risque sismique n'a pas été pris en compte lors de la conception du hangar abritant les piscines.

○ Fosses

Les fosses F1 à F4 ont été réalisées dans les années 1964-1979. Le risque sismique n'a pas été pris en compte lors de leur conception.

La fosse F5 a été réalisée en 1983. Elle a été dimensionnée parasismique sur la base des règles PS69 en considérant un séisme d'intensité nominale i_N égale à 9. L'accélération du sol prise en compte dans la direction horizontale était de 0,3g.

La fosse F6 a été construite en 1993. Elle a été dimensionnée en prenant en compte les SMS définis en 1988 selon la RFS n° I.2.c.

Le hangar abritant les fosses F2 et F3 a été réalisé en 2010. Le hangar abritant les fosses F5 et F6 a été construit dans les années 2008-2009. Le risque sismique n'a pas été pris en compte lors de leur conception.

○ Hangars

Les hangars H1 à H8 ont été construits dans les années 1970-1975. Le risque sismique n'a pas été pris en compte lors de leur conception.

Les hangars H9 à H11 ont été construits dans les années 1989-1990. Ils ont été dimensionnés en prenant en compte le SMS lointain défini en 1988 selon la RFS n° I.2.c.

Une extension des hangars H4 à H6 a été réalisée en 2002. Elle a été conçue et dimensionnée parasismique sur la base des règles PS92 en considérant que l'ouvrage était de classe D. Le site de Cadarache était situé dans la zone de sismicité II. Le spectre de réponse du sol pris en compte dans la direction horizontale était par conséquent calé à 0,35g.

– **Zone des tranchées**

Le hangar TFA a été construit en 1997. Les hangars T2 et T4 ont été réalisés en 2000. Le risque sismique n'a pas été pris en compte lors de leur dimensionnement.

Un réexamen de sûreté de l'INB 56 a été réalisé dans les années 1994-1997. Les mouvements sismiques qui étaient considérés sur le site de Cadarache à l'époque du réexamen étaient les SMS définis en 1988 selon la RFS n° I.2.c.

3.1.2. Dispositions de protection du dimensionnement

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

Compte tenu des événements considérés et comme énoncé au paragraphe 2.3., aucun équipement ou système n'est retenu comme essentiel puisque l'ECS n'a pas mis en évidence de risque d'effet falaise.

3.1.2.2. Principales dispositions de construction associées

3.1.2.2.1 Description des structures de génie civil du parc d'entreposage

Le parc d'entreposage est constitué des ouvrages suivants (voir Figure 3) :

- Les trois piscines d'entreposage P1, P2 et P3 situées au nord-ouest de l'installation et abritées par un hangar en charpente métallique,
- La fosse d'entreposage F1 située à l'est des piscines,
- Les fosses F2 et F3 situées au nord de l'installation qui sont abritées par un hangar en charpente métallique,
- La fosse d'entreposage F4 située à l'est de la fosse F3,

- Les fosses F5 et F6 situées au nord-est de l'installation qui sont abritées par un hangar en charpente métallique,
- Un ensemble de hangars en charpente métallique situés dans la partie sud de l'installation : hangars H1 à H11 et extension.

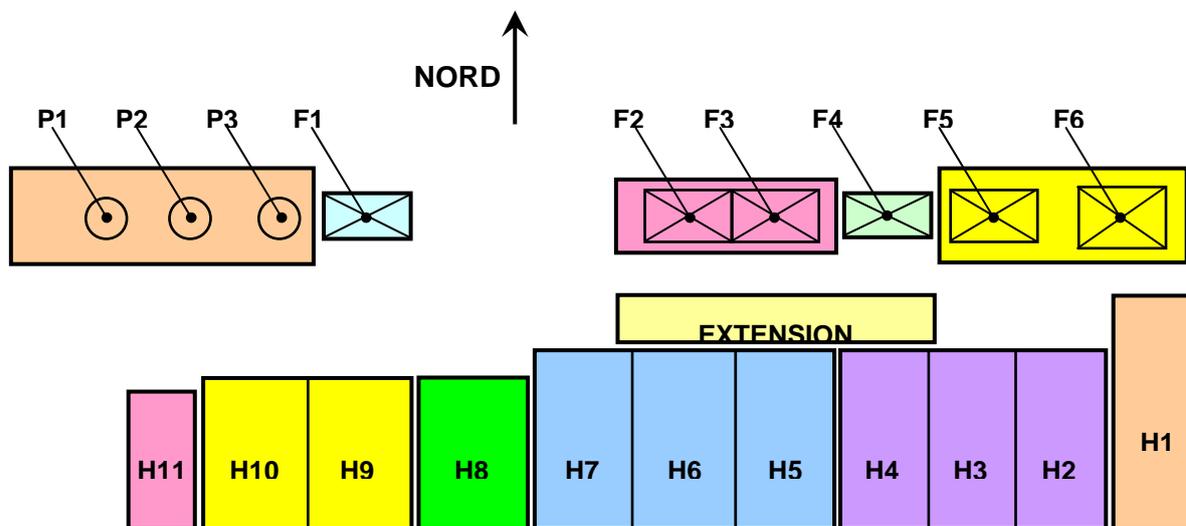


Figure 3 : Vue schématique du parc d'entreposage

Le niveau 0,00 m des ouvrages correspond à celui de la plateforme du parc d'entreposage qui est au niveau 311,00 m NGF.

Description des piscines d'entreposage et du hangar les abritant :

Les trois piscines sont identiques et ont un diamètre intérieur de 5,00 m et une profondeur de 7,80 m. Leur structure est enfouie dans le sol et comporte :

- Un radier en béton précontraint épais reposant sur un béton de propreté également épais,
- Une paroi périphérique épaisse en béton armé et précontraint sur une hauteur de 5,80 m mesurée à partir du fond de piscine, et en béton armé avec une épaisseur plus faible dans sa partie supérieure.

Un portique mobile de manutention d'une capacité de levage de 150 kN et se déplaçant dans la direction est-ouest permet la manutention des emballages et de charges diverses. Ce portique est stationné à l'extrémité ouest du hangar, hors de l'emprise au sol des piscines.

La structure du hangar abritant les piscines a été réalisée en charpente métallique. Les dimensions de cet ouvrage sont les suivantes :

- Longueur dans la direction est-ouest : 52,00 m,
- Largeur : 17,00 m,
- Hauteur au-dessus du sol : 10,60 m.

Les poteaux métalliques de la superstructure sont articulés en pied et fondés sur des massifs de fondation superficiels reposant sur les alluvions.

La superstructure est contreventée dans la direction nord-sud par des portiques à deux poteaux articulés en pied et, dans l'autre direction, par des palées de stabilité triangulées disposées sur les façades nord et sud. La toiture comporte deux pentes transversales formées par les brisures présentes à mi-portée dans les traverses des portiques. Des poutres au vent triangulées sont présentes sur la toiture.

L'enveloppe extérieure du hangar est constituée sur les façades par un bardage simple peau et en toiture par des panneaux sandwich dont les parois sont en tôles nervurées.

Description des fosses d'entreposage et des hangars les abritant

Fosses d'entreposage

Les fosses sont de forme rectangulaire en plan. Leurs dimensions intérieures sont récapitulées dans le tableau suivant :

Fosses	Dimension nord-sud (m)	Dimension est-ouest (m)	Profondeur (m)
F1	14,40	7,40	5,20
F2	13,60	9,20	5,20
F3	14,40	9,20	5,00
F4	14,40	7,40	5,30
F5	14,10	9,00	5,50
F6	14,10	10,60	6,85

Les structures des fosses F1, F2, F3 sont constituées d'un radier, d'un voile périphérique et d'un voile longitudinal intérieur intermédiaire. Les structures des autres fosses sont similaires mais elles ne comportent pas de voile intérieur.

Les puits verticaux d'entreposage situés à l'intérieur des fosses sont formés par des buses en ciment, des tubes en acier, ou des tuyaux en béton armé. L'espace entre les puits a été rempli soit par du béton non armé, soit par du sable surmonté par une couche épaisse de béton non armé. Une dalle supérieure en béton armé solidaire des voiles a été coulée entre les puits au-dessus du béton de remplissage. Les puits sont obturés par des bouchons épais de protection biologique.

La couverture des fosses F1 à F4 est assurée par des poutres en béton jointives et amovibles. Dans les fosses F5 et F6, les bouchons des puits sont protégés par des couvercles en tôle.

Hangar abritant les fosses F2 et F3

Le hangar abritant les fosses F2 et F3 a été réalisé en charpente métallique. Ses dimensions sont les suivantes :

- Longueur dans la direction est-ouest : 38,00 m,
- Largeur : 11,00 m,
- Hauteur au-dessus du sol : 6,85 m.

Le hangar comporte un plancher métallique situé au-dessus des fosses et une superstructure supportant un pont roulant et l'enveloppe extérieure.

La superstructure est contreventée dans la direction nord-sud par des portiques à deux poteaux articulés en pied et, dans l'autre direction, par des palées de stabilité triangulées situées sur les façades nord et sud. La toiture comporte deux pentes transversales formées par les brisures présentes à mi-portée dans les traverses des portiques. Des poutres au vent triangulées sont présentes sur la toiture. Les poteaux de la superstructure sont appuyés sur les poutres principales de direction nord-sud du plancher. Ces poutres sont ancrées dans le génie civil des fosses.

La superstructure supporte à environ 5,00 m au-dessus du plancher un pont roulant d'une capacité de levage de 50 kN. Ce pont circule dans la direction est-ouest sur deux poutres de roulement appuyées sur des corbeaux encastrés sur les poteaux métalliques des façades nord et sud.

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

– Hangar abritant les fosses F5 et F6

Le hangar abritant les fosses F5 et F6 a été réalisé en charpente métallique. Ses dimensions sont les suivantes :

- Longueur dans la direction est-ouest : 43,00 m,
- Largeur : 14,54 m,
- Hauteur au-dessus du sol : 15,50 m.

La superstructure est contreventée dans la direction nord-sud par des portiques à deux poteaux et, dans l'autre direction, par des palées de stabilité situées sur les façades nord et sud. La toiture comporte deux pentes transversales formées par les brisures présentes à mi-portée dans les traverses des portiques. Des poutres au vent triangulées sont présentes sur la toiture.

Les poteaux métalliques sont articulés en pied. Ils sont lestés au niveau du sol par des longrines en béton armé dont le poids permet d'assurer la stabilité de la superstructure.

L'enveloppe extérieure du bâtiment est constituée sur les façades et en toiture par des panneaux sandwich dont les parois sont en tôles nervurées.

Le hangar abrite également un portique mobile de manutention d'une capacité de levage de 300 kN. Ce portique, indépendant structurellement du hangar, se déplace dans la direction est-ouest sur des rails situés au niveau du sol.

Description des hangars d'entreposage

Les différents hangars de la zone du parc s'intègrent dans sept ouvrages structurellement indépendants :

- Le hangar H1,
- Les hangars H2, H3 et H4,
- Les hangars H5, H6 et H7,
- Le hangar H8,
- Les hangars H9 et H10,
- Le hangar H11,
- L'extension des hangars H4 à H6.

Les hangars H1 à H11 abritent des empilements de colis de déchets.

Les superstructures de ces ouvrages ont été réalisées en charpente métallique. Les poteaux métalliques sont articulés en pied et fondés sur des semelles de fondation superficielles reposant sur les alluvions ou des remblais.

Les dimensions en plan de ces ouvrages et leur hauteur utile² au-dessus du sol sont données dans le tableau suivant :

² La hauteur utile est mesurée entre le dessus de la dalle au sol et l'entrait des fermes.

Ouvrages	Dimension nord-sud (m)	Dimension est-ouest (m)	Hauteur utile (m)
H1	40,00	15,00	5,00
H2-H3-H4	30,00	44,40	5,00
H5-H6-H7	30,00	44,40	5,00
H8	25,00	17,20	5,50
H9-H10	25,00	34,40	5,50
H11	23,00	10,40	4,60
Extension H4 à H6	8,20	54,80	5,00

La superstructure des hangars H1 à H11 est contreventée par des portiques transversaux dans la direction est-ouest et par des palées de stabilité triangulées dans l'autre direction. Les toitures des hangars comportent deux pentes transversales formées par les brisures présentes à mi-portée des traverses des portiques. Des poutres au vent triangulées sont présentes sur les toitures des hangars.

Les traverses des portiques des hangars H1 à H10 sont des fermes métalliques. Ces fermes sont continues dans les ouvrages comportant plusieurs hangars accolés. Les traverses des portiques du hangar H11 sont des profilés du commerce comportant des jarrets soudés à leurs extrémités encastées sur les poteaux.

La superstructure de l'extension est contreventée dans la direction nord-sud par des palées de stabilité triangulées situées sur les pignons est et ouest et, dans l'autre direction, par une palée de stabilité triangulée située sur sa façade nord et un portique sur sa façade sud. Plusieurs poutres au vent triangulées sont présentes sur la toiture.

Le complexe de couverture des hangars est constitué par des plaques en fibrociment ou des bacs secs en acier. Les hangars H1, H2 et H11 ne sont pas bardés. Les façades des autres hangars comportent un bardage simple peau.

3.1.2.2.2 Description des structures de génie civil de la zone des tranchées

Description du hangar TFA

Les dimensions de cet ouvrage, d'une surface au sol d'environ 3 500 m², sont les suivantes :

- Longueur dans la direction est-ouest : 98,40 m,
- Largeur : 33,30 m,
- Hauteur utile : 8,40 m.

Sa superstructure a été réalisée en charpente métallique. Les poteaux métalliques sont articulés en pied et fondés sur des semelles de fondation superficielles reposant sur les alluvions.

La superstructure est contreventée par des portiques transversaux comportant trois poteaux et par des palées de stabilité triangulées dans la direction longitudinale qui sont disposées sur les trois files de poteaux. La toiture comporte deux pentes transversales formées par les brisures présentes dans les traverses des portiques. Des poutres au vent triangulées sont présentes sur la toiture.

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

Description des hangars T2 et T4

Les hangars T2 et T4 couvrent respectivement les tranchées T2 et T4. Ces ouvrages sont identiques et leurs dimensions sont les suivantes :

- Largeur dans la direction est-ouest : 21,00 m,
- Longueur : 50,00 m,
- Hauteur au-dessus du sol : 7,40 m.

Leurs superstructures ont été réalisées en charpente métallique avec des profils du commerce en acier galvanisé. Les poteaux métalliques sont articulés en pied. Ils sont lestés au niveau du sol par des longrines en béton armé dont le poids permet d'assurer la stabilité de la superstructure. Les longrines en béton armé sont simplement posées sur des massifs fondés sur pieux.

Les superstructures sont contreventées par des portiques transversaux comportant deux poteaux et par des palées de stabilité triangulées dans la direction longitudinale qui sont disposées sur les deux files de poteaux. Le pas des portiques est couramment de 5,00 m. La toiture comporte deux pentes transversales formées par les brisures présentes à mi-portée dans les traverses des portiques. Des poutres au vent triangulées sont présentes sur la toiture au voisinage des pignons.

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

3.1.2.3. Principales dispositions d'exploitation

Les dispositions d'exploitation mises en œuvre afin de limiter les conséquences d'un séisme sont décrites dans une procédure spécifique décrivant les actions à mener après séisme. La disposition principale mise en œuvre est la coupure des alimentations en électricité et en fluides afin d'éviter les risques d'effet indirect suite à un séisme.

3.1.2.4. Prise en compte des effets indirects du séisme

Les effets indirects du séisme ont été identifiés et pris en compte dans le cadre de la présente analyse (cf. § 2.2), mais ne sont pas de nature à générer un risque d'effet falaise.

3.1.3. Conformité de l'installation

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

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

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

Les différents contrôles opérés par l'installation (contrôles réglementaires et/ou contrôles et essais périodiques) sont réalisés conformément aux dispositions prévues dans les Règles Générales d'Exploitation de l'installation. 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 et font partie des équipements régulièrement contrôlés.

Dans le cadre du réexamen décennal de sûreté, l'installation a fait l'objet d'une réévaluation de sûreté, mais également 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.

3.1.3.2. Non conformités et programme de remise en conformité

Compte tenu du comportement non satisfaisant des structures pour les séismes importants (SMS et Paléoséismes) selon la RFS 2001-01, il est prévu d'évacuer l'ensemble des déchets de l'installation et de procéder à sa mise à l'arrêt définitif et à son démantèlement.

3.1.3.3. Non conformités et programme de remise en conformité

Les exigences de comportement assignées aux structures de génie civil sous SMS et paléoséisme définis selon la RFS n° 2001-01 ne sont pas satisfaites et il est prévu d'évacuer l'ensemble des déchets de l'installation et de procéder à sa mise à l'arrêt définitif et à son démantèlement.

3.2. ÉVALUATION DES MARGES

3.2.1. Généralités

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

3.2.2. Séismes de référence considérés pour l'évaluation des marges

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 porte sur les piscines, les fosses, les hangars qui abritent les piscines et les fosses F2, F3, F5 et F6, et les hangars qui couvrent les tranchées T2 et T4.

Les autres hangars du parc d'entreposage et le hangar TFA situé sur le site des tranchées abritent des empilements respectivement de colis et de conteneurs maritimes de type « open top » dont la chute pourrait entraîner l'instabilité des structures métalliques des hangars. Aussi, ces hangars ne sont pas considérés opérationnels après séisme.

3.2.4.2. Piscines d'entreposage et hangar les abritant

3.2.4.2.1 Piscines P1, P2 et P3

Une étude du comportement sismique des piscines a été réalisée en 1991 en prenant en compte les SMS définis en 1988 selon la RFS n° I.2.c, c'est-à-dire en considérant une accélération du sol égale à 0,5g. L'analyse a été menée conformément à la RFS V.2.G de 1985, dans le domaine élastique et en tenant compte des interactions sol-structure et fluide-structure. Elle a démontré que la stabilité des piscines est assurée pour les SMS définis en 1988 selon la RFS n° I.2.c.

La stabilité des piscines est assurée pour un niveau de séisme au moins égal à **1,3** celui du SMS.

3.2.4.2.2 Hangar abritant les piscines P1, P2 et P3

La structure de ce hangar a été conçue et dimensionnée pour résister à l'action du vent extrême. Une étude de son comportement sismique a été réalisée postérieurement à sa construction en prenant en compte les SMS définis en 1988 selon la RFS n° I.2.c. L'analyse a été menée dans le domaine élastique, conformément à la RFS V.2.G de 1985. Les fréquences de ses modes fondamentaux sont de l'ordre de 1,8 Hz dans la direction nord-sud et de 3,6 Hz dans la direction est-ouest. Cette structure est bien contreventée dans les deux directions horizontales et sa masse est faible. Les dispositions prises lors de sa conception sont de nature à lui conférer un bon comportement en situation sismique. L'étude réalisée a démontré que la stabilité de la structure du hangar est assurée pour les SMS définis en 1988 selon la RFS n° I.2.c.

La stabilité du hangar abritant les piscines est assurée pour un niveau de séisme au moins égal à **1,4** celui du SMS.

3.2.4.3. Fosses d'entreposage et hangars les abritant

3.2.4.3.1 Fosses F1, F2 et F3

Une étude du comportement sismique des fosses F1, F2 et F3 a été réalisée en 1998 en prenant en compte les SMS définis en 1988 selon la RFS n° I.2.c, c'est-à-dire en considérant une accélération du sol égale à 0,5g. L'analyse a été menée conformément à la RFS V.2.G de 1985, dans le domaine élastique et en tenant compte de l'interaction sol-structure. L'étude réalisée a démontré que la stabilité des fosses F1 et F2 est assurée pour les SMS définis en 1988 selon la RFS n° I.2.c.

Une étude complémentaire du comportement sismique de la fosse F3 a été réalisée en 2001 en considérant le SMHV proche défini selon la RFS n° 2001-01 et selon la même méthodologie que celle utilisée lors de la première étude. Cette étude a démontré la stabilité de la fosse F3 sous SMHV proche.

La stabilité des fosses F1, F2 et F3 est assurée pour un niveau de séisme au moins égal à **1,2** celui du SMS.

3.2.4.3.2 Fosse F4

Une étude du comportement sismique de la fosse F4 a été réalisée en 2002 en prenant en compte les SMS définis en 1988 selon la RFS n° I.2.c, c'est-à-dire en considérant une accélération du sol égale à 0,5g. L'analyse a été menée conformément à la RFS V.2.G de 1985, dans le domaine élastique et en tenant compte de l'interaction sol-structure. L'étude réalisée a démontré que la stabilité de la fosse F4 est assurée pour les SMS définis en 1988 selon la RFS n° I.2.c.

La stabilité de la fosse F4 est assurée pour un niveau de séisme au moins égal à **1,2** celui du SMS.

3.2.4.3.3 Fosses F5 et F6

La fosse F5 a été dimensionnée parasismique en considérant une accélération du sol égale à 0,3g. La fosse F6 a été dimensionnée parasismique en considérant les SMS définis en 1988 selon la RFS n° I.2.c, c'est-à-dire en considérant une accélération du sol égale à 0,5g. Le monolithisme et la grande rigidité des structures de ces fosses sont favorables à un bon comportement en situation sismique. Leurs fréquences étant très élevées, les fosses seront soumises à l'accélération du sol qui est de 0,34g pour le SMS.

La stabilité de la fosse F5 est assurée pour un niveau de séisme au moins égal à **1,2** celui du SMS.

La stabilité de la fosse F6 est assurée pour un niveau de séisme au moins égal à **1,3** celui du SMS.

3.2.4.3.4 Hangars abritant les fosses

Les structures de ces hangars ont été conçues et dimensionnées pour résister à l'action du vent extrême. Les fréquences de leurs modes fondamentaux sont comprises entre 2 et 4 Hz dans la direction nord-sud et entre 3 et 5 Hz dans la direction est-ouest. Ces structures sont bien contreventées dans les deux directions horizontales et leurs masses sont faibles. Les dispositions prises lors de leur conception sont de nature à leur conférer un bon comportement en situation sismique.

La stabilité du hangar abritant les fosses F2 et F3 est assurée pour un niveau de séisme au moins égal à **1,2** celui du SMS.

La stabilité du hangar abritant les fosses F5 et F6 est assurée pour un niveau de séisme au moins égal à **1,4** celui du SMS.

3.2.4.4. Interaction entre les hangars du parc d'entreposage

Les distances séparant les hangars abritant les piscines et les fosses sont suffisantes pour garantir l'absence d'interaction entre ces derniers en situation sismique.

3.2.4.5. Hangars T2 et T4 de la zone des Tranchées

Les structures de ces hangars ont été conçues et dimensionnées pour résister à l'action du vent extrême. Dans la direction longitudinale, quatre palées de stabilité ont été prévues sur chaque long pan afin de répartir les efforts dus à l'action du vent dans les longrines. Cette disposition fait que la fréquence propre des structures des hangars dans la direction longitudinale est relativement élevée, voisine de 4,5 Hz, et que les structures sont significativement sollicitées en situation sismique. Aussi, ces hangars ne sont pas considérés opérationnels après séisme.

3.2.4.6. Synthèse des facteurs de marge pour les ouvrages de génie civil

Ouvrage	Sous structure	Robustesse globale
Piscines	Piscines	1,3
	Hangar	1,4
Fosse F1	-	1,2
Fosses F2-F3	Fosses F2 et F3	1,2
	Hangar	1,2
Fosse F4	-	1,2
Fosses F5-F6	Fosse F5	1,2
	Fosse F6	1,3
	Hangar	1,4

3.3. CONCLUSIONS

La stabilité des piscines, des fosses, et des hangars les abritant est assurée pour un niveau de séisme au moins égal à 1,2 fois celui du SMS. Les autres hangars du Parc d'Entreposage et les hangars TFA, T2 et T4 situés sur le site des Tranchées ne sont pas considérés opérationnels après séisme.

À la suite d'un séisme tel que considéré dans les ECS, la stabilité de l'ensemble des structures de génie civil de l'INB 56 ne peut être garantie. Les effets indirects d'un séisme sur l'installation analysés dans le cadre de cette évaluation complémentaire de sûreté n'aggravent pas la situation décrite dans le référentiel de sûreté de l'installation.

Aucun risque d'effet falaise n'est donc identifié dans l'INB 56 en cas de séisme.

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 et dont la surface est de 2 400 ha. Il s'agit donc d'un bassin versant de petite taille dont l'exutoire est la Durance.

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,
- Eaux 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 est majoritairement constitué de talwegs naturels, les infrastructures pluviales étant essentiellement limitées dans le périmètre immédiat des installations et autour des voiries.

L'analyse topographique démontre que le risque d'inondation par débordement du Ravin de la Bête est sans objet pour l'INB56.

4.1.1.1.1 Parc d'entreposage :

Avec une côte NGF de l'ordre de 310 m, le parc d'entreposage est situé hors de la zone inondable générée par le débordement du lit mineur du Ravin de la Bête, qui est de surcroît enterré (Ovoïde de Carcy) au point le plus proche de l'installation.

4.1.1.1.2 Tranchées :

Avec une côte NGF de l'ordre de 296 m, la zone des tranchées est 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

4.1.1.2.1 Parc d'entreposage :

Le parc d'entreposage a été aménagé dans le lit d'un affluent du vallon de la Grande Bargette. Ce talweg arrivant au sud du parc d'entreposage est canalisé au droit de l'installation par un caniveau en béton qui entoure toute la plateforme.

Par ailleurs, l'installation est longée à l'est par le vallon de la grande Bargette.

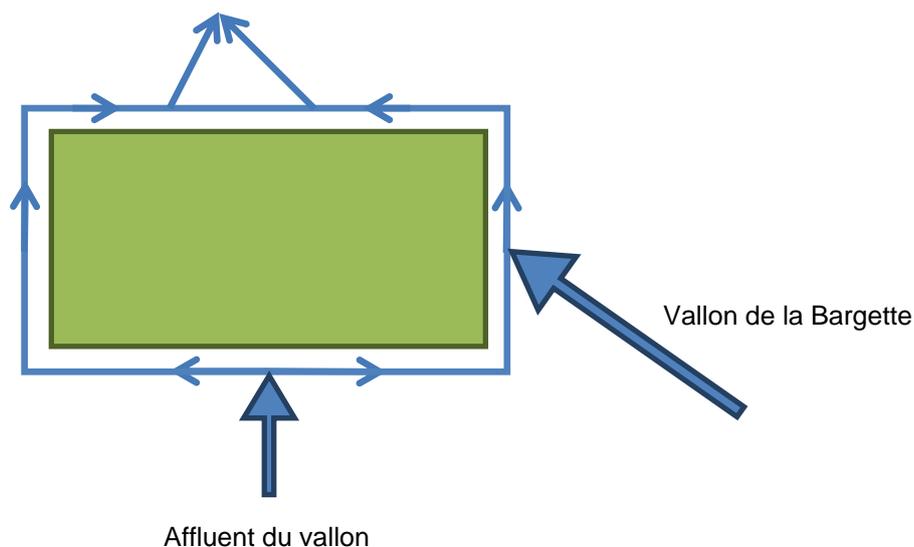


Figure 4 : Parc d'entreposage : représentation schématique du caniveau périphérique

Côté Est, le caniveau béton périphérique du parc d'entreposage récupère l'essentiel du débit provenant du vallon de la Grande Bargette ainsi que la moitié du débit provenant de son affluent et une partie du ruissellement généré sur la plateforme imperméabilisée. L'évaluation des débits centennaux indique que cette section Est du caniveau est insuffisamment dimensionnée par rapport au débit qu'elle est sensée drainer.

Côté Ouest, le caniveau périphérique draine l'autre moitié du débit provenant de l'affluent du vallon et la moitié du ruissellement généré sur la plateforme imperméabilisée. L'évaluation des débits indique que le dimensionnement du caniveau est suffisant vis-à-vis d'une pluie centennale et que l'on dispose même d'une bonne marge de protection.

De manière à dégager une marge sur le dimensionnement de la section Est du caniveau périphérique, un réaménagement du talweg du vallon de la Grande Bargette sera effectué, de manière à dévier les eaux en amont de cette section du caniveau.

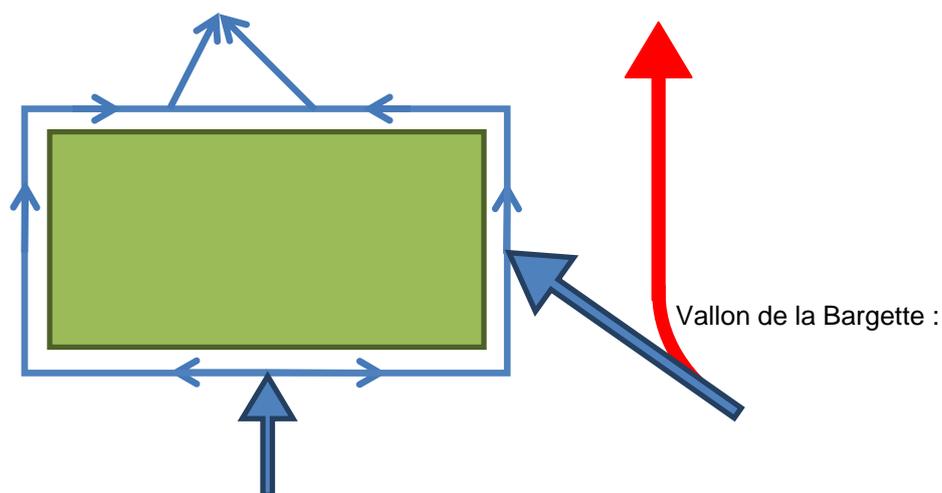


Figure 5 : Principe du reprofilage du talweg du vallon de la Bargette

4.1.1.2.2 Tranchées :

La zone des tranchées est située en bordure de la clôture sud du centre, entre deux affluents à ciel ouvert du vallon des Castelletts.

Le bassin versant est très réduit en amont de la plateforme. Le risque de débordement de l'un des affluents est faible car la plateforme est surélevée et en pente.

Néanmoins, d'après la configuration du site, il est possible qu'une partie du ruissellement sur le chemin de ronde se retrouve à l'est de la plateforme au lieu d'être drainée par le caniveau qui longe la route. Des traces de ravinement sont visibles.

4.1.1.3. Eaux pluviales

4.1.1.3.1 Les pluies de référence

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

Les historiques de pluies disponibles sur le site de Cadarache ne sont pas assez anciennes pour être exploitées de manière statistique 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. C'est le modèle de **Montana 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 importante (cf. Figure 6).

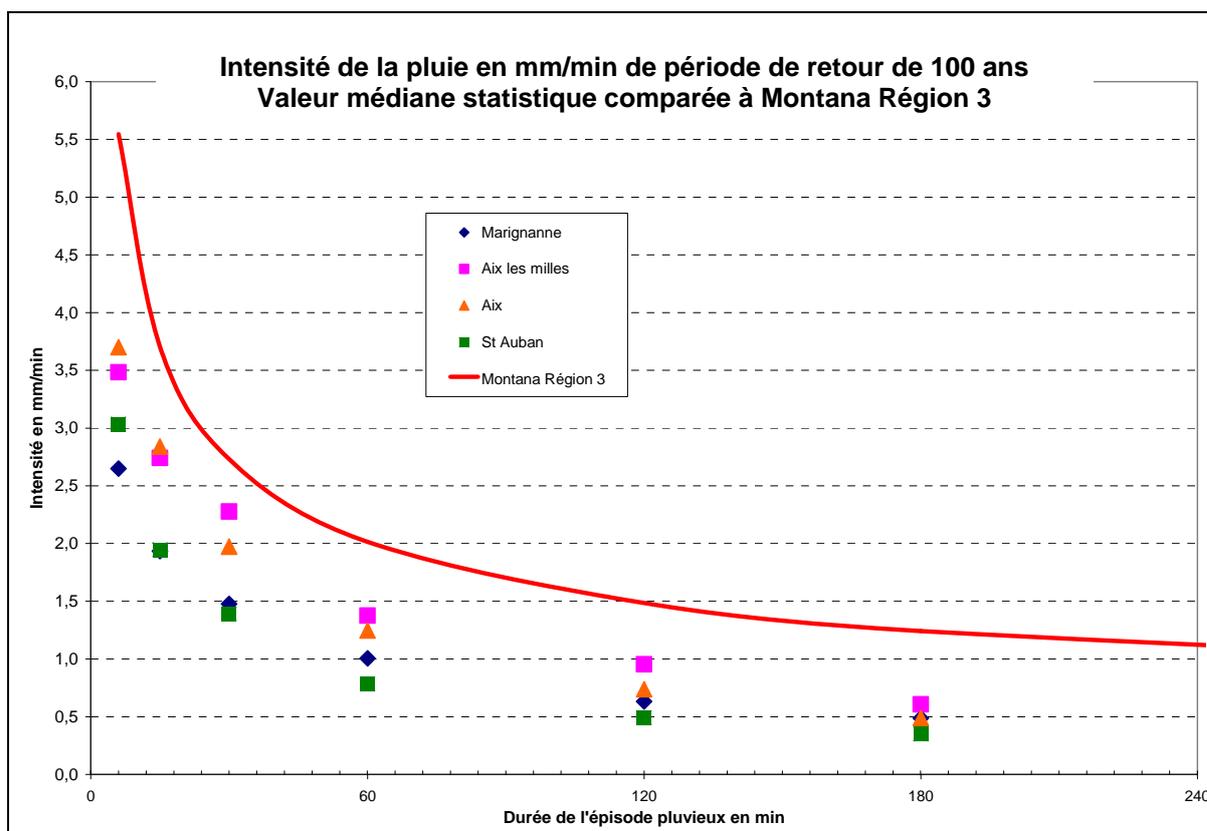


Figure 6 : Comparaison de la pluie centennale de Montana par rapport à la pluviométrie réelle issue des données Météo France.

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

4.1.1.3.2 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.

4.1.1.3.3 Dimensionnement du réseau d'évacuation externe aux bâtiments

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

4.1.1.4. 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.

À titre de comparaison, une crue centennale représenterait un pic de débit de 5 000 m³/s, à comparer aux 60 000 m³/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 m³/s avec une largeur à mi-hauteur de quelques heures. À noter qu'une crue centennale simultanée représenterait un débit supplémentaire de 5 000 m³/s ce qui ne modifierait pas sensiblement la cote maximale atteinte par l'onde de submersion.

La cote maximale atteinte serait de 265 m NGF.

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

4.1.1.6. 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.

4.1.1.6.1 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 :
 - o Des résultats statistiques en fonction de leurs qualités (selon la chronique utilisée).
 - o 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.

4.1.1.6.2 Problématique et méthodologie associées aux installations construites sur substratum mio-quadernaire

À l'inverse du contexte « calcaire », la nappe mio-quadernaire présente des amplitudes de fluctuation bien moindres (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

Ce paragraphe est sans objet pour l'INB 56 puisque l'ECS n'a pas mis en évidence de risque d'effet falaise.

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 sur la plateforme,
- Gouttières pour l'évacuation des eaux pluviales sur les toitures,
- Pentes sur la voirie descendantes à partir des entrées de bâtiments,
- De nombreuses portes rehaussées par rapport à la voirie.

Des grilles, caniveaux et un réseau de canalisations permettent de récupérer les eaux de pluie (ruissellement sur les surfaces imperméabilisées) et de drainage (infiltration dans les surfaces perméables) et de les évacuer vers le réseau d'eaux pluviales du centre.

L'eau de pluie est susceptible de s'infiltrer dans les bâtiments par les différentes voies d'accès. Néanmoins :

- Sur la zone du parc :
 - Au niveau du bâtiment SPR : les voies d'accès sont toutes surélevées d'au moins 10 cm,
 - Au niveau du bâtiment « nouveau vestiaire » : les portes sont surélevées de 29 cm par rapport à la voirie,
 - Au niveau du bâtiment vestiaire : les voies d'accès sont toutes surélevées d'au moins 6 cm,
 - Au niveau du bâtiment procédé filtration : la plupart des voies d'accès sont surélevées d'au moins 8 cm par rapport à la voirie. La seule porte non surélevée donne sur un local d'entreposage de matériels : une entrée d'eau dans ce local n'aurait aucune conséquence d'un point de vue sûreté,
 - Au niveau du bâtiment ECI, les portes sont surélevées d'au moins 9 cm par rapport à la voirie, ou une pente est présente devant la porte. Seules les portes d'accès au local ventilation ne sont pas surélevées par rapport à la voirie. Cependant, les caissons de filtres THE ainsi que les ventilateurs sont situés à 1 m de hauteur,
 - Au niveau du bâtiment mesure, la porte n'est pas surélevée par rapport à la voirie, mais une entrée d'eau dans ce local n'aurait aucune conséquence d'un point de vue sûreté,
 - Au niveau des hangars, les portes sont surélevées d'au moins 8 cm par rapport à la voirie, ou une pente est présente devant la porte. Seule la porte d'accès au hangar H8 n'est pas surélevée par rapport à la voirie. Ce hangar étant destiné à l'entreposage de colis bloqués, une entrée d'eau dans ce local n'entraîne pas de risque d'effet falaise,
 - Au niveau du bâtiment décontamination, les portes sont surélevées d'au moins 12 cm par rapport à la voirie, sauf au niveau de la porte d'accès au local « décontamination » qui n'est pas surélevée par rapport à la voirie. Ce local contient des matières dangereuses mais une entrée d'eau par cette porte entraînerait de faibles risques puisqu'un châssis surélevé de 15 cm est installé dans ce local. Une infiltration d'eau dans ce bâtiment ne peut conduire en aucun cas à un risque d'effet falaise,
 - Au niveau du hangar Vrac FI, les portes sont surélevées d'au moins 21 cm par rapport à la voirie,
 - Au niveau du bâtiment RFR, les portes sont surélevées d'au moins 12 cm par rapport à la voirie ou une pente est présente devant la porte. Seule la porte « Mégadoor » n'est pas surélevée par rapport à la voirie. Les matières radioactives contenues dans ce local sont dans des colis bloqués, eux-mêmes placés dans des fosses fermées par un bouchon. Une entrée d'eau dans ce local ne peut pas entraîner de risque d'effet falaise.
 - Sur la zone des tranchées :
 - Au niveau du hangar T2, les portes sont surélevées d'au moins 40 cm par rapport à la voirie,
 - Le hangar T4 est situé sur un dôme, permettant l'évacuation des eaux de pluies,
 - Au niveau du hangar TFA, les portes sont surélevées d'au moins 10 cm par rapport à la voirie, ou une pente est présente devant la porte.
-

En tout état de cause, aucune infiltration d'eau pluviale dans les bâtiments ne peut conduire à un risque d'effet falaise.

4.1.2.3. Principales dispositions d'exploitation

L'imminence d'un phénomène orageux ou d'une forte pluie est signalée par Météo France, puis par le centre. Le personnel d'astreinte est rappelé sur l'installation dans le cas d'une alerte météo orange.

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 :
 - o Ronde mensuelle sur les points sensibles identifiés,
 - o Ronde semestrielle sur le reste du réseau,
- Les rondes effectuées par l'exploitant qui, sur simple demande, peut faire réaliser un curage.

De plus, afin de détecter une remontée de la nappe phréatique ou une infiltration d'eau dans l'installation, et d'en limiter les conséquences, les dispositions suivantes sont mises en place sur le parc d'entreposage de l'INB 56 :

- Sur la zone du parc :
 - o Un système de pompage situé dans la galerie technique permet de reprendre les eaux et de les évacuer vers les cuves industrielles. Ce local est également équipé d'une sonde inondation, qui en cas de présence de liquide, remonte une alarme au réseau de téléalarme et au PC Sécurité du centre de Cadarache,
 - o Des sondes inondation reliées au réseau de téléalarme sont également disposées dans le local zéolithes, dans le local filtre PAL, dans le local filtration, dans le local compresseur, dans la galerie de la salle de commande du bâtiment ECI.
- Sur la zone des tranchées, une pompe de relevage à démarrage automatique par flotteur est installée en fonds de la tranchée T2, permettant de ralentir la montée du niveau d'eau et de limiter les conséquences. Les eaux de pluie sont ensuite refoulées vers les cuves actives de l'INB 56,
- Des relevés périodiques de niveaux sont effectués sur les piézomètres entourant les deux zones du parc et des tranchées,
- Des relevés périodiques de niveaux sont effectués sur les puisards dans l'installation.

4.2. ÉVALUATION DES MARGES

4.2.1. Débordement du ravin de la Bête

L'installation se situe à une distance significative du Ravin de la Bête et à une cote topographique de plus de 30 m par rapport à la cote fil d'eau pour la pluie centennale.

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.

La pluie du 05/11/2011 a été comparée 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 24 h. Elle est également supérieure à la pluie centennale de St Auban. Cet épisode pluvieux sur la zone de Cadarache n'a pas mis en évidence d'inondation externe sur l'INB 56 due à la pluie.

Il n'y a pas de marge disponible pour le parc d'entreposage. Le risque d'une inondation par le vallon de la Grande Bargette ne peut être exclu pour des évènements pluvieux exceptionnels.

Dans le cas de pluies supérieures à la pluie de dimensionnement ou dans l'hypothèse d'engorgement des réseaux de la plateforme (par obstruction par exemple), la conséquence immédiate serait la formation de lames d'eau sur les voiries, jusqu'à 20 cm aux points bas. Mais ceux-ci sont situés à distance des accès, qui sont de surcroit, pour la plupart, surélevés.

Les réseaux secondaires sont peu nombreux sur la plateforme. En effet, les eaux de toiture sont pour l'essentiel directement renvoyées vers les caniveaux béton périphériques.

Au nord de la clôture du parc d'entreposage, la topographie exclut toute possibilité de remontée d'eau, même en cas d'obstruction des réseaux aval.

Pour la zone des tranchées, les pentes sur la voirie favorisent un écoulement vers l'aval et non une accumulation sur la plateforme imperméabilisée.

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 INB56.

4.2.4. Remontée de nappe

Deux nappes phréatiques sont présentes dans le sous-sol de la zone du parc : une nappe dite « des sables miocène » et une nappe « des calcaires du crétacé ».

Ces deux types de nappes sont également présents sur la zone des tranchées, avec de plus l'existence localement d'une nappe perchée temporaire « nappe des alluvions du quaternaire ».

Les remontées de nappes ne présentent pas en elles-mêmes de risques pour l'installation, mais peuvent conduire à la pollution des eaux de ces nappes par des radionucléides présents dans des déchets anciens.

Il n'y a pas de marge disponible pour le parc d'entreposage vis-à-vis du risque de remontée de nappe : en effet, au moins un épisode de remontée de la nappe miocène jusqu'en bas du génie civil des fosses s'est déjà produit, et un marquage historique de cette nappe par des radionucléides est connu. Ces épisodes de remontée de nappe sont néanmoins rares et les niveaux atteints sont des niveaux record.

De la même façon, les nappes à proximité des tranchées présentent des marquages historiques connus. Sur la zone des tranchées, la cote maximale de 290 NGF atteinte par la nappe miocène lors des pluies exceptionnelles de février 1978 et d'avril 95 n'est située qu'à 3 mètres en dessous de la cote 293 NGF qui correspond approximativement à la base des tranchées T2, T3, T1.

L'INB 56 suit l'activité radiologique de ces nappes par un programme de surveillance du système des piézomètres de la zone du parc d'entreposage et de la zone des tranchées. Ce système comporte 76 piézomètres, ainsi qu'un drain à proximité de la tranchée T2, qui sont suivis a minima annuellement.

En complément, et en accord avec l'Autorité de sûreté nucléaire, un système de rabattage de la nappe « miocène » par station de pompage a été mis en service sur un piézomètre situé à l'aval immédiat des fosses du parc d'entreposage. Les effluents pompés font l'objet d'un contrôle (prélèvement d'échantillons avec analyses en différé) avant rejet au réseau industriel.

4.2.5. 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'INB 56 due à la pluie ou à son ruissellement.

Le personnel d'astreinte a été rappelé sur l'installation dans le cadre de l'alerte météo orange.

Aucun risque d'effet falaise n'est identifié en cas d'inondation externe.

Néanmoins, de manière à dégager une marge sur le dimensionnement de la section Est du caniveau périphérique, un réaménagement du talweg du vallon de la Grande Bargette sera effectué, de manière à dévier les eaux en amont de cette section du caniveau.

5. AUTRES PHENOMENES NATURELS EXTREMES

5.1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES EXTREMES LIEES A L'INONDATION

Les conditions météorologiques extrêmes liées à l'inondation sont :

5.1.1. La grêle et les pluies extrêmes locales

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

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

5.1.2. Les vents violents

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

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

Enfin, il convient d'ajouter que le hangar des piscines, le hangar TFA, le hangar de protection des fosses F5 et F6, ainsi que celui des fosses F2 et F3 ont été dimensionnés conformément aux règles NV 65. Concernant les hangars H1 à H11, les années de construction (postérieures à 1970, ce qui implique l'usage de la norme NV 65) et les notes de tenue au séisme convergent dans le sens de la robustesse de ces édifices face aux vents.

5.1.3. La foudre

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

Le « parc d'entreposage des déchets radioactifs » de Cadarache est protégé de la foudre au moyen de différents équipements et dispositions :

- Au niveau du parc d'entreposage, un dispositif anti-foudre permettant la protection contre les effets directs et indirects a été mis en place. La majorité des bâtiments sont interconnectés et mis en équipotentialité, avec réfection de la prise à la terre. Un réseau de capture a été installé sur les autres, En particulier, au niveau du hangar des fosses F2 et F3, la protection contre les effets directs de la foudre est de type cage maillée naturelle, utilisant la structure du hangar. Tous les équipements électriques (armoires, coffrets) sont équipés de parafoudres. Les poteaux de la structure sont raccordés à des piquets de terre en acier cuivré. Les rails sont raccordés aux piquets par des raccordements à l'intérieur de regards de visite. L'ensemble du circuit de terre du hangar fosses F2/F3 est raccordé au circuit de terre du bâtiment et au circuit de terre du site,
- Au niveau de la zone des tranchées, les bâtiments sont reliés par un réseau d'équipotentialité en câbles en cuivre nu enterrée directement dans le sol.

Notons que la perte de l'alimentation électrique n'a pas de conséquence pour la sûreté de l'installation et la protection de l'environnement (cf. § 6). De même, au même titre qu'un départ de feu dû au séisme (cf. § 3.1.2.4), un départ de feu induit par un impact de foudre n'a pas de conséquence pour la sûreté de l'installation et la protection de l'environnement.

En conclusion, du fait des dispositions précitées et de celles décrites au § 4.1.2, les conditions météorologiques extrêmes liées à l'inondation n'engendrent pas de risque d'effet fautive.

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 2 500 m³ (4 bassins) et de 1 000 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 aval tels que Quinson et Gréoux ; le temps d'arrivée du front d'onde serait de 1 h 50 min.
- De 250 m NGF si on ne considère uniquement que la rupture de Esparron/Gréoux ; le temps d'arrivée du front d'onde serait de 1h30min.

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

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

5.2.1.2.1 Description des ouvrages du canal de Provence

Le canal de Provence est alimenté, via le canal mixte EDF/SCP, par la retenue de Gréoux-les-Bains. En aval du canal mixte, dans la cuvette de Boutre, démarrent les ouvrages SCP : un canal d'amenée à ciel ouvert et ensuite une galerie enterrée (cf. Figure 7).

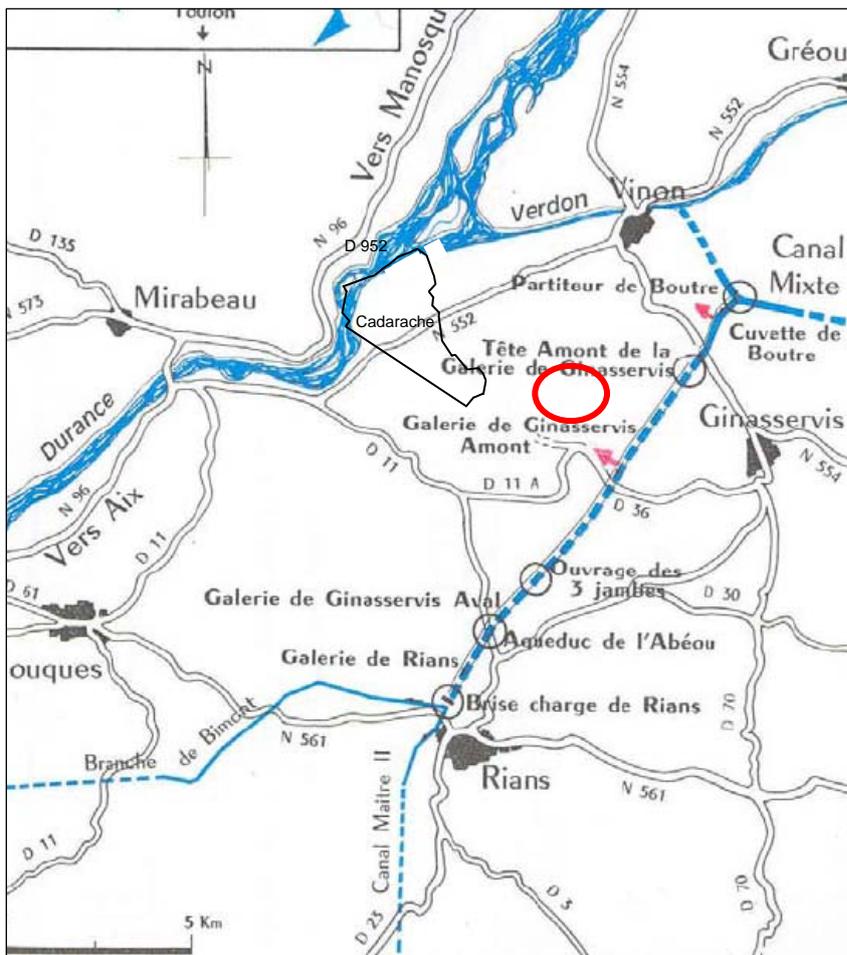


Figure 7 : Implantation du canal de Provence.

Le profil en long de la galerie (cf. Figure 10) fait apparaître une prise au niveau de Cadarache initialement construite pour alimenter le centre, cette prise est aussi appelée prise du « Médecin ».

Cette prise est une galerie « dérivée » ascendante de la galerie du Canal de Provence. Elle est située dans une zone où le Terrain Naturel (TN) est à la côte 357 m NGF et le radier du puits est à la côte 347,60 m NGF (cf. Figure 8).

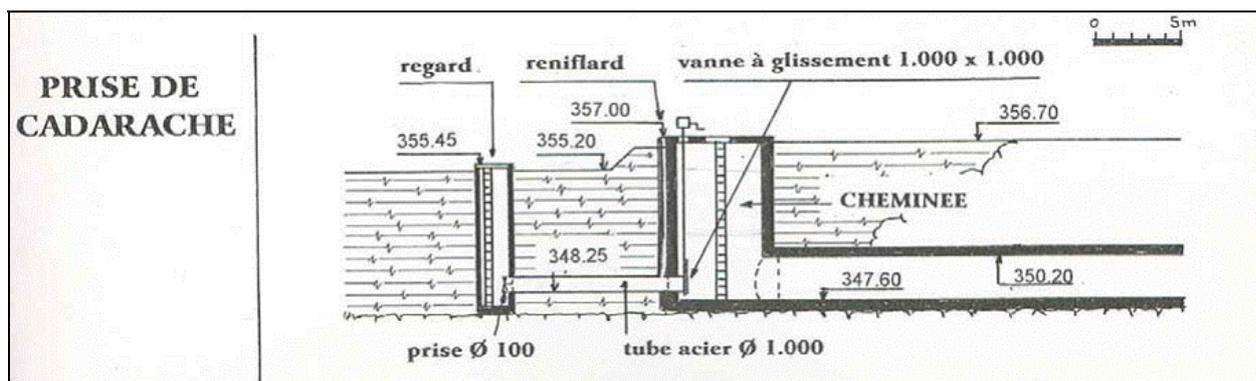


Figure 8 : Prise de Cadarache.

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 9).

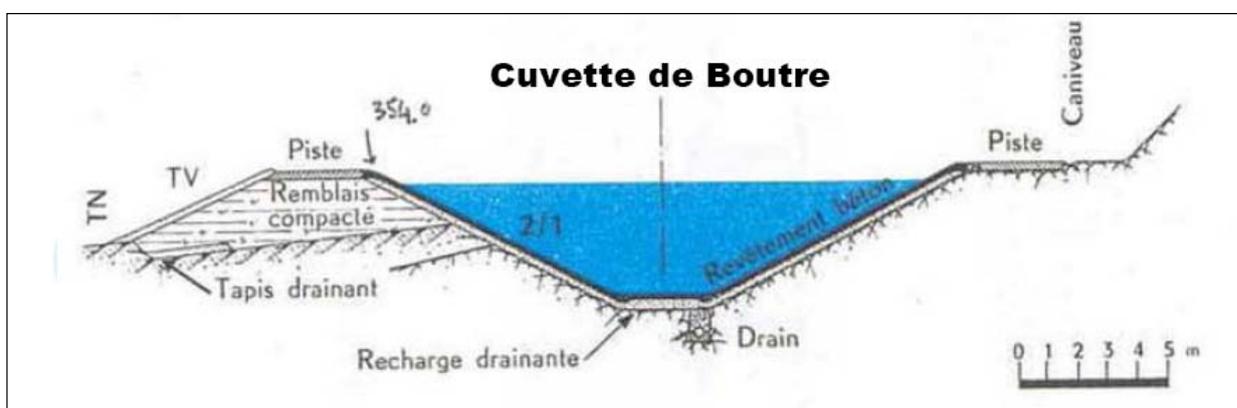


Figure 9 : Coupe de la cuvette de Boutre.

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

- Canal à l'arrêt : 353,7 m NGF,
- Débit maxi : 350,7 m NGF.

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

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

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

L'analyse cartographique permet de limiter le risque d'inondation externe du centre de Cadarache par le canal de Provence, uniquement à la zone de la prise du Médecin, il s'agit en effet du seul secteur traversant le bassin versant du Ravin de la Bête (cf. Figure 10).

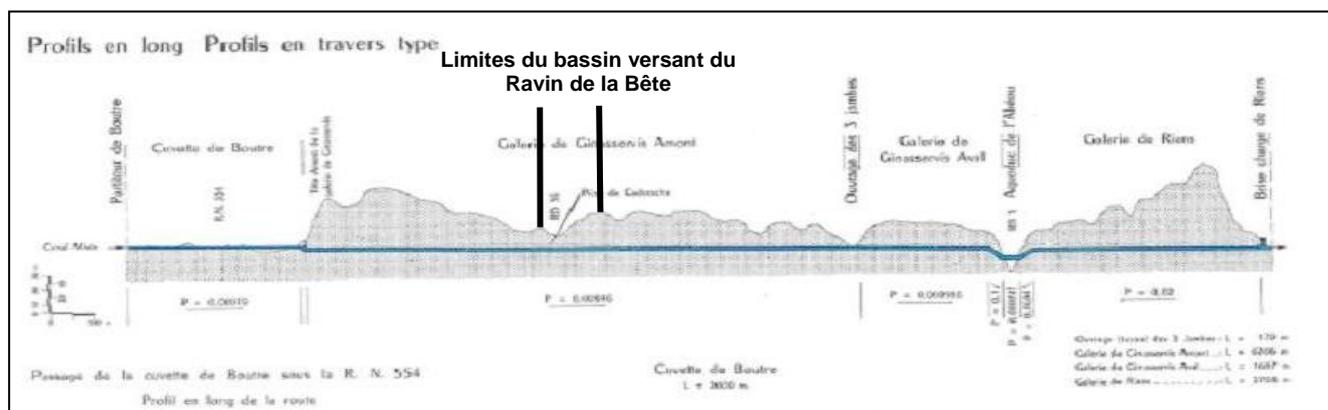


Figure 10 : Profil en long de la galerie de Rians SCP.

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 11).

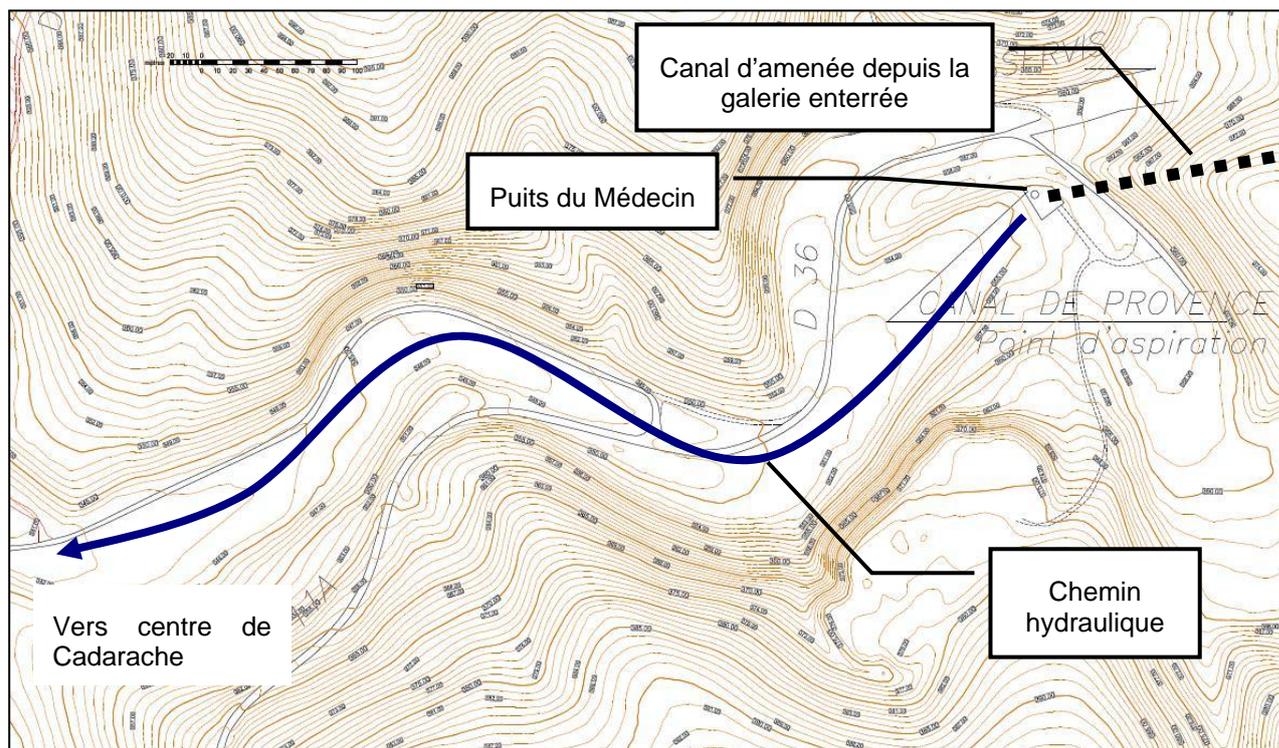


Figure 11 : Profil du bassin versant au niveau du puits du Médecin.

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 côte 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'aménée 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 12). 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.

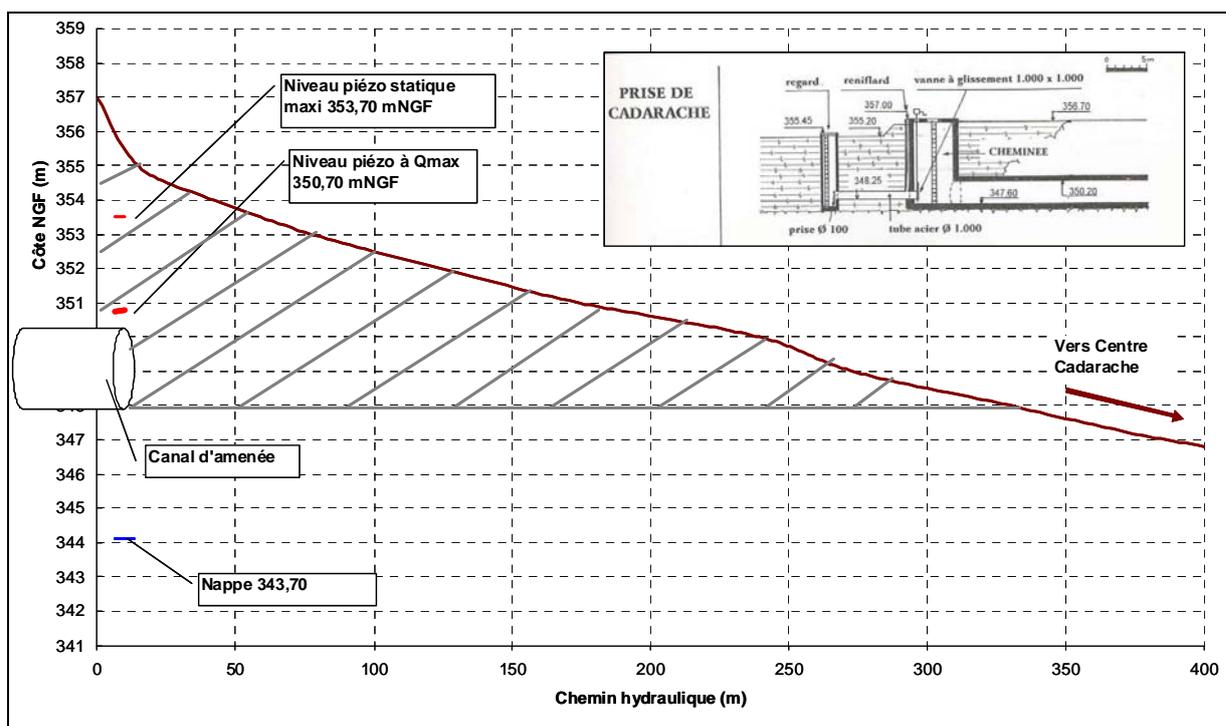


Figure 12 : Profil du terrain naturel le long du chemin hydraulique du vallon du ravin de la Bête à partir du puits du Médecin.

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

Afin d'évaluer l'impact de l'effacement du puits, sur la piézométrie locale, nous avons considéré un scénario considérant l'effacement total du puits sans modification du profil du terrain. L'objectif de cette évaluation est

de vérifier l'impact piézométrique de ce scénario qui mobiliserait une partie des eaux en surface par remontée de la ligne piézométrique.

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

Cette considération permet :

- De garantir que les flux vers l'aquifère sont uniquement limités par ses propres capacités (perméabilité/porosité efficace),
- 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 m NGF),
- De n'imposer aucune « perte de charge » ou « perméabilité » pour l'ouvrage du Médecin.

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

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

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

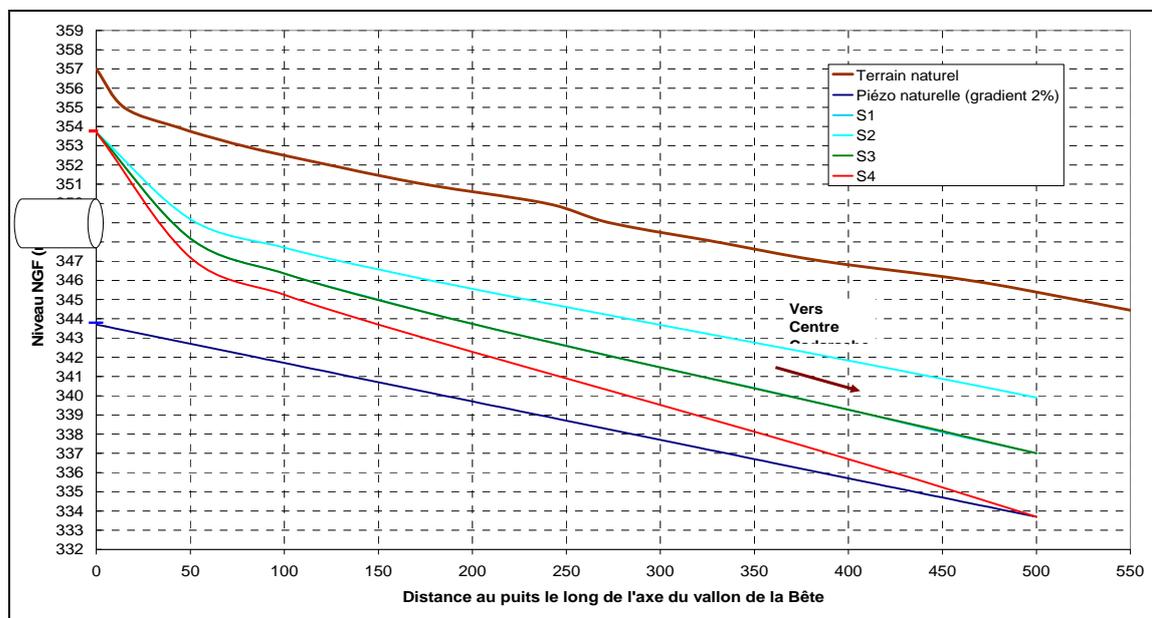


Figure 13 : Profil piézométrique calculé en aval du puits du Médecin (m).

La Figure 13 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'amenée apparaît improbable, des dégradations de type fissuration entraînant des débits de fuites ne peuvent pas être exclues.

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

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

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

Description des ouvrages situés en aval de la prise du Médecin

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

Du canal de Boutre

Au niveau de la plaine de Boutre située au nord du centre de Cadarache, le canal d'alimentation de la galerie enterrée est à ciel ouvert (cf. Figure 14) ; 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 14 : 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 de 2 500 m³ et de 1 000 m³ du centre à la suite d'un séisme.

Les réservoirs d'alimentation en eau potable du centre sont situés en hauteur sur une crête, à une distance minimale de 1,5 km au nord des différentes parties de l'INB 56. 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 (2 500 m³) a été analysé en considérant que les conclusions s'appliquaient également aux réservoirs de 1 000 m³. Cette analyse révèle qu'il pourrait y avoir des fuites à travers des fissures localisées mais pas de ruine susceptible de conduire à une vidange très rapide du contenu. Sous le radier, il n'y a pas de décollement jusqu'à 1,7 fois le SMS ; au-delà, jusqu'à environ 2,5 fois le SMS il y a une légère redistribution des contraintes dans la structure. Sous SMS, en pied de virole, il y a une traction de l'ordre de 0,35 MPa qui peut être équilibrée par la contrainte dans le béton ou par les armatures présentes. Cette traction peut être équilibrée jusqu'à un niveau de séisme au-delà du double du SMS. Des fissures d'ouverture très limitée ne sont pas à exclure.

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

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

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

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

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

Cette analyse permet donc de conclure à l'absence de conséquences d'un séisme impactant les bassins de 2 500 m³ et 1 000 m³ sur les installations du centre, et notamment sur l'INB 56.

5.2.2. Points faibles et risque d'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

L'INB 56, constituée de deux zones géographiquement distinctes, est alimentée à partir de deux réseaux séparés, l'un pour la zone du parc et l'autre pour la zone des tranchées.

6.1. ARCHITECTURE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES DE L'INSTALLATION

6.1.1. Architecture des alimentations électriques de la zone du parc d'entreposage

6.1.1.1. Présentation de l'architecture générale

La zone du parc d'entreposage est alimentée depuis un poste de transformation HT/BT situé en dehors de la zone clôturée du parc d'entreposage et alimenté par une boucle 15 kV issue du réseau EDF depuis le poste 63 kV du centre.

Ce poste comprend un transformateur HT/BT 15 kV/400 V de 400 kVA, un Tableau Général Basse Tension (TGBT) et un inverseur motorisé Normal/Secours pour la reprise en secours par le Groupe Électrogène Fixe (GEF).

L'alimentation du TGBT est secourue par le GEF capable de reprendre les récepteurs de la zone du parc d'entreposage qui y sont raccordés. Le basculement sur GEF est automatique en cas de manque tension secteur.

Le TGBT alimente en particulier les locaux électriques des chantiers spécifiques de reprise de colis ou de déchets et un tableau principal à partir duquel le courant est distribué dans les diverses parties de la zone par le biais de tableaux secondaires et de sous-tableaux. La liaison entre le poste de transformation (TGBT) et le tableau principal s'effectue par une ligne enterrée.

Le tableau principal peut également être alimenté, par basculement manuel, par un Groupe Électrogène Mobile (GEM) à partir d'un coffret inverseur.

Certains tableaux secondaires peuvent également être repris de façon indépendante par un Groupe Électrogène Mobile Secondaire (GEMS) à l'aide d'un inverseur manuel.

L'installation dispose également d'ensembles onduleurs/batteries permettant d'alimenter sans coupure les systèmes informatiques de mesure, de conduite et de surveillance.

6.1.1.2. Caractéristiques du groupe électrogène fixe (GEF)

Le GEF délivre une puissance de 330 kVA permettant de reprendre sans délestage tous les équipements de la zone du parc d'entreposage raccordés au tableau TGBT du poste de transformation au moyen d'un inverseur de source à basculement automatique sur détection « manque tension secteur ».

Le GEF est abrité sous un auvent. Il est préchauffé en permanence (y compris le système d'alimentation en carburant), afin de garantir son démarrage automatique (par batteries).

Le GEF dispose de 2 modes de démarrage (électrique ou pneumatique) avec sélection par un commutateur en face avant de son armoire contrôle-commande.

Le GEF est alimenté en fioul par un réservoir tampon de 420 litres approvisionné automatiquement depuis une cuve de 3 000 litres. La consommation en régime pleine charge est de l'ordre de 50 litres/h. L'autonomie du GEF est donc au minimum de 8 heures (à puissance nominale).

6.1.1.3. Caractéristiques des groupes électrogènes mobiles

L'installation dispose de plusieurs coffrets permettant le raccordement de GEM.

Un premier groupe électrogène mobile principal (GEMP) d'une puissance minimale de 250 kVA peut être branché sur un coffret extérieur et est susceptible d'assurer sans délestage l'alimentation de l'ensemble des appareils du parc d'entreposage raccordés au tableau principal, par la reprise de l'alimentation de ce dernier.

D'autres coffrets sont installés dans la zone du parc d'entreposage pour le raccordement de groupe électrogène mobile secondaire (GEMS), de 30 à 250 kVA, pour des besoins spécifiques comme la reprise des alimentations suivantes :

- Les réseaux de téléalarme et de surveillance radiologique (TCR),
- Les réseaux de ventilation et de surveillance des rejets atmosphériques, des chantiers spécifiques de reprise des déchets,
- Les systèmes de visualisation de la téléalarme (SAFIR) et de la surveillance radiologique.

6.1.1.4. Caractéristiques des alimentations électriques ondulées

Des onduleurs alimentent en permanence les fonctions dont l'arrêt sur micro-coupure ou manque de tension secteur pourrait être préjudiciable à une bonne surveillance de l'INB 56. Ce sont :

- L'onduleur/batteries de 1,5 kVA alimentant le Tableau de Contrôle radiologique (TCR) (autonomie de 30 minutes à consommation nominale),
- Un onduleur/batteries de 1,2 kVA reprenant les ensembles de surveillance des rejets atmosphériques (autonomie 30 mn à la puissance nominale).

Ces onduleurs sont équipés :

- De by-pass permettant de les isoler pour maintenance tout en alimentant (en courant « normal ») les récepteurs associés,
- De batteries étanches.

De plus, les équipements de surveillance et de sécurité disposent d'une autonomie interne indépendante :

- Onduleurs /batteries d'autonomie 1 heure pour le système de téléalarme SAFIR,
- Batteries 48V d'autonomie 12 heures pour la centrale de Détection Automatique Incendie (DAI).

Le schéma suivant présente l'architecture de l'alimentation électrique de la zone du parc d'entreposage de l'INB 56.

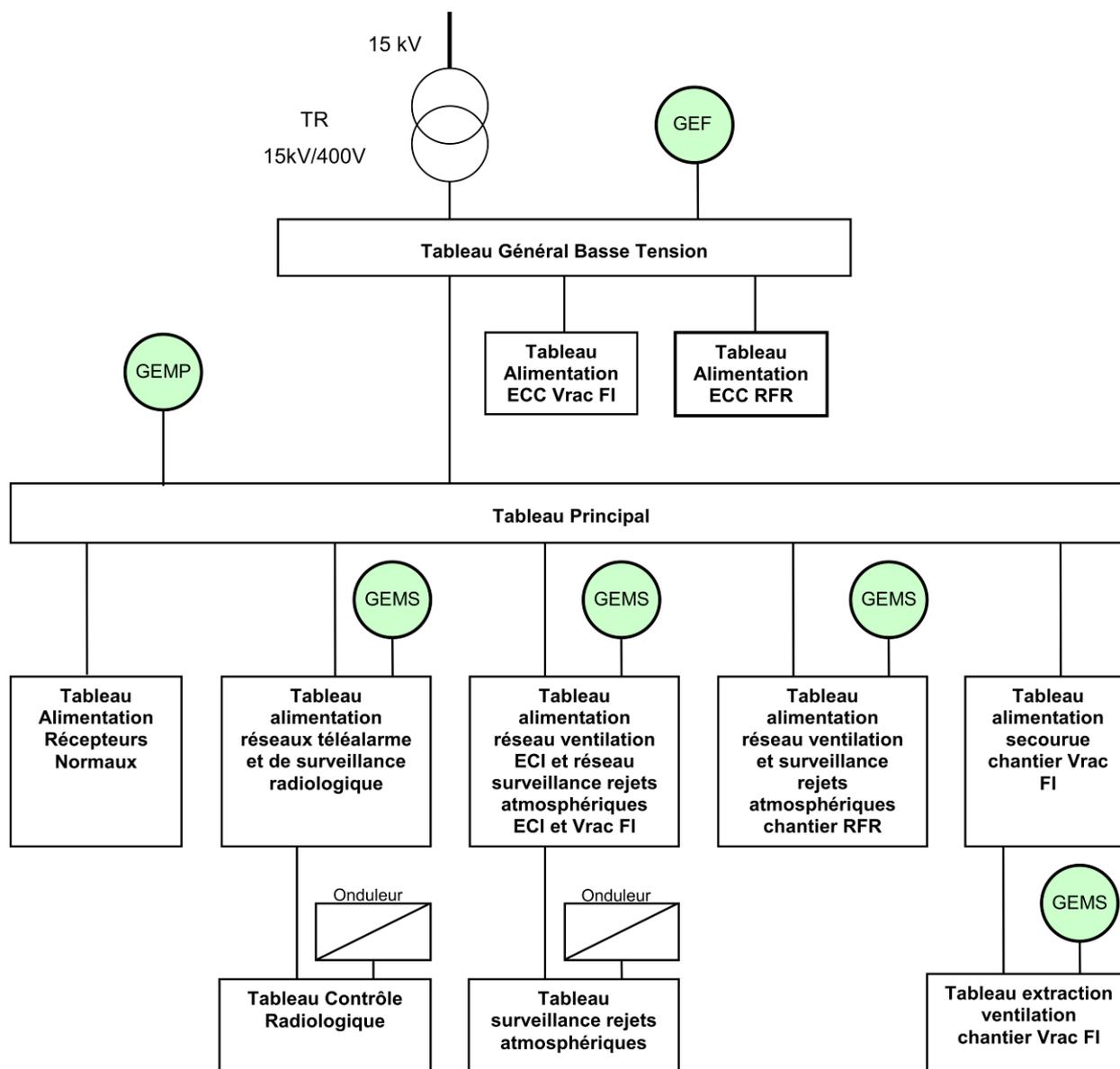


Figure 15 : Architecture des alimentations électriques de la zone du parc de l'INB 56.

6.1.2. Architecture des alimentations électriques de la zone des tranchées

6.1.2.1. Présentation de l'architecture générale

La puissance pour l'ensemble de la zone et en particulier pour les chantiers concourant à la diminution du terme source radioactif est fournie à partir de deux sources :

- Le réseau du centre, via un poste de transformation HT/BT de 400 kVA,
- Un groupe électrogène fixe de 250 kVA relié à une armoire normal/secours.

Le TGBT, alimenté par le transformateur 400 kVA, dessert :

- Un bâtiment où sont regroupées les servitudes contribuant à la logistique des chantiers en cours,
- L'armoire normal/secours qui alimente le bâtiment dans lequel sont réalisées les opérations de diminution du terme source radioactif,
- Le bâtiment dans lequel sont réalisées les opérations de diminution du terme source radioactif.

La liaison entre le TGBT et l'armoire normal/secours se fait par voie souterraine puis par cheminement de câbles le long du bâtiment.

6.1.2.2. Caractéristiques du groupe électrogène fixe

En l'absence de tension sur le réseau normal, une commutation automatique s'effectue afin d'alimenter le réseau en secours, à partir du GEF. Ce transfert s'effectue dans l'armoire normal/secours.

Le GEF permet de reprendre les équipements suivants :

- Le groupe de la ventilation générale nucléaire,
- Deux groupes compresseurs d'air industriel et l'unité d'air respirable,
- Les réseaux de téléalarme (SAFIR) et de surveillance radiologique (TCR),
- La sonorisation,
- L'éclairage de sécurité du bâtiment dans lequel sont réalisées les opérations de diminution du terme source radioactif,
- Le réseau onduleur.

6.1.2.3. Caractéristiques des Groupes Électrogène Mobiles (GEM)

En secours des alimentations électriques normales ou fournies par le GEF, deux GEM peuvent réalimenter certains équipements de la zone des Tranchées :

- Un GEM d'une puissance de 250 kVA peut être raccordé à l'armoire normal/secours et reprendre l'alimentation des équipements secourus par le GEF,
- Un autre GEM d'une puissance de 60 kVA peut être raccordé au tableau d'alimentation des réseaux de téléalarme et de sonorisation.

6.1.2.4. Caractéristiques de l'alimentation électrique ondulée

L'alimentation électrique ondulée est fournie à partir d'un onduleur équipé de batteries. Ces batteries disposent d'une autonomie (à consommation nominale) de 30 minutes. Les systèmes suivants disposent de l'alimentation électrique ondulée :

- Les équipements des chaînes de caractérisation des déchets, en particulier les chaînes de spectrométrie gamma,
- Les équipements de radioprotection (ensemble de surveillance des rejets cheminée et l'ambiance atmosphérique des locaux).
- La salle de conduite,
- Le système informatique de gestion et de traçabilité des déchets,
- Le système de vidéo-surveillance et de communication phonique.

Le schéma suivant présente l'architecture de l'alimentation électrique de la zone des tranchées de l'INB 56.

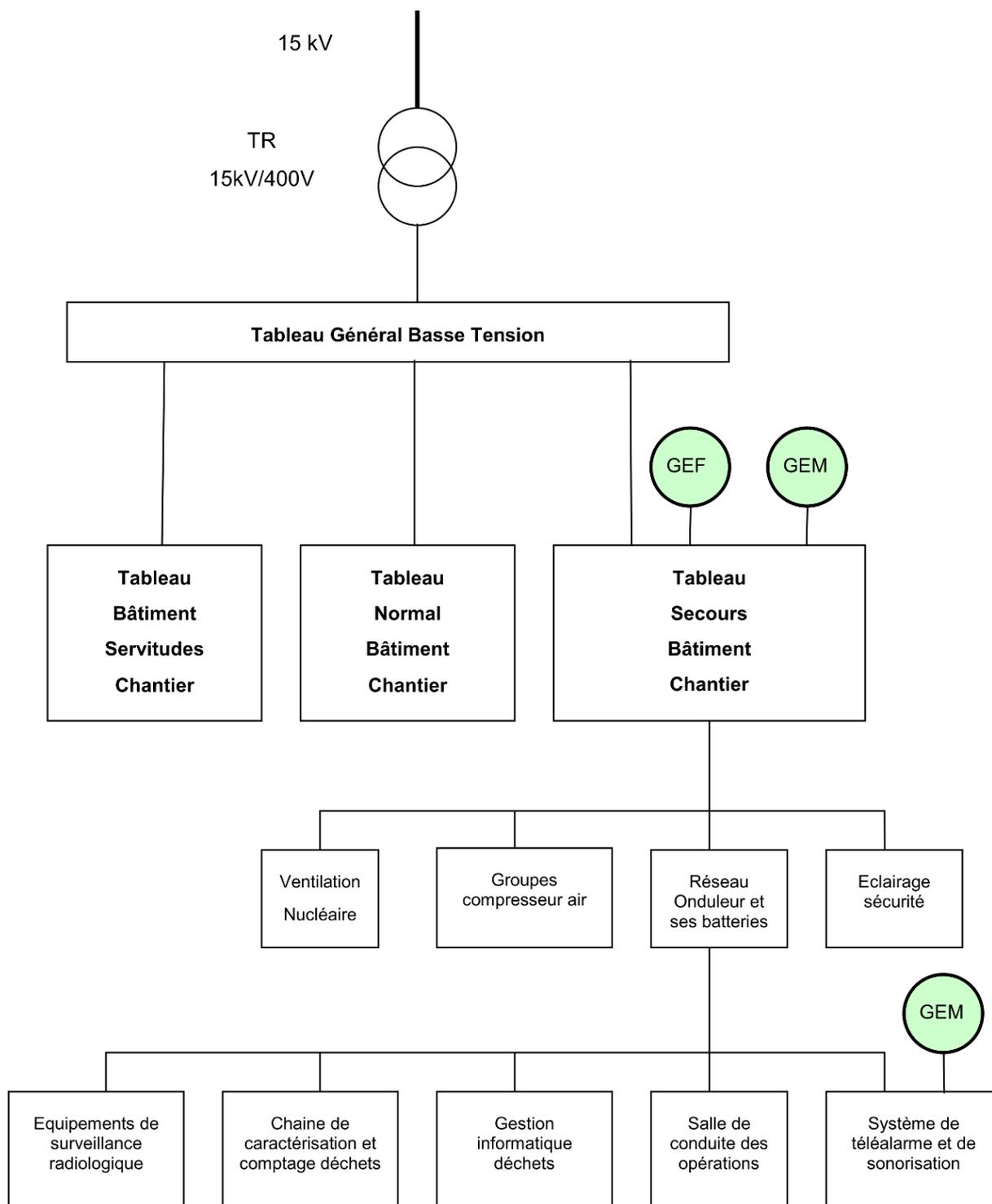


Figure 16 : Architecture des alimentations électriques de la zone des tranchées de l'INB 56.

6.2. PERTE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES

6.2.1. Rappel sur les fonctions importantes pour la sûreté (FIS)

Dans la configuration actuelle de l'installation, objet de la présente évaluation complémentaire de sûreté (ECS), les seules FIS retenues et impactées potentiellement par les événements de pertes d'alimentations électriques sont :

- La fonction de surveillance de l'installation, qui est assurée par :
 - o Les équipements de radioprotection (dont les baies TCR),
 - o Les centrales incendies,
 - o Les baies de téléalarmes.
- La fonction de confinement dynamique lors de la réalisation d'activités caractérisées par la possibilité d'une remise en suspension de la matière radioactive lors des opérations de diminution du terme source de l'installation.

6.2.2. Perte de l'alimentation normale

En cas de perte de l'alimentation électrique normale, les GEF des zones de l'INB 56 démarrent automatiquement et le régime nominal est rétabli au bout de 30 secondes.

Le GEF de la zone du parc d'entreposage reprend la totalité des alimentations électriques raccordées au tableau TGBT.

Le GEF de la zone des Tranchées reprend les équipements importants pour la sûreté liés aux opérations de diminution du terme source de cette zone, en particulier le réseau de ventilation ce qui permet le maintien du confinement dynamique.

Les temps d'autonomie des GEF respectivement de 8 heures pour la zone du parc d'entreposage et de 6 heures pour la zone des tranchées sont suffisants pour alimenter les équipements de l'installation contribuant à la mise à l'arrêt sûr des opérations en cours dans ces zones.

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

6.2.3. Perte de l'alimentation normale et de secours

6.2.3.1. Perte de l'alimentation normale et défaillance des GEF

En cas de perte simultanée de l'alimentation normale (alimentations électriques externes) et des GEF, les réseaux électriques non secourus et secourus de l'installation sont indisponibles.

Toutefois, les réseaux alimentés par des sources d'alimentation internes, le temps de leur autonomie, permettent d'assurer une continuité de fonctionnement des équipements importants pour la sûreté.

Des GEM peuvent être connectés à l'installation. Ceux-ci sont acheminés sur l'installation par les services spécialisés du centre et assurent l'alimentation électrique des équipements importants pour la sûreté :

- Les systèmes de surveillance de la zone du Parc,
- Les équipements secourus par le GEF de la zone des tranchées.

D'autre part, pour la zone des tranchées un second GEM de puissance moindre peut reprendre le système de téléalarme de cette zone.

Suite à la perte du GEF, et pendant l'acheminement des GEM, les fonctions de surveillance de l'installation sont alimentées par le réseau ondulé ou par leur système d'alimentation interne (batteries).

6.2.3.2. Perte de l'alimentation normale et défaillance des Groupes Electrogènes Fixes ou Mobiles

En cas de défaillance des GEF et en l'absence d'acheminement des GEM, les fonctions de surveillance de l'installation sont alimentées par le réseau ondulé ou par leur système d'alimentation interne pendant le délai correspondant à l'autonomie des différentes batteries.

Cette autonomie permet de mettre l'installation en configuration d'arrêt sûr.

6.2.4. Perte des alimentations électriques externes et des alimentations internes

En cas de perte totale des alimentations électriques (externes, GEF, GEM, et batteries), tous les systèmes électriques de l'installation deviennent inactifs.

Il est à noter qu'en cas de perte des alimentations électriques, toutes les opérations en cours ayant été arrêtées, il n'y a donc aucune raison d'évolution radiologique de l'air ambiant.

En conclusion, la perte de toutes les alimentations électriques n'entraîne pas de risque d'effet falaise pour l'INB 56.

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 équipes techniques de crise (ETC), 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'Étang 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 2 000 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. Le niveau de risque demeure toutefois faible et il concerne la partie du centre située le long de la RD 952 (côté nord-ouest). La RD 952 ne constitue donc un risque pour ni pour la zone du parc, localisée dans la zone sud-est du centre à une distance de 2,7 km de cette route, ni pour la zone des tranchés, à une distance de 1,2 km de cette route

Enfin, concernant les risques liés à l'environnement de l'installation interne au centre, l'INB 56 est entourée des ICPE et INB listées ci-dessous. Au niveau du parc d'entreposage, les installations les plus proches sont :

- Les ATUE (INB 52), à environ 500 m,
- Les réacteurs EOLE et MINERVE (INB 42 et 95) à environ 500 m également.

Au niveau de la zone des tranchées, les installations les plus proches sont :

- Le « Labo UO₂ » à moins de 200 m,
- CEDRA (INB 164) à moins de 250 m,
- AGATE (INB 171) à moins de 300 m.
- Le LECA-STAR (INB 55) à moins de 350 m,
- L'ICPE 312 à moins de 400 m,

- L'INB 37 à moins de 500 m.

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 350 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 56 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'Évaluation Complémentaire de Sûreté du site de Cadarache.

Les risques induits pour les autres installations voisines (extraits des référentiels de sûreté et des différentes études de danger) par ces installations sont uniquement de types radiologiques (exposition externe et dissémination de matières nucléaires) et leurs conséquences n'auraient pas d'effet notable sur l'INB 56.

Aucune disposition complémentaire éventuelle n'est donc à prendre en compte pour l'INB 56 en cas d'accident sur ses installations voisines.

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 :
 - o D'assurer la logistique interne du centre,
 - o De coordonner les mouvements de personnes présentes sur le centre en termes de regroupement et d'évacuation,
 - o 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 56 dispose d'un personnel d'astreinte à domicile qui répond aux sollicitations du PC sécurité et peut être appelé à revenir sur l'installation.

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

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

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

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

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

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

7.1.4.3. Alerte relative à l'environnement proche du site

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

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

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

7.1.5. Exercices et formations

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

7.1.5.1. Exercices particuliers dans les installations

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

- Le personnel de l'installation,
- L'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 préfetures.

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

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

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

7.1.5.3. Formation du personnel à la sécurité

La formation du personnel à la sécurité comprend plusieurs volets :

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

7.1.5.4. Formation des acteurs de la gestion de crise

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

7.1.6. Contrôles techniques de sécurité

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

7.2. ROBUSTESSE DES MOYENS DISPONIBLES

7.2.1. Moyens d'intervention

7.2.1.1. Dissémination de matières radioactives

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

- Interdiction de circulation sur le site sauf pour les équipes participant à l'organisation des secours,
- Interdiction d'entrée et de sortie du site, sauf autorisation spéciale du directeur,
- Balisage de la zone sinistrée,
- Gardiennage de la zone sinistrée,
- Mise à l'abri du personnel se trouvant à l'extérieur des bâtiments,
- Mise en place dans chaque bâtiment des mesures de protection du personnel,
- Évacuation immédiate des secteurs se trouvant en zone dangereuse,
- Préparation à une éventuelle évacuation des secteurs se trouvant en zone suspecte,
- Mise en œuvre des moyens de protection individuelle du personnel (masques, tenues de protection, 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 Electrogènes Mobiles (GEM) qui sont affectés aux installations selon un ordre de priorité défini en fonction de l'importance pour la sûreté des équipements devant être réalimentés.

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

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 :

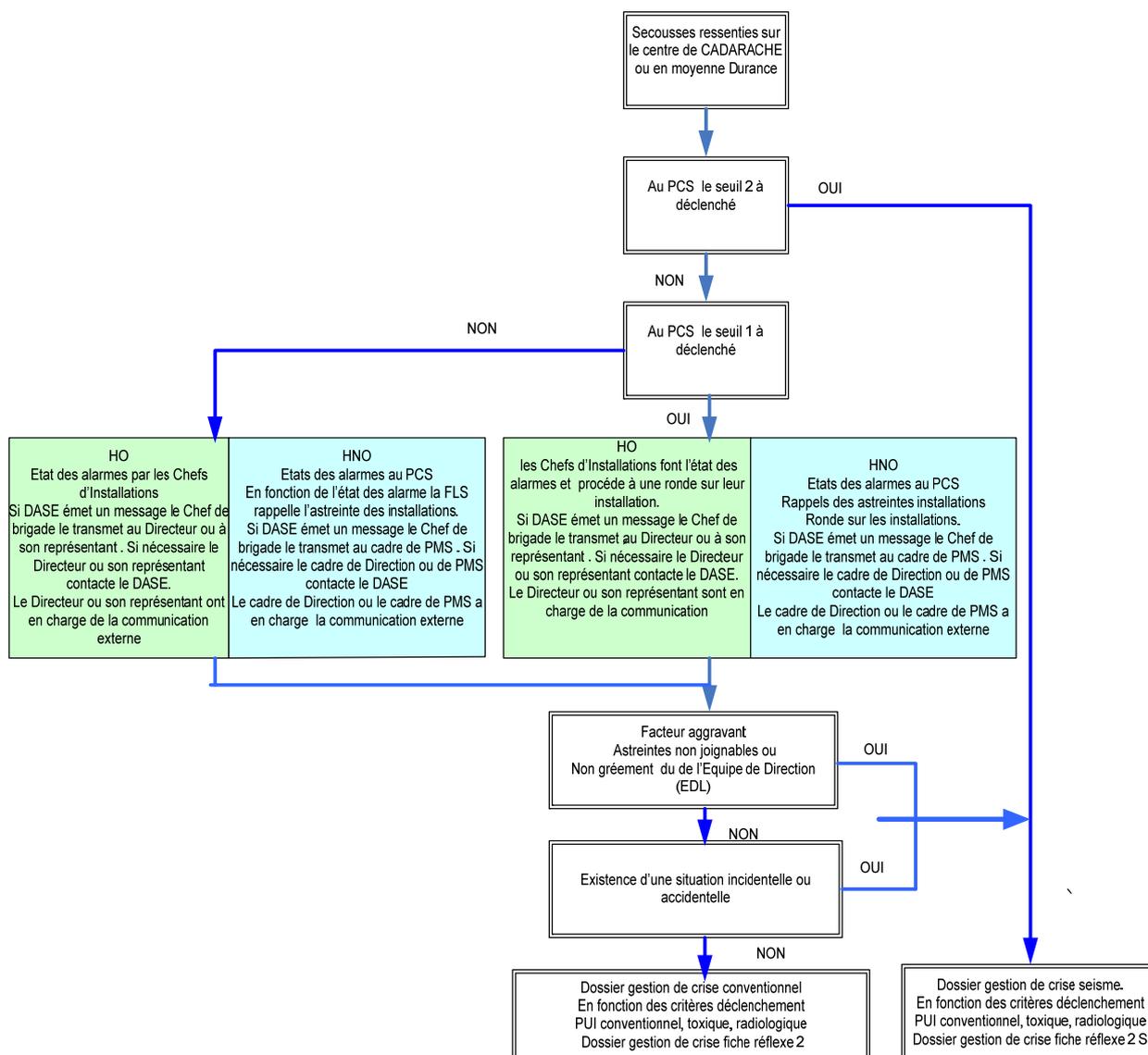


Figure 17 : Modalités de déclenchement de la gestion de crise séisme.

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 :
 - o Les moyens d'intervention de la Formation Locale de Sécurité du centre de Marcoule,
 - o Les moyens d'intervention spécifiques du GIE Intra (Groupement d'Intérêt Économique « INTervention Robotique sur Accident »).

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

La présente évaluation complémentaire de sûreté n'a pas mis en évidence de risque d'effet falaise. Les mesures de prévention, de gestion des accidents graves et de leurs conséquences appliquées sur l'installation en cas de crise sont celles édictées par le PUI.

Cependant, il convient de préciser qu'une procédure de gestion de crise décrit les actions à mettre en œuvre sur l'INB 56 en cas de séisme de faible et de grande ampleur. Elle permet d'aider les personnes présentes à identifier l'état de dégradation de l'installation. Le déroulement chronologique de la conduite à tenir en fonction du type de séisme et de sa zone d'impact y est également décrit précisément via l'utilisation de fiches « post-séisme ». Ces fiches permettent de définir :

- Les actions spécifiques à réaliser selon le niveau du séisme visant à placer l'installation en position d'arrêt sûr et de mise en sécurité des personnes.
- Les points particuliers à vérifier sur les différents éléments importants pour la sûreté (EIS).
- Les actions pour la gestion de crise à travers les moyens de communication et d'organisation des secours.

Ainsi, les exercices effectués régulièrement conjugués à l'application de cette procédure contribuent à minimiser l'impact potentiel de la crise sur l'environnement et les personnes.

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

Il existe trois types de prestations auxquels l'INB 56 peut recourir en faisant appel à des entreprises extérieures :

- les prestations globales du centre réalisées par des entreprises extérieures dont les contrats sont gérés par les unités support du centre de Cadarache (Ex : contrat électromécanique, équipements de radioprotection, équipements de téléalarme, etc.),
- les marchés spécifiques passés par une unité autre que l'installation (ex : les chantiers de reprise et conditionnement de déchet), mais intervenant sur l'INB 56,
- les prestations passées par des prescripteurs de l'installation.

L'important surcroît d'activité temporaire associé aux phases de reprise et conditionnement de déchets sur l'INB 56 a conduit le CEA à mettre en place plusieurs contrats de sous-traitance sur plusieurs années. Le CEA a fait appel à des opérateurs industriels pour assurer d'un point de vue opérationnel la mise en œuvre des procédés d'exploitation des différents chantiers de reprise de déchets.

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

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

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

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

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

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

La procédure d'acceptation se déroule en cinq étapes :

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

- Le suivi et le renouvellement de l'acceptation.

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

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

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

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

8.3. DISPOSITIONS PRISES POUR MAÎTRISER LES CONDITIONS D'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).

Dans le cadre des contrats de mise en œuvre des opérations de désentreposage de l'INB 56, des « conventions radioprotection » ont été établies entre le CEA Cadarache et différents opérateurs industriels. En application du code du travail, ces documents définissent respectivement les rôles et responsabilités de l'opérateur industriel, de sa PCR, de ses TQRP, du chef d'installation et de l'entité SPR concernée. Ces conventions précisent également la répartition des tâches de radioprotection et les interfaces et modalités de communication entre les différents acteurs.

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. Cela passe notamment par la validation des documents d'exploitations du prestataire. De plus, des visites de sûreté et de sécurité sont organisées par l'installation en tant que de besoin,
- Le CEA peut commanditer un audit du prestataire (auditeurs CEA ou cabinet d'audit) afin de s'assurer que l'organisation mise en place par celui-ci est conforme aux directives de l'Arrêté Qualité et ainsi satisfait aux exigences de l'exploitant,

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

8.4.2. Surveillance des interventions sur site

Le chargé d'affaire est responsable du bon déroulement des travaux sur le plan sûreté, radioprotection, sécurité et technique (il s'assure notamment que les consignes de sécurité sont respectées). Pour cela, il s'appuie notamment sur un « pilote chantier » qui a pour mission d'effectuer différents contrôles sur le terrain, en application de modes opératoires de l'installation

Le chargé d'affaire supervise l'intervention et rend compte au chef d'installation 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 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

À la demande de l'ASN, le CEA a mené une évaluation complémentaire de la sûreté de l'INB 56, 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.

La présente évaluation complémentaire de sûreté porte sur l'installation actuelle telle que construite et exploitée au 1^{er} janvier 2012.

9.1. BILAN DE L'ÉVALUATION DES RISQUES D'EFFET FALAISE

L'évaluation complémentaire de sûreté ne conduit pas à l'identification de risque d'effet falaise : en effet, les situations examinées (séisme, inondation externe, autres phénomènes naturels extrêmes, perte des alimentations électriques) n'aggravent pas la situation la plus pénalisante déjà identifiée dans le rapport de sûreté de l'INB 56..

Les principaux éléments favorables à l'INB 56 vis-à-vis des événements étudiés dans cette ECS s'articulent autour :

- Du fait que le terme source de l'installation est en permanente diminution (le désentreposage des matières permet d'avoir des conséquences radiologiques réduites).
- Du fait que l'installation arrête systématiquement ses opérations d'exploitation et de reprise des déchets en cas de survenue d'un événement.

9.2. SEISME

L'étude complémentaire n'a pas mis en évidence de situation conduisant à une dissémination de matières nucléaires dans l'environnement supérieures à celle prise en compte dans le PUI.

L'exploitant n'envisage pas de mettre en place des dispositions complémentaires autres que la poursuite du projet de reprise et de conditionnement des déchets entreposés.

9.3. INONDATION EXTERNE

Après prise en compte des situations pouvant conduire à un risque inondation, l'analyse des conditions extrêmes de ces phénomènes montre qu'aucun risque d'effet falaise n'est identifié en cas d'inondation, même largement plus importante que celle prise en compte pour le dimensionnement.

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

Néanmoins, au titre de la robustesse, afin de dégager une marge sur le dimensionnement de la section Est du caniveau périphérique, un réaménagement du talweg du vallon de la Grande Bargette sera effectué, de manière à canaliser ce débit en dehors du caniveau.

9.4. AUTRES PHÉNOMÈNES NATURELS EXTREMES

Les conditions météorologiques extrêmes liées à l'inondation (vents violents, grêle, foudre) ne présentent pas de risque d'effet de falaise.

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.

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

9.5. PERTE DES ALIMENTATIONS ÉLECTRIQUES

Sans alimentation électrique et sans secours extérieurs, l'installation fonctionne uniquement sur les onduleurs et les batteries dont les autonomies sont suffisantes pour mettre l'installation en état sûr.

Cet événement ne conduirait pas à un risque d'effet falaise. L'exploitant n'envisage donc pas de mettre en place de disposition complémentaire face à ce risque.

9.6. RECOURS AUX ENTREPRISES PRESTATAIRES

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

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

9.7. 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 ; afin de dégager une marge sur le dimensionnement de la section Est du caniveau périphérique, un réaménagement du talweg du vallon de la Grande Bargette sera effectué, de manière à dévier les eaux en amont de cette section du caniveau.