



Direction de l'énergie nucléaire
Direction du CEA/Cadarache

CEA/DEN/CAD/DIR/CSN
DO 591 12/09/12



12PPAP000682

diffusé le: 13/09/12

Installation MCMF – INB 53

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

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
GLOSSAIRE	4
0 LIMINAIRE	5
1 CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION	6
1.1 GENERALITES	6
1.2 PRINCIPALES CARACTERISTIQUES	6
1.2.1 Type d'installation	6
1.2.2 Activités réalisées	7
1.2.3 Inventaires des matières radioactives et chimiques	7
1.2.4 Risques spécifiques	8
1.2.5 Date de mise en service	8
1.3 ETAT ACTUEL DE L'INSTALLATION	8
2 IDENTIFICATION DES RISQUES D'EFFETS FALAISES AINSI QUE DES STRUCTURES ET EQUIPEMENTS POUVANT ETRE IMPACTES	9
2.1 INTRODUCTION	9
2.2 RISQUES D'EFFET FALAISE	10
2.3 STRUCTURES ET EQUIPEMENTS ESSENTIELS	11
3 SEISME	12
3.1 DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION	12
3.1.1 Séisme de dimensionnement	12
3.1.2 Dispositions de protection du dimensionnement	15
3.1.3 Conformité de l'installation	18
3.2 EVALUATION DES MARGES	19
3.2.1 Généralités	19
3.2.2 Séismes de référence considérés pour l'évaluation des marges	19
3.2.3 Méthodologie d'évaluation des marges	19
3.2.4 Structures de génie civil du bâtiment principal	20
3.2.5 Structures de génie civil du Hangar	20
3.2.6 Synthèse	21
3.3 CONCLUSIONS	21
4 INONDATION EXTERNE	22
4.1 DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION	22
4.1.1 Inondation de dimensionnement	22
4.1.2 Dispositions de protection du dimensionnement	25
4.1.3 Conformité de l'installation	27
4.2 EVALUATION DES MARGES	27
4.3 CONCLUSIONS	27
5 AUTRES PHENOMENES NATURELS EXTREMES	29
5.1 CONDITIONS METEOROLOGIQUES EXTREMES LIEES A L'INODATION (TEMPETES, PLUIES, ETC.)	29
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	30

5.2.1	Identification des inondations induites par un séisme impactant le site de Cadarache.....	30
5.2.2	Points faibles et effet falaise.....	38
6	PERTES DE L'ALIMENTATION ELECTRIQUE.....	39
6.1	ARCHITECTURE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES DE L'INSTALLATION	39
6.1.1	Présentation d'ensemble.....	39
6.1.2	Principe de fonctionnement.....	39
6.1.3	Description de l'alimentation normale.....	41
6.1.4	Description de l'alimentation normal/secours	41
6.1.5	Description de l'alimentation ultime secours.....	41
6.1.6	Description des chargeurs de batteries et onduleurs.....	42
6.2	PERTES DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES EXTERNES.....	42
6.2.1	Conception du réseau.....	42
6.2.2	Moyens de secours et conditions de mises en œuvre.....	42
6.2.3	Conséquences pour la sûreté.....	43
6.3	PERTES DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES EXTERNES ET DES ALIMENTATIONS INTERNES	43
6.3.1	Perte des alimentations électriques externes et des alimentations de secours conventionnelles	43
6.3.2	Perte des alimentations électriques externes et de toutes les alimentations de secours	44
6.4	CONCLUSION	45
7	GESTION DES ACCIDENTS GRAVES.....	46
7.1	MOYENS DE GESTION DE LA SITUATION DE CRISE	46
7.1.1	Risques liés à l'environnement industriel	47
7.1.2	Organisation générale de la sécurité du centre	48
7.1.3	Organisation en cas de crise	49
7.1.4	Modalités de déclenchement et de diffusion de l'alerte.....	49
7.1.5	Exercices et formations.....	50
7.1.6	Contrôles techniques de sécurité	52
7.2	ROBUSTESSE DES MOYENS DISPONIBLES	52
7.2.1	Moyens d'intervention	52
7.2.2	Gestion de crise au niveau du Centre en cas de séisme	53
7.3	MESURES DE GESTION DE CRISE AU NIVEAU DE L'INSTALLATION	55
8	CONDITIONS DE RECOURS AUX ENTREPRISES PRESTATAIRES	56
8.1	CHAMPS D'ACTIVITES	56
8.2	MODALITES DES CHOIX DES PRESTATAIRES.....	57
8.3	DISPOSITIONS PRISES POUR MAITRISER LES CONDITIONS D'INTERVENTIONS	58
8.4	MODALITES DE SURVEILLANCE	59
8.4.1	Suivi des prestations	60
8.4.2	Surveillance des interventions sur site	60
9	SYNTHESE.....	61

GLOSSAIRE

ACQ	:	A ctivités C oncernées par la Q ualité
API	:	A utomate P rogrammable I ndustriel
ASN	:	A utorité de S ûreté N ucléaire
CEA	:	C ommissariat à l' E nergie A tomique et aux E nergies A lternatives
COS	:	C O n Signe
DAI	:	D étection A utomatique I ncendie
DAM	:	D irection des A pplications M ilitaires
DEN	:	D irection de l' E nergie N ucléaire
DGBT	:	D isjoncteur G énéral B asse T ension
DPRC	:	D ispositif de P rélèvements au R ejet C heminée
DREAL	:	D irections R égionales de l' E nvironnement, de l' A ménagement et du L ogement
DSN	:	D épartement de S ervices N ucléaires
EE	:	E ntreprise E xtérieure
EIS	:	E quipement I mportant pour la S ûreté
ELPS	:	E quipe L ocale de P remier S ecours
ETC-L	:	E quipe T echnique de C rise L ocale (appui sûreté du PCD-L)
FEA	:	F iche d' E vénement et d' A mélioration
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
HT/BT	:	H aute T ension / B asse T ension
INB	:	I nstallation N ucléaire de B ase
IQC	:	I ngénieur Q ualifié en C riticité
ISN	:	I ngénieur S ûreté N ucléaire
MCMF	:	M agasin C entrale des M atières F issiles
MN	:	M atières N ucléaires
MSK	:	M edvedev S ponheuer K arnik
NGF	:	N ivellement G énéral de la F rance
PCD-L	:	P oste de C ommandement D irection L ocale (centre)
PCL	:	P oste de C ommandement L ocale (installation)
PCR	:	P ersonne C ompétente en R adioprotection
PGA	:	P eack G round A cceleration
PPI	:	P lan P articulier d' I ntervention
QSSE	:	Q ualité S écurité S ûreté E nvironnement
REP	:	R éacteur à E au P ressurisée
RFS	:	R ègles F ondamentales de S ûreté
RGE	:	R ègles G énérale d' E xploitation
RS	:	R apport de S ûreté
SCR	:	S ervice C ompétent en R adioprotection
SDIS	:	S ervice D épartemental d' I ncendie et de S ecours
SPR	:	S ervice de P rotection contre les R ayonnements
TCR	:	T ableau de C ontrôle des R ayonnements
TGBT	:	T ableau G énéral B asse T ension
TQRP	:	T echnicien Q ualifié en R adio P rotection
US	:	U ltime S ecours
VA	:	V olt A mpère

0 LIMINAIRE

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

Par exemple, pour le risque de séisme, les installations sont déjà construites pour résister à un séisme « majoré », significativement supérieur au séisme le plus fort identifié au cours de l'histoire, dans la région où est située l'installation. Une marge importante est ainsi mise en place lors de la construction des installations, aussi bien en matière de séisme (cf. §3.1) qu'en matière d'inondation (cf. §4.1).

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

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

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

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

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

Le bâtiment principal comprend les locaux suivants :

- au rez-de-chaussée : le groupe des cellules d'entreposage avec une salle de confinement permettant de réaliser les opérations d'exploitations de transfert de matières, le hall de déchargement permettant la réception/expédition de matières du groupe de cellules et la réalisation d'opérations de transfert de matières via le poste de transfert du hall, et les locaux d'exploitation (bureaux, local contrôle-commande, vestiaires, sanitaires) ;
- au sous-sol : le local ventilation (équipements de ventilation, armoires électriques, cuve à effluents suspects), le local matériel, le poste de transformation électrique HT/BT,
- un vide sanitaire s'étendant sous le groupe des cellules et le hall de déchargement.

Le hangar abrite des zones d'entreposage délimitées au sol et un poste de transfert permettant de réaliser les opérations de transfert de matières du hangar. Une annexe est accolée au pignon sud-est du hangar et abrite le local du Groupe Electrogène Fixe (GEF) et le local archives.

Deux murs de protection en cas d'accident de criticité sont disposés à l'extérieur de part et d'autre du bâtiment principal.

1.2.2 Activités réalisées

Les principales missions du MCMF sont :

- la réception et l'expédition des matières,
- l'entreposage des matières.

Les activités associées sont :

- le contrôle des matières par des mesures physiques (spectrométrie gamma et comptage neutronique),
- le transfert des aménagements internes (contenant les matières) entre emballages,
- le contrôle périodique des emballages.

L'entreposage des matières est effectué dans deux parties du bâtiment :

- le groupe des cellules,
- le hangar.

La zone d'entreposage est définie en fonction de divers critères, dont le pourcentage d'enrichissement des matières.

1.2.3 Inventaire des matières radioactives et chimiques

Les matières entreposées au MCMF sont des matières fissiles et non irradiées. Sont considérées comme non irradiées les matières naturelles ou issues du retraitement qui n'ont pas été soumises à irradiation dans un réacteur ou un accélérateur.

Les matières fissiles entreposées au MCMF se présentent sous différentes formes solides utilisées en R&D (plaques, pastilles, poudres, lingots, etc.) et chimiques (oxydes, carbure, etc.). Ce sont essentiellement des oxydes d'uranium et de plutonium. Le MCMF dispose également d'un stock de solution liquide de nitrate d'uranyle.

L'installation MCMF 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 propreté radiologique.

Le désentreposage des matières les plus radiotoxiques (matières plutonifères) qui a débuté dès 2003 a conduit l'installation à réévaluer son terme source en 2008. En évacuant les matières les plus pénalisantes, le MCMF a réduit son terme source d'un facteur 40.

1.2.4 Risques spécifiques

Pour l'INB 53 (MCMF), chacun des risques potentiels identifiés, nucléaires ou non, d'origine interne ou externe, fait l'objet d'une analyse de sûreté spécifique dans le rapport de sûreté.

Les risques prépondérants spécifiques aux opérations réalisées dans l'installation sont :

- **le risque lié à la manutention :**

Les risques liés à la manutention sont dus aux charges manutentionnées en exploitation courante ou lors d'opérations d'entretien et d'intervention. La manutention de ces charges présente des risques de chute à la suite d'une défaillance de matériel, d'un mauvais arrimage ou d'un choc entraînant un déséquilibre de la charge.

- **le risque de criticité :**

Le principe général retenu est de ne recevoir et de n'entreposer dans l'installation que des matières fissiles conditionnées dans des emballages répondant ou ayant répondu aux normes de transport sur la voie publique et dont la sous-criticité en réseau plan infini, sur un ou plusieurs niveaux, réfléchi inférieurement et supérieurement par du béton, a été vérifiée.

Dans le cas où le principe général ne s'applique pas, une étude particulière (en fonctionnement normal comme incidentel) prenant en compte les interactions de l'environnement avec l'élément entreposé et considérant les dimensions finies du réseau est réalisée.

- **le risque de dissémination de matières radioactives :**

Le risque de dissémination de matières nucléaires concerne essentiellement les matières sous forme de poudre et de solution et découle de l'éventualité d'une perte d'étanchéité des aménagements internes.

La sûreté de l'installation vis-à-vis du risque de dissémination des matières radioactives repose principalement sur la qualité du confinement assuré par le conditionnement de ces matières : emballages, aménagements internes, et la forme non dispersable des matières.

- **le risque d'agression externe par le séisme :**

Lors de la mise à jour du référentiel de sûreté du MCMF en 2000 (Rapport de Sûreté et Règles Générales d'Exploitation), l'étude du comportement au séisme de l'installation a mis en évidence que la stabilité des bâtiments de l'INB 53 ne pouvait être garantie pour les séismes considérés à cette époque.

Aucune disposition de renforcement ne semblait possible hormis une disposition de réduction des matières présentes dans l'installation. En conséquence, la stratégie adoptée par le CEA a été de construire une nouvelle installation d'entreposage et de conditionnement des matières fissiles du Centre de Cadarache destinée à remplacer le MCMF.

Le désentreposage du MCMF vers cette nouvelle installation dénommée MAGENTA s'est décomposée en deux parties :

- Désentreposage de la majorité des matières les plus radiotoxiques (environ 98% du stock de matières plutonifères présentes en 2002) vers d'autres installations entre 2005 et 2007,
- Démarrage du désentreposage des matières restantes vers MAGENTA en 2011.

1.2.5 Date de mise en service

Le MCMF a été mis en service en 1963.

1.3 ETAT ACTUEL DE L'INSTALLATION

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

L'installation est en phase opérationnelle de désentreposage et ce, principalement vers l'INB 169 - MAGENTA (mise en service le 15 février 2011).

2 IDENTIFICATION DES RISQUES D'EFFETS FALAISES AINSI QUE DES STRUCTURES ET EQUIPEMENTS POUVANT ETRE IMPACTES

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.

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

Les conséquences des événements considérés, à savoir :

- le séisme **(a)**,
- l'inondation externe **(b)**,
- l'inondation externe induite par un séisme **(c)**,
- la perte d'alimentations électriques **(d)**,

en tenant compte des effets induits **ne conduisent pas à l'identification de risques d'effets falaises**. Les conséquences sur l'environnement ne sont pas significativement supérieures à celles des événements considérés dans le référentiel de sûreté actuel et ne sont pas de nature à entraîner le déclenchement d'un PPI.

L'installation ne nécessitant pas de source froide, ce risque n'a donc pas été examiné dans le cadre de la présente évaluation.

(a) Conformément au référentiel de sûreté du MCMF, la stabilité des bâtiments de l'INB 53 ne peut être garantie à la suite d'un séisme de type SMHV mais :

- le risque de criticité peut être écarté et,
- les conséquences radiologiques dues à une dissémination de matières par dégradation du confinement ne sont pas de nature à remettre en cause la protection des personnes et de l'environnement. L'impact dosimétrique est inférieur à la limite de déclenchement du PPI.

Les effets indirects du séisme (perte de l'alimentation électrique, détérioration du réseau électrique pouvant entraîner un court-circuit et par voie de conséquence un départ de feu et rupture des canalisations internes) ne sont pas de nature à aggraver la situation du point de vue de la sûreté et ne génèrent donc **pas de risque d'effet falaise** (Cf. §3).

A noter que la diminution de la quantité de matières fissiles présentes dans l'installation grâce au désentreposage du MCMF a permis de réduire notablement le terme source et par conséquent d'avoir des conséquences radiologiques non significatives.

(b) En cas d'inondation externe du bâtiment, les zones d'entreposage sont toujours maintenues hors d'eau. Dans le cas pénalisant où les emballages venaient à être partiellement ou totalement noyés, la configuration des entreposages est telle qu'il n'y a pas de risque de criticité. Les effets induits d'une inondation externe (perte des alimentations électriques et de certaines utilités comme la ventilation et la surveillance radiologique) ne sont pas de nature à aggraver la situation du point de vue de la sûreté de l'installation et de son environnement et ne génèrent donc **pas de risque d'effet falaise** (Cf. §4).

(c) Les phénomènes naturels de type grêle, pluies extrêmes locales, vents violents et foudre entraînent des risques d'inondation d'origine externe, de perte de l'alimentation électrique et de départ de feu mais qui sont sans conséquence pour la sûreté de l'installation.

La fissuration des réservoirs d'eau du Centre suite à un séisme pourrait entraîner une inondation externe de l'installation. Bien que certaines parties du bâtiment puissent être inondées, les zones d'entreposage sont toujours maintenues hors d'eau. Dans l'hypothèse pénalisante où les emballages du groupe de cellules ou du hangar seraient endommagés par le séisme, les conséquences de l'inondation sur ces emballages seraient limitées par le fait que les caractéristiques de sous criticité sont calculées avec l'hypothèse de la modération maximum. L'inondation induite par un séisme et les risques qui en découlent (perte des alimentations électriques, de la ventilation et la surveillance radiologique) n'aggravent pas la situation du point de vue de la sûreté et ne génèrent donc **pas de risque d'effet falaise** (Cf. §5).

(d) Les délais pour positionner l'installation en situation de sécurité sont suffisants au vu des autonomies des onduleurs et chargeurs de batterie. Au-delà de cette autonomie électrique, l'installation se retrouve sans alimentation électrique :

- L'installation ne dispose plus de ventilation. Cependant, la perte du confinement dynamique des matières n'a aucune conséquence sur la sûreté de l'installation puisque les premières barrières de confinement statique des matières restent intègres.
- Les équipements de levage sont à sécurité positive (ils conservent l'accrochage de la charge en cas de perte de l'alimentation électrique) ou sont débrayables manuellement. La chute d'un emballage ou d'un aménagement interne n'a pas de conséquence sur la sûreté de l'installation. En effet, toute manutention est réalisée au plus près du sol et à une hauteur inférieure à la hauteur de chute de qualification des emballages ou aménagements internes.
- Les dispositifs de surveillance radiologique ne sont plus opérationnels. Néanmoins, la perte de ce système de détection de défaillance au niveau des barrières de confinement des matières n'a pas de conséquence directe sur la sûreté de l'installation. Sans opérations d'exploitation sur les matières il n'y a aucune raison d'évolution radiologique de l'air ambiant.
- L'absence de détection incendie n'est pas critique du fait de l'absence concomitante d'énergie électrique qui est le principal facteur d'ignition éventuelle.

La perte de toutes les alimentations électriques n'a pas de conséquence sur la sûreté de l'installation et la protection de l'environnement. Elle ne conduit donc **pas à un risque d'effet falaise** (Cf. §6).

2.3 STRUCTURES ET EQUIPEMENTS ESSENTIELS

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

Néanmoins, au titre de la robustesse, les marges de dimensionnement au niveau des principales structures du bâtiment 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 81 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, on avait pris en compte les séismes les plus forts identifiés dans un rayon de 40 km autour du site, ce qui conduisait à un spectre avec un PGA¹ correspondant à une intensité VIII, calé à 0,225g (magnitude évaluée entre 5 et 5,7 pour une profondeur variant de quelques km à 10 km). Pour le SMS correspondant à une intensité IX, le spectre du séisme "proche" était forfaitairement calé à 0,45 g. L'aléa sismique sur le site a ensuite été réévalué en 1988 conformément à la RFS n° I.2.c de 1981 et il a été retenu les deux séismes de référence suivants :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

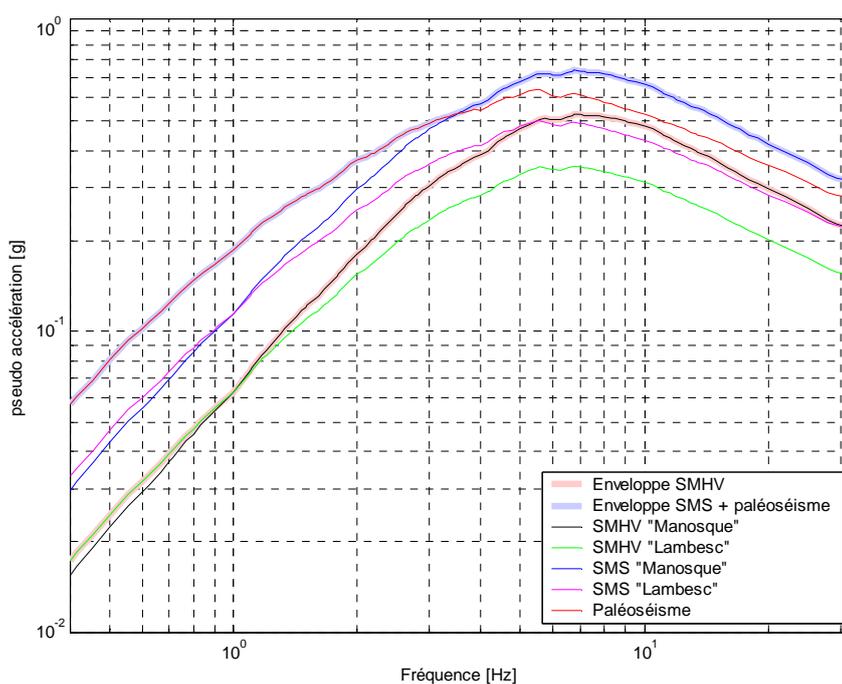


Figure 2 : Spectres de réponse (condition de site « rocher » à 5% d'amortissement) du référentiel « aléa sismique » du Centre de Cadarache.

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

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

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

La distance focale à retenir pour le paléoséisme a été définie sur des bases probabilistes. L'intensité IX a été calculée comme étant représentative du niveau « paléoséisme » conformément à l'esprit de la RFS 2001-01. La distance focale de 18,5 km correspond à la distance au site d'un séisme qui provoquerait une intensité IX pour un séisme de magnitude 7. Cette approche intégrait également implicitement le fait que la relation d'atténuation² associée à la RFS 2001-01 ne permet pas de caractériser l'effet de « saturation » de l'accélération à mesure que l'on s'approche du plan de rupture (en deçà d'une certaine distance à la faille, l'accélération n'augmente plus), effet pris en compte dans des relations d'atténuation plus complètes.

3.1.1.3 *Caractéristiques du séisme de dimensionnement*

La construction de l'installation s'est échelonnée sur plusieurs années. Le bâtiment principal d'origine, constitué par les blocs 1 et 2, a été construit dans les années 1962-1963. Le hangar a été construit en 1965. Ces bâtiments ont été réalisés antérieurement à la parution des règles PS69 et le risque sismique n'a pas été pris en compte lors de leur conception.

Une étude du comportement sismique des blocs 1 et 2 du bâtiment principal a été effectuée en 1977 en considérant le SMHV d'intensité VIII représenté par un spectre de réponse du sol dont le PGA était de 0,225g. Le hangar a fait l'objet d'une étude similaire en 1982 où le SMHV précité a également été pris en compte.

Une extension du bâtiment principal, constituée par le bloc 3, a été réalisée dans les années 1984-1985. Elle a été dimensionnée selon les pratiques de l'époque en prenant en compte le SMS d'intensité IX représenté par un spectre de réponse du sol dont le PGA était de 0,45g.

La dernière étude du comportement sismique du bâtiment principal et du hangar a été effectuée dans les années 1998-2001. Le spectre de réponse représentatif du SMHV avait été déterminé en appliquant la loi d'atténuation de la RFS n° 2001-01 applicable aux sols rocheux.

Le rapport de sûreté du MCMF mis à jour peu de temps après faisait état des conclusions de ces études menées sur occurrence d'un séisme de type SMHV, à savoir :

- la stabilité des maçonneries et des fondations du hangar ne peut être garantie,
- la tenue générale des blocs 1 et 2 du bâtiment principal ne peut être garantie,
- les superstructures du bloc 3 du bâtiment principal font apparaître quelques insuffisances au niveau du plancher et à la base de certains voiles et les fondations ne permettent pas de justifier la résistance de cette partie du bâtiment.

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

En conséquence, la stratégie adoptée par le CEA a été de construire l'installation MAGENTA destinée à remplacer le MCMF.

Les conséquences d'un séisme sur l'installation et son impact sur l'environnement sont essentiellement liées à deux types de risques : le risque de criticité et le risque de dispersion de matière dans l'environnement.

Le risque de criticité :

Les emballages présents au MCMF sont des emballages qui sont ou qui ont été agréés en vue d'un transport sur voie publique. Par conséquent, ils répondent notamment en termes de tenue mécanique aux épreuves réglementaires de chute. La chute gravitaire de blocs de génie civil, la déformation des murs des cellules ne peuvent pas remettre en cause de manière significative la géométrie de l'emballage et donc du réseau d'emballage garantissant la sous-criticité de l'entreposage. Compte-tenu de ces éléments, tout risque de criticité peut être écarté.

Le risque de dispersion de matières :

Pour l'étude du risque de dispersion de matières nucléaires, ne sont retenues que les matières plutonifères sous forme de poudre (les plus radiotoxiques et les plus facilement mobilisables). De manière très pénalisante, l'hypothèse de perforation de la cavité de l'emballage est retenue, bien que :

- sur le côté de l'emballage : les formes cylindriques du corps de l'emballage et de l'aménagement interne offrent peu de prise à la perforation (les ferrailles glisseraient probablement sur la concavité),
- sur le dessus de l'emballage : la perforation est rendue improbable par la présence de plusieurs barrières physiques (le capot de l'emballage, l'étrier de l'emballage, le couvercle de l'emballage et les bouchons interne et externe de l'aménagement interne).

Toujours de manière pénalisante, si une partie des emballages contenant des matières plutonifères sous forme de poudre était endommagée, l'impact dosimétrique maximal serait bien inférieur à la limite de déclenchement du PPI.

Ainsi, à la suite d'un séisme de type SMHV, la stabilité des bâtiments de l'INB 53 ne peut être garantie mais les conséquences sur la sûreté de l'installation et son impact sur l'environnement montrent que le risque de criticité peut être écarté et **les conséquences radiologiques ne sont pas de nature à remettre en cause la protection des personnes et de l'environnement**. A noter que ces conclusions font partie intégrante du rapport de sûreté actuel du MCMF.

3.1.2 Dispositions de protection du dimensionnement

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

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

3.1.2.2 Principales dispositions de construction associées

L'INB 53 comporte deux ouvrages principaux (voir figure 3) :

- le bâtiment principal,
- le hangar.

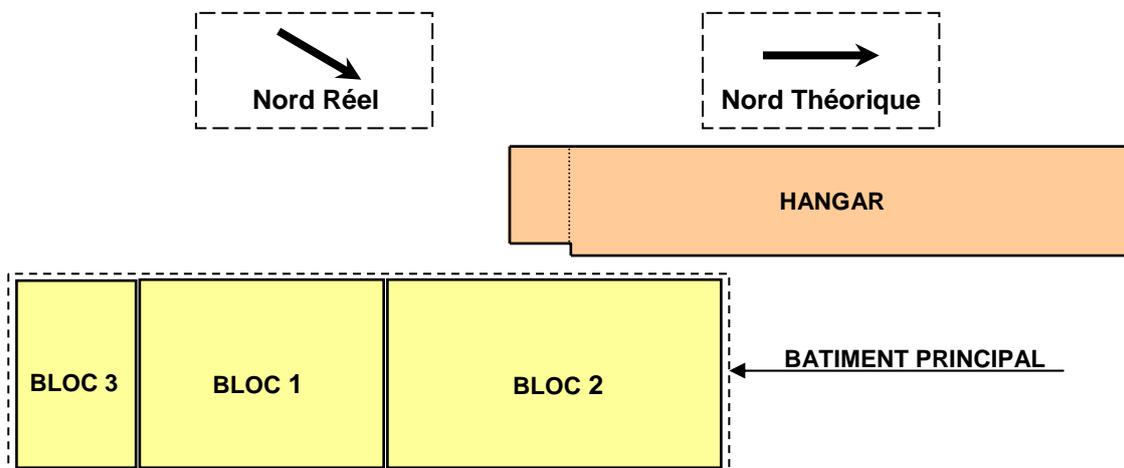


Figure 3 : Vue en plan de l'INB 53

Description du Bâtiment Principal

Le Bâtiment Principal est un ouvrage en béton armé. Son emprise au sol est d'environ 61,80 m dans la direction nord-sud et de 20,76 m dans l'autre direction. Il comporte trois blocs structurellement indépendants en superstructure séparés par des joints de dilatation :

- le bloc 1 situé entre les blocs 2 et 3,
- le bloc 2 situé au nord du bâtiment,
- le bloc 3 situé au sud du bâtiment.

Les dimensions extérieures en plan et la hauteur globale au-dessus du sol de ces blocs sont récapitulées dans le tableau suivant.

Blocs	Largeur (m)	Longueur (m)	Hauteur (m)
1	20,76	29,90	5,50
2	20,76	22,10	5,50
3	9,70	20,76	7,15

Figure 4 : Dimensions extérieures du bâtiment principal

Le niveau 0,00 m correspond au niveau du rez-de-chaussée du bâtiment qui est surélevé d'environ 1 m par rapport au niveau sol environnant.

La largeur des joints de dilatation entre blocs est de 20 mm entre les blocs 1 et 2 et de 40 mm entre les blocs 1 et 3. Ces joints sont généralement comblés par des matériaux mous de type polystyrène.

Le bloc 2 comporte un sous-sol partiel et un rez-de-chaussée. Les blocs 1 et 3 ne comportent qu'un rez-de-chaussée.

Les blocs sont fondés sur un sol rocheux calcaire par l'intermédiaire de semelles de fondation superficielles en béton armé reposant sur des puits en béton non armé. Au droit des joints de dilatation, les fondations sont communes aux deux blocs mitoyens. Le niveau d'appui des semelles sur les puits est de -3,05 m pour les blocs 1 et 2, et -2,03 m pour le bloc 3. Le niveau d'appui des puits sur le rocher est uniforme à -3,80 m sous le bloc 3, et variable sous les blocs 1 et 2 où il est compris entre -5,90 et -3,80 m.

La structure du bâtiment principal comporte :

- une infrastructure de hauteur variable, constituée par les semelles de fondation, des longrines et des poteaux, située dans un vide sanitaire formé par la différence de niveaux entre le dessus des remblais situés au-dessus des puits et la dalle du rez-de-chaussée. Cette infrastructure comporte un sous-sol au niveau -4,23 m dans la partie nord du bloc 2 qui est bordé par des voiles périphériques en béton armé ;
- une superstructure constituée par les dalles en béton armé du rez-de-chaussée et des toitures-terrasses, et les voiles intérieurs et périphériques en béton armé sauf cas particuliers.

Les poteaux de l'infrastructure, de section rectangulaire, en té ou en croix, sont de hauteur variable compte tenu des différents niveaux d'assise des semelles de fondation.

Les superstructures des blocs 1 et 2 comportent des voiles intérieurs, en général épais, dans les deux directions. Le bloc 3 ne comporte que des voiles périphériques.

Description du hangar

Le hangar est un ouvrage en charpente métallique. Son emprise au sol est d'environ 53,60 m dans la direction nord-sud et de 12,00 m dans l'autre direction. Il est constitué d'un hall principal de 48 m de long et d'un local annexe accolé au pignon sud de ce hall.

Le hangar comporte :

- une infrastructure enterrée en béton armé située sous le niveau 0,00 m qui supporte la superstructure métallique. Elle est constituée de semelles filantes en béton armé de 1,40 m de hauteur qui reposent sur un sol rocheux calcaire ;
- une dalle en béton armé au niveau 0,00 m, qui est appuyée sur le remblai présent entre sa sous face et le niveau d'assise des semelles filantes ;
- un hangar au-dessus du niveau 0,00 m. Ce hall est constitué d'une charpente métallique comportant des remplissages en maçonnerie sur ses longs pans et pignons nord et sud.

Les façades du hangar comportent un bardage simple peau. La toiture du hangar est constituée de bacs acier. Elle comporte deux pentes transversales de direction est-ouest. Le faitage de la toiture, disposé dans l'axe du hangar, est situé à une hauteur d'environ 4,80 m au-dessus du sol.

La stabilité transversale du hangar est assurée par neuf portiques métalliques dont les poteaux et les traverses sont de section en double té. La stabilité longitudinale est assurée par les murs en maçonnerie situés sur les longs pans. Une poutre au vent comportant des diagonales en ronds lisses a été prévue en toiture.

3.1.2.3 Principales dispositions d'exploitation

Le MCMF est actuellement en phase opérationnelle de désentreposage vers MAGENTA permettant ainsi de réduire les quantités de matières présentes dans l'installation (groupe de cellules et hangar), diminuant de fait la quantité de matières susceptibles d'être disséminée en cas de perte de confinement due à un séisme. Pour rappel, l'étude d'impact du MCMF montre que les quantités rejetées ne sont pas de nature à remettre en cause la protection des personnes et de l'environnement (Cf. §3.1.1.3).

Les dispositions d'exploitation mises en œuvre au quotidien pour limiter les conséquences d'un séisme sont intégrées aux procédures d'exploitation. Elles concernent principalement la manutention de charges et de matières, à savoir :

- la manutention de toute charge est réalisée au plus près du sol,
- le survol d'équipements d'entreposage doit être limité au strict minimum,
- la manutention au dessus du personnel est strictement interdite,
- l'équipement de manutention doit être mis dans sa position de garage en fin d'opération avec désolidarisation de la charge,
- l'utilisation des ponts roulants et des palans pour manutentionner des emballages chargés de matières est interdite en cas d'indisponibilité du GEF.

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

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

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

3.1.2.4 *Prise en compte des effets indirects du séisme*

Les effets indirects du séisme identifiés sont les suivants :

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

(a) La perte de l'alimentation électrique n'a **pas de conséquence pour la sûreté de l'installation (Cf. §6)**.

(b) Les secousses d'un séisme peuvent entraîner une détérioration du réseau électrique et l'éventualité que des courts-circuits se produisent n'est pas à écarter. Un départ de feu généré par un court-circuit dans les zones d'entrepôts des matières n'a pas de conséquence pour la sûreté de l'installation. Les conséquences probables seraient la perte de certaines utilités (distribution électrique, ventilation et surveillance radiologique) mais celle-ci **n'aggraverait pas notablement la situation de l'installation**.

(c) Les secousses d'un séisme peuvent entraîner la rupture des canalisations et réservoirs d'eau qui se trouvent dans l'installation et ainsi générer une inondation d'origine interne. Compte tenu de l'implantation des conduites d'eau et de la cuve d'effluents et des distances qui les séparent des zones d'entrepôt, le risque d'inondation du groupe de cellules ou du hangar n'est pas retenu. Néanmoins, les équipements susceptibles de subir des dommages en cas de fuite d'eau sont les équipements implantés dans le local ventilation où se trouvent la plupart des conduites d'eau et la cuve d'effluents suspects. Ce local est équipé de détecteur d'inondation reporté sur le système de surveillance de la téléalarme et les équipements sont surélevés d'au minimum 10 cm par rapport au sol. Ces dispositions permettent à l'installation de se prémunir du risque d'inondation interne pour des volumes d'eau déversés inférieurs à 10 m³. Au delà de 10 m³, les équipements risquent d'être noyés entraînant ainsi la perte de la ventilation, de la surveillance radiologique ou de la détection incendie mais celle-ci **n'aggraverait pas de manière conséquente la situation de l'installation**.

Ces effets indirects d'un séisme ne sont pas de nature à aggraver la situation du point de vue de la sûreté et ne génèrent donc **pas de 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'exploitant (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 font partie des équipements régulièrement contrôlés.

Des études de tenues au séisme ont été menées lors de la mise à jour du référentiel de sûreté en 2000. Les principales conclusions font état de la non garantie de la tenue des bâtiments au séisme (Cf. §3.1.3.2 pour les dispositions compensatoires).

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

3.1.3.2 *Non conformités et programme de remise en conformité*

Lors de la mise à jour du référentiel de sûreté du MCMF en 2000 (Rapport de Sûreté et Règles Générales d'Exploitation), l'étude du comportement au séisme de l'installation a mis en évidence que la stabilité des bâtiments de l'INB 53 ne pouvait être garantie sous occurrence d'un SMHV.

Aucune solution technique de renforcement ne semblait possible hormis une disposition de réduction des matières présentes dans l'installation. En conséquence, les mesures compensatoires retenues se sont articulées autour de la fermeture du MCMF et par conséquent de son désentreposage (désentreposage de la majorité des matières les plus radiotoxiques vers d'autres installations, construction de l'INB 169 - MAGENTA et désentreposage des matières restantes vers MAGENTA).

3.2 EVALUATION DES MARGES

3.2.1 Généralités

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

3.2.2 Séismes de référence considérés 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 (Cf. §3.1.1.1).

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 global de marge est défini comme étant la conjonction de facteurs de marge élémentaires. Les facteurs de marge élémentaires éventuellement considérés dans la présente évaluation complémentaire de sûreté 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 Structures de génie civil du bâtiment principal

Lors des études réalisées au cours des années 1998-2001, les analyses du comportement sismique des blocs 1, 2 et 3 du bâtiment principal ont été effectuées pour le SMHV considéré à l'époque. Elles ont été menées dans le domaine élastique conformément à la RFS V.2.G de 1985. Ces ouvrages ont fait l'objet de modèles tridimensionnels aux éléments finis et les calculs sismiques ont été réalisés en utilisant ces modèles et en tenant compte de l'interaction sol-structure. Les sollicitations dans les ouvrages ont été déterminées en représentant l'action du séisme par des chargements pseudo-statiques. Les justifications ont été effectuées par un examen des cartes de ferrailage complété par des calculs locaux menés selon les règles de calcul du béton armé.

Les fréquences des modes fondamentaux des blocs de bâtiment sont comprises entre 5,3 et 16,5 Hz dans les directions horizontales et leur réponse maximale est obtenue pour le séisme proche.

Le système de contreventement des blocs diffère en infrastructure et en superstructure. L'infrastructure est en effet contreventée par des poteaux qui peuvent être de hauteur variable alors que le système de contreventement de la superstructure est constitué par un ensemble de voiles, et donc plus robuste que celui de l'infrastructure. Les voiles des façades est et ouest sont supportés au niveau 0,00 m par des consoles courtes latérales et ne reposent donc pas directement sur les poteaux d'infrastructure, ce qui constitue une disposition constructive défavorable en situation sismique.

Les études précitées ont montré que le dimensionnement actuel des blocs du bâtiment principal ne permet pas de répondre aux exigences de comportement fixées à l'époque pour le SMHV considéré.

Les niveaux de séisme au-delà desquels une instabilité des blocs du Bâtiment Principal pourrait se produire sont évalués à :

- Bloc 1 : **0,5** fois le niveau du SMS,
- Bloc 2 : **0,5** fois le niveau du SMS,
- Bloc 3 : **0,7** fois le niveau du SMS.

Pour des niveaux de séisme supérieurs aux précédents, des dommages significatifs pourraient se produire dans les poteaux d'infrastructure et les consoles latérales supportant les voiles des façades est et ouest.

3.2.5 Structures de génie civil du Hangar

Lors des études réalisées au cours des années 1998-2001, les analyses du comportement sismique du Hangar ont été effectuées pour le SMHV considéré à l'époque. Elles ont été menées dans le domaine élastique conformément à la RFS V.2.G de 1985. Cet ouvrage a fait l'objet de modèles plans aux éléments finis et les calculs sismiques ont été réalisés en utilisant ces modèles. Les sollicitations ont été déterminées en représentant l'action du séisme par des chargements pseudo-statiques. Les justifications ont été effectuées par des calculs locaux menés selon les règles de calcul du béton armé et des constructions métalliques.

Les fréquences des modes fondamentaux du Hangar sont de l'ordre de 1 Hz dans la direction transversale et de 3 Hz dans l'autre direction. La réponse maximale de la structure est donc obtenue pour le paléoséisme.

La structure du hangar comporte des éléments présentant des élancements importants. Il s'agit notamment des portiques de stabilité transversale, des murs en maçonnerie et des diagonales de contreventement de toiture. Ces élancements constituent une disposition constructive défavorable en situation sismique. Les fondations n'ont pas été conçues et dimensionnées en tenant compte du risque sismique.

Les études précitées ont montré que le dimensionnement actuel du Hangar ne permet pas de répondre aux exigences de comportement fixées à l'époque pour le SMHV considéré.

Pour un niveau de séisme supérieur à 0,6 fois celui du SMS, des instabilités pourraient se produire dans les portiques métalliques, les murs en maçonnerie des façades et les fondations.

3.2.6 Synthèse

Les niveaux de séisme au-delà desquels des instabilités des blocs du Bâtiment Principal et du Hangar pourraient se produire sont évalués à :

- Bloc 1 : **0,5** fois le niveau du SMS,
- Bloc 2 : **0,5** fois le niveau du SMS,
- Bloc 3 : **0,7** fois le niveau du SMS.
- Hangar : **0,6** fois le niveau du SMS.

3.3 CONCLUSIONS

Bien qu'**aucun risque d'effet falaise** n'ait été identifié en cas de séisme, l'évaluation de la robustesse des principales structures a été effectuée et ne permet pas de dégager de marges suffisantes (la stabilité du bâtiment ne peut pas être garantie sous SMHV). Cela confirme les dispositions prises par le CEA de désentreposer l'installation.

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 2400 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 du Ravin de la Bête est majoritairement constitué de talwegs naturels, les infrastructures pluviales étant essentiellement limitées dans le périmètre immédiat des installations et autour des voiries.

Sur la base de considérations topographique et géographique :

- L'installation MCMF ne se situe pas sur le bassin versant du Ravin de la Bête. Le risque d'inondation par débordement du Ravin de la Bête est donc sans objet.
- Le risque d'inondation par débordement du Chemin des Lapins est également sans objet. En effet, l'installation se situe très en amont du bassin versant.

4.1.1.2 *Crue du bassin versant*

Le bassin versant amont de l'installation a une surface d'environ 30 ha. Il est naturel et boisé.

Le talus de la clôture de l'INB ainsi que le bassin de rétention amont situé à environ 300 m protègent l'installation contre le risque d'inondation par apport du bassin versant amont.

4.1.1.3 *Eaux pluviales*

Les pluies de référence

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

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

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

comme pluie de référence du site de CADARACHE et qui traduit le fait que plus la durée de l'évènement pluvieux est brève plus l'intensité de la pluie est intense (cf. figure 5).

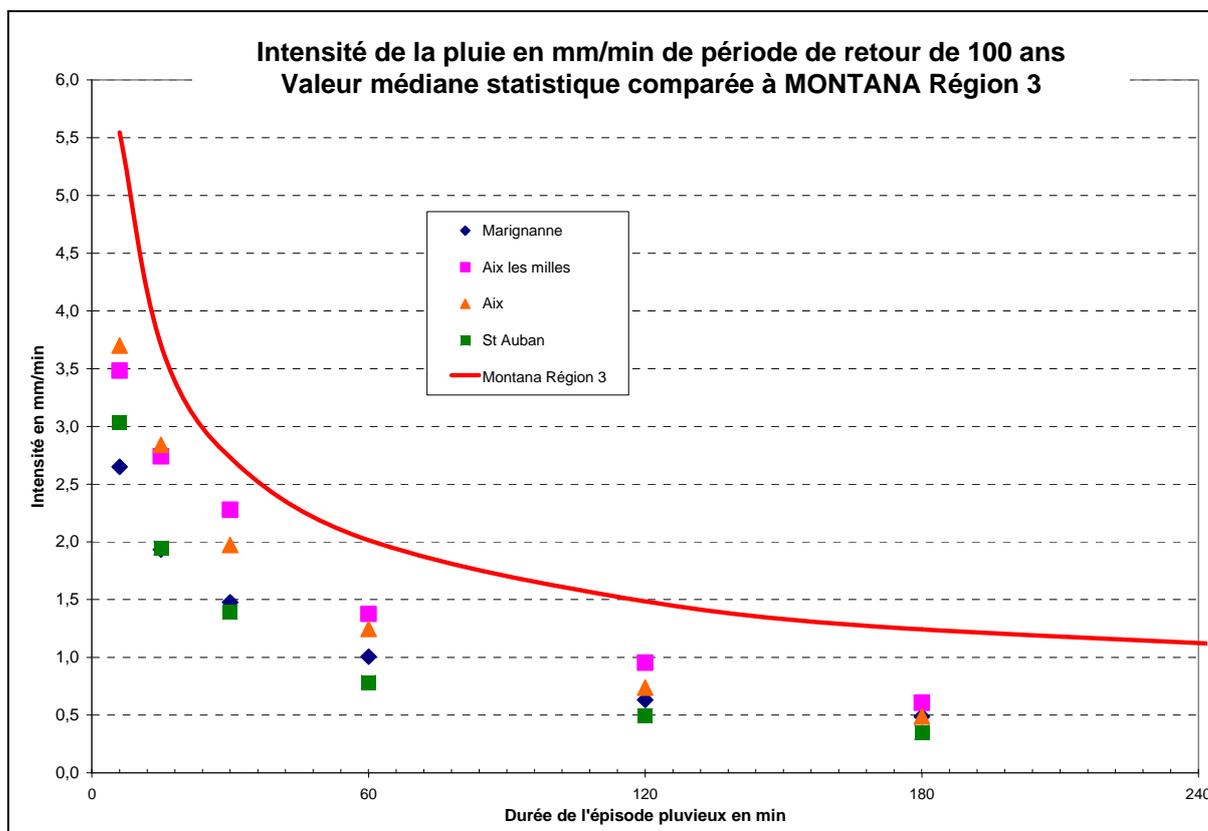


Figure 5 : Comparaison de la pluie centennale de Montana par rapport à la pluviométrie réelle issue des données Météo France

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

Quantification des débits de ruissellement

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

Dimensionnement du réseau d'évacuation externe aux bâtiments

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

Retour d'expérience des phénomènes pluvieux anciens et connus

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

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 24h. 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'installation MCMF due à la pluie.

4.1.1.4 *Crues de la Durance*

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

A titre de comparaison, une crue centennale représenterait un pic de débit de 5000 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. A noter qu'une crue centennale simultanée représenterait un débit supplémentaire de 5 000 m³/s ce qui ne modifierait pas sensiblement la cote maximale atteinte par l'onde de submersion.

La cote maximale atteinte serait de 265 m NGF.

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

4.1.1.6 *Remontée de nappe phréatique*

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

Problématique et méthodologie associées aux installations construites sur substratum calcaire

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

Les formations calcaires rencontrées sur le Centre de Cadarache, modérément karstifiées, sont en effet sujettes à des remontées de nappe parfois très rapides (plusieurs dizaines de mètres en moins de 24 heures). La méthodologie suivie pour évaluer l'aléa hydrogéologique dans les formations calcaires est une approche statistique. Elle a été initiée par le CEA en collaboration avec l'Université de Montpellier II en 1995. Depuis et jusqu'à aujourd'hui, cette méthodologie a fait l'objet de développements complémentaires et d'optimisation dans ce même cadre. Elle consiste à compléter les connaissances historiques en termes de suivi des événements exceptionnels souterrains en reconstituant une chronique piézométrique simulée sur une cinquantaine d'années (à partir des mesures de pluviométrie sur le site de Cadarache, connues depuis 1960). C'est sur cette chronique simulée que sont ensuite appliquées les méthodes statistiques « standards » de l'hydrologie afin d'être en mesure d'évaluer les cotes atteintes en fonction de périodes de retour données.

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

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

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

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

Problématique et méthodologie associées aux installations construites sur substratum mio-quaternaire

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

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

4.1.2 Dispositions de protection du dimensionnement

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

La présente évaluation montre que l'évacuation de l'eau se fait gravitairement vers la sortie de l'INB et la côte correspondant au plancher des zones d'entreposages (groupe de cellules et hangar) ne peut être atteinte.

De plus, même en présence d'eau autour des emballages entreposés, la sûreté de l'installation n'est pas remise en cause.

Dans la mesure où aucun risque d'effet falaise n'a été identifié, aucune structure, aucun système ou composant clé n'est donc requis après inondation afin d'assurer un état sûr.

4.1.2.2 Principales dispositions de conception

A la conception du MCMF, des dispositions constructives ont été prises pour réduire la vulnérabilité du bâtiment au risque d'inondation externe.

Les bâtiments à risques nucléaires (hangar et groupe des cellules) ont été construits en surélévation par rapport au terrain naturel. De plus, le groupe des cellules comporte un vide sanitaire l'isolant du sol naturel contre les remontées d'eau.

Dans l'hypothèse d'un scénario de crue exceptionnelle du bassin amont versant il faudrait une lame d'eau, d'au moins 85 cm sur la plateforme de l'installation pour atteindre le plancher du premier bâtiment impacté, à savoir le bâtiment principal. Par ailleurs, le terrain sur lequel est implantée l'installation présente une pente qui orienterait naturellement le ruissellement vers l'entrée de l'INB en contrebas.

Dans le cadre des remontées de nappes phréatiques, le MCMF se trouve dans un talweg secondaire, parallèle à l'axe de ravin de la Bête, et situé au Nord de ce dernier. Le substratum géologique est principalement composé de calcaire (avec localement de faibles dépôts quaternaires sans continuité vers l'amont). Cette installation relève donc d'une hydrodynamique de type « nappe calcaire », potentiellement associée à des phénomènes de crue karstique.

Aucun suivi piézométrique n'est disponible à proximité immédiate de l'installation. Cette absence de données conduit à considérer de manière conservatrice dans le cadre des ECS que la nappe phréatique peut y monter jusqu'à atteindre le niveau du terrain naturel (l'eau de nappe étant alors naturellement drainée par le talweg de manière gravitaire vers le Nord-Ouest). Tout au plus l'hypothèse la plus pénalisante serait que les locaux du sous-sol de l'installation soient totalement inondés.

L'accès du personnel dans le bâtiment partie bureau se fait via une porte d'entrée se trouvant à plus d'un mètre par rapport à la côte voirie.

Les portes d'accès aux locaux à risques nucléaires ainsi que les issues de secours sont toutes surélevées par rapport à la voirie et munies de marches d'escalier. A minima ces portes se trouvent à 95 cm au dessus de la côte du terrain naturel. Les trous d'aérations du vide sanitaire se trouvant sous le groupe de cellules se situent entre 25 et 45 cm du niveau du sol.

Les portes d'accès aux locaux conventionnels (local archives, GEF, matériel et HT/BT) se situent au niveau de la voirie et possèdent pour certaines d'entre elles des grilles d'aérations à 25 cm au moins du seuil de la porte.

Un escalier couvert permet de descendre au sous-sol et d'accéder au local matériel et poste HT/BT. Cette cour anglaise permet d'éviter un stockage d'eau de pluie dans l'escalier et donc sur le seuil des deux portes d'entrée.

Par ailleurs, il existe une grande grille d'aération au ras du sol qui donne accès à l'espace vide sous le sas qui raccorde le hangar au bâtiment principal. La grille d'aération qui se trouve au fond du local GEF est également connectée à cet espace vide. Si de l'eau venait à pénétrer en grande quantité dans le local GEF elle ressortirait alors par cette grille et s'évacuerait vers l'aval de l'installation sans s'accumuler dans le vide sanitaire.

Les eaux pluviales sont drainées et collectées vers le réseau d'eaux pluviales. L'efficacité des circuits pour l'évacuation des eaux collectées est assurée par l'entretien régulier des caniveaux, bacs décanteurs, fossés et avaloirs.

La terrasse du bâtiment principal est revêtue d'une isolation étanche et comporte des dispositifs pour l'évacuation des eaux pluviales, de même que la toiture du hangar.

4.1.2.3 Principales dispositions d'exploitation

Le sous-sol du bâtiment principal est équipé de capteurs d'inondations dans le local ventilation permettant d'alerter de l'imminence de l'inondation. Un capteur se trouve au niveau du sol et le second au fond de la cuve

à effluents. Ces deux capteurs sont reliés au système de télésurveillance avec remontées d'alarmes (en liaison directe et permanente avec le PC sécurité du Centre).

Une pompe de relevage à démarrage automatique par flotteur est installée dans le local matériel permettant de ralentir la montée du niveau d'eau et de limiter les conséquences. Un avaloir situé au point bas de la cour anglaise recueille les eaux de pluie pour les déverser dans le puisard de cette pompe de relevage qui les refoule ensuite vers les caniveaux extérieurs.

Les événements de type inondation étant à cinétique lente, l'exploitant peut mettre son installation en position de sécurité avant que la situation ne s'aggrave. Le personnel présent en heures ouvrables sur l'installation ou le personnel d'astreinte en heures non ouvrables est capable de s'assurer de l'efficacité de la pompe de relevage et de tenir informés les secours du Centre (FLS) en fonction de l'évolution de la situation.

4.1.3 Conformité de l'installation

La conformité de l'installation repose notamment sur :

- la réalisation périodique du contrôle et de la maintenance préventive du réseau d'eaux pluviales (caniveaux, canalisations, regards, ouvrage de rétention à l'amont de l'installation, etc.). D'une manière générale, ils sont réalisés à une fréquence annuelle (automnale/hivernale) voire plus sur demande de l'exploitant (à la suite de constat émanant de ronde de surveillance par exemple).
- la réalisation périodique du contrôle de bon fonctionnement des reports de téléalarme des capteurs d'inondations et,
- la réalisation périodique du contrôle électrique de la pompe du puisard accompagné d'un contrôle de bon fonctionnement.

4.2 EVALUATION DES MARGES

Il n'a pas été réalisé d'étude de dimensionnement des réseaux d'évacuation des eaux pour les pluies centennales.

Dans l'hypothèse où les réseaux de collecte et d'évacuations d'eaux pluviales seraient engorgés ou que les remontées de nappes phréatiques atteignent la côte du terrain naturel, des débordements seraient envisageables sur la voirie. Cependant, la topographie du site favorise globalement un écoulement sur la route c'est-à-dire vers l'aval de l'installation.

Néanmoins, un point d'accumulation d'eau a été identifié sur l'installation. Le point bas topographique au sud de l'installation se situe à la cote voirie de + 323 m NGF. Le caniveau bétonné qui draine les eaux de pluie du bassin versant amont de l'installation a une côte trottoir de + 323,8 m NGF. Dans l'hypothèse d'une pluie exceptionnelle, il peut y avoir une accumulation d'eau de 80 cm au point bas avant que l'eau de pluie ne soit drainée vers l'aval par le caniveau et par la route. Avec cette hypothèse, il peut y avoir un risque d'inondation au niveau du local archives, du local GEF et du vide sanitaire du bâtiment principal mais le niveau d'eau n'atteindra pas le plancher du groupe de cellules. Cette hypothèse est également retenue comme la plus pénalisante dans le cadre des remontées de nappes phréatiques.

Par ailleurs, en cas de fort ruissellement sur la voirie, une accumulation d'eau est également possible dans l'escalier menant au sous-sol du bâtiment principal (local matériel et poste HT/BT). Un aménagement type dos d'âne en amont de cet escalier permettrait de dévier le ruissellement de surface vers la route et donc l'aval de l'installation. Ces travaux seront engagés en vue de se prémunir du risque d'inondation externe du sous-sol par ruissellement sur la voirie.

Notons également qu'aucun événement pluvieux significatif n'a jusqu'à présent mis en cause la sûreté de l'installation.

4.3 CONCLUSIONS

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 24h. Elle est également supérieure à la pluie centennale de St Auban.

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

Le personnel d'astreinte a été rappelé sur l'installation dans le cadre de l'alerte météo orange. La ronde de surveillance opérée n'a révélé aucune inondation ayant une incidence pour la sûreté de l'installation.

En cas d'inondation externe du bâtiment, les zones d'entreposage sont toujours maintenues hors d'eau. Même si les emballages venaient à être partiellement ou totalement noyés, la configuration des entreposages est telle qu'il n'y a pas de risque de criticité. La perte des alimentations électriques et de certaines utilités (ventilation, surveillance radiologiques), induites par une inondation des sous-sols et un noyage d'équipements électriques n'a aucune conséquence pour la sûreté de l'installation et la protection de l'environnement.

La présente évaluation a montré l'absence d'effet falaise en cas d'inondation externe.

Néanmoins, au titre de la robustesse de l'installation, un aménagement de type dos d'âne est envisagé en amont de l'escalier extérieur menant au sous-sol pour s'affranchir du risque d'inondation externe d'une partie de l'installation.

5 AUTRES PHENOMENES NATURELS EXTREMES

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

Les conditions météorologiques extrêmes liées à l'inondation sont :

- **la grêle et les pluies extrêmes locales**

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

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

- **les vents violents**

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

Les structures du bâtiment principal et du hangar ont été réalisées selon les règles « Neiges et vents » de 1946 (en vigueur à la date de construction). La tenue du bâtiment est assurée aux charges de vents réglementaires.

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 n'est pas remise en cause.

- **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 d'origine interne).

Le MCMF est protégé de la foudre avec :

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

Notons que la perte de l'alimentation électrique n'a pas de conséquence pour la sûreté de l'installation et la protection de l'environnement (Cf. §6). De même, tout comme pour un départ de feu dû à un 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 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 2500 m³ (4 bassins) et de 1000 m³ (2 bassins) de la partie nord est du centre.

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

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

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

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

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

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

Les côtes maximales atteintes seraient :

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

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

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

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 6).

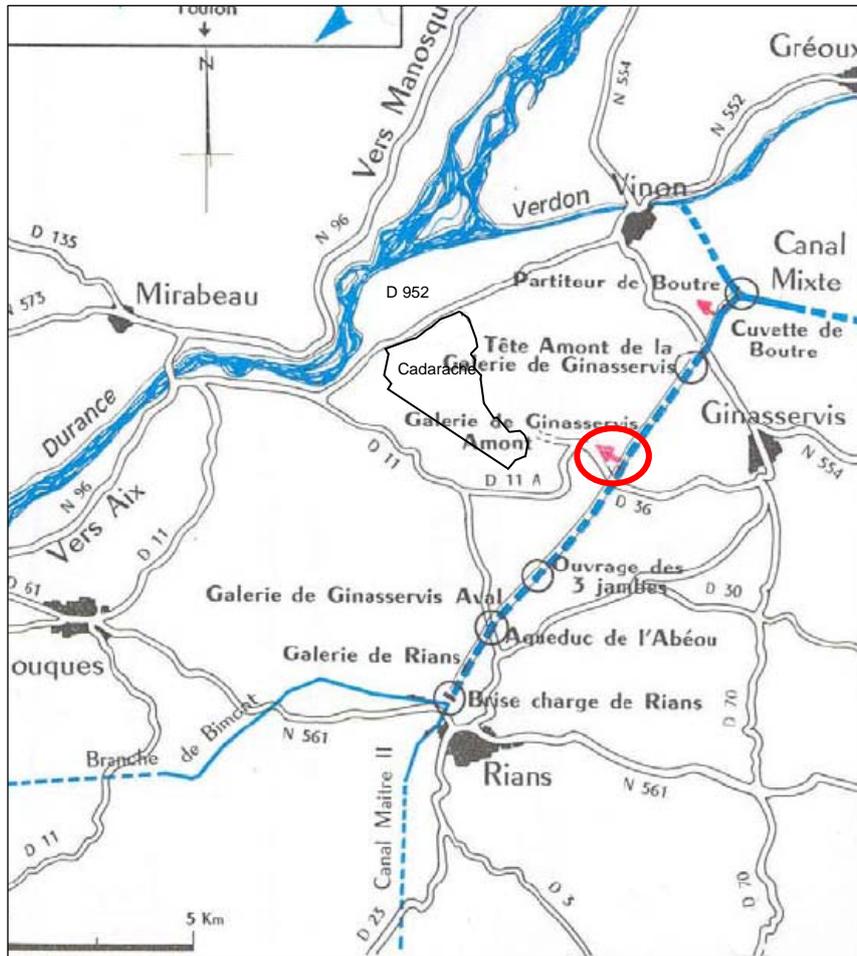


Figure 6 : implantation du canal de Provence

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 7).

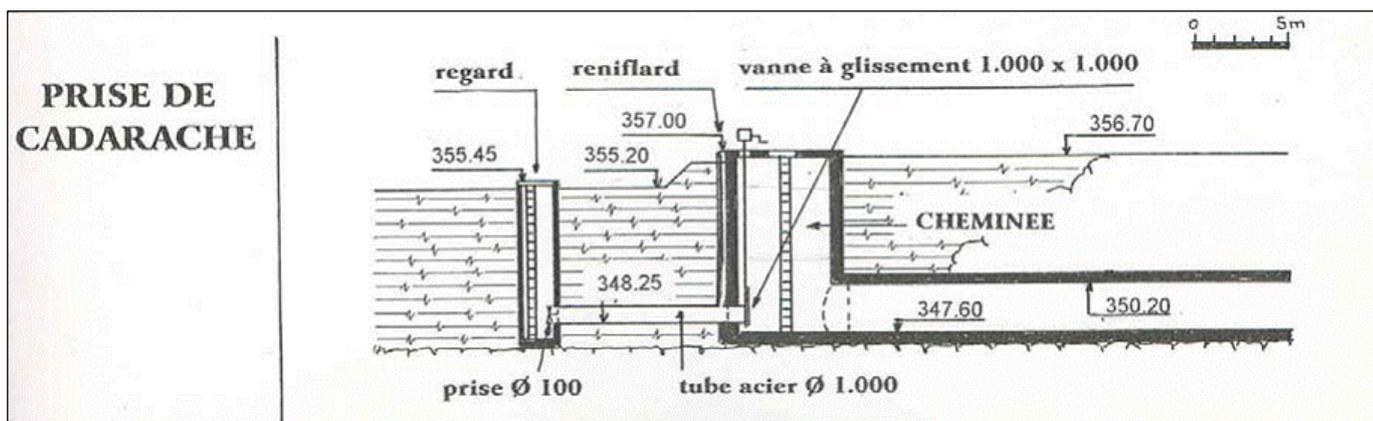


Figure 7 : Prise de Cadarache

Au niveau de Boutre (canal à ciel ouvert d'alimentation de la galerie enterrée), le niveau des plus hautes eaux (canal à l'arrêt) est à la côte 353,70 m NGF avec des berges à 354 m NGF en point haut (cf. Figure 8).

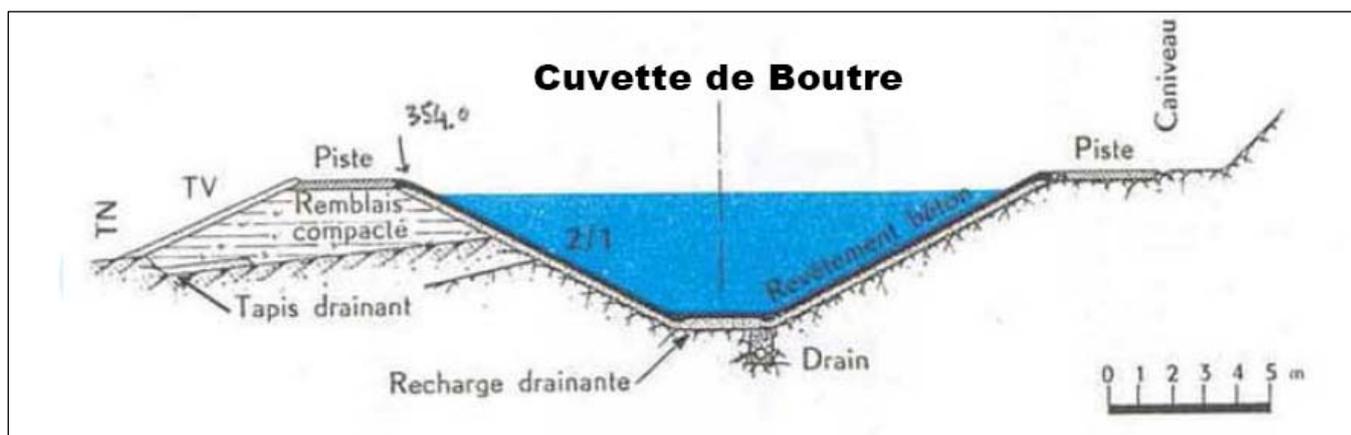


Figure 8 : coupe de la cuvette de Boutre

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

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

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

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

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

L'analyse cartographique permet de limiter le risque d'inondation externe du centre de Cadarache par le canal de Provence, uniquement à la zone de la prise du Médecin, il s'agit en effet du seul secteur traversant le bassin versant du Ravin de la bête (cf. Figure 9).

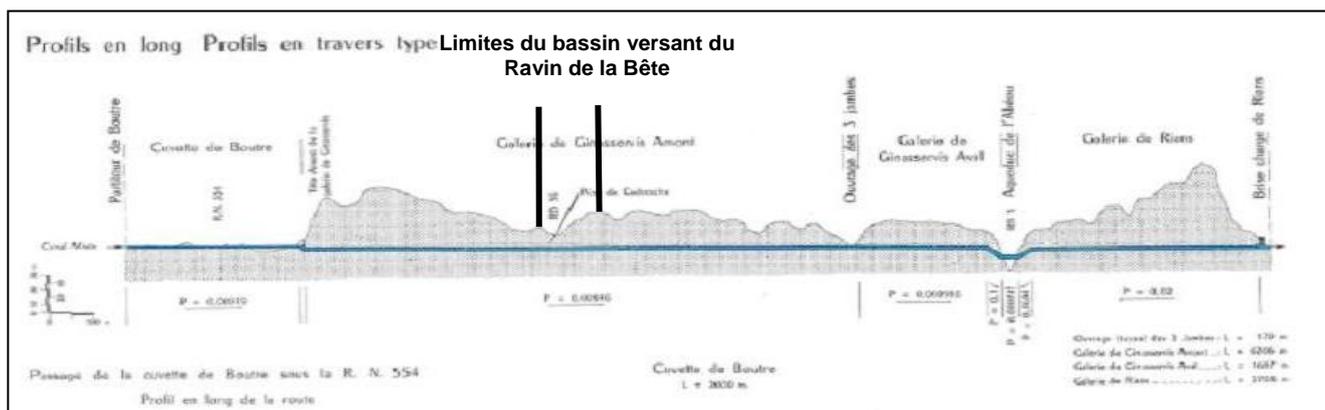


Figure 9 : Profil en long de la galerie de Rians SCP

Le profil fait apparaître des profondeurs relativement importantes pour le canal. Dans le secteur retenu, seul l'ouvrage du Médecin apparaît le plus proche de la surface et, de plus, situé dans la partie amont du vallon du ravin de la Bête (cf. Figure 10).

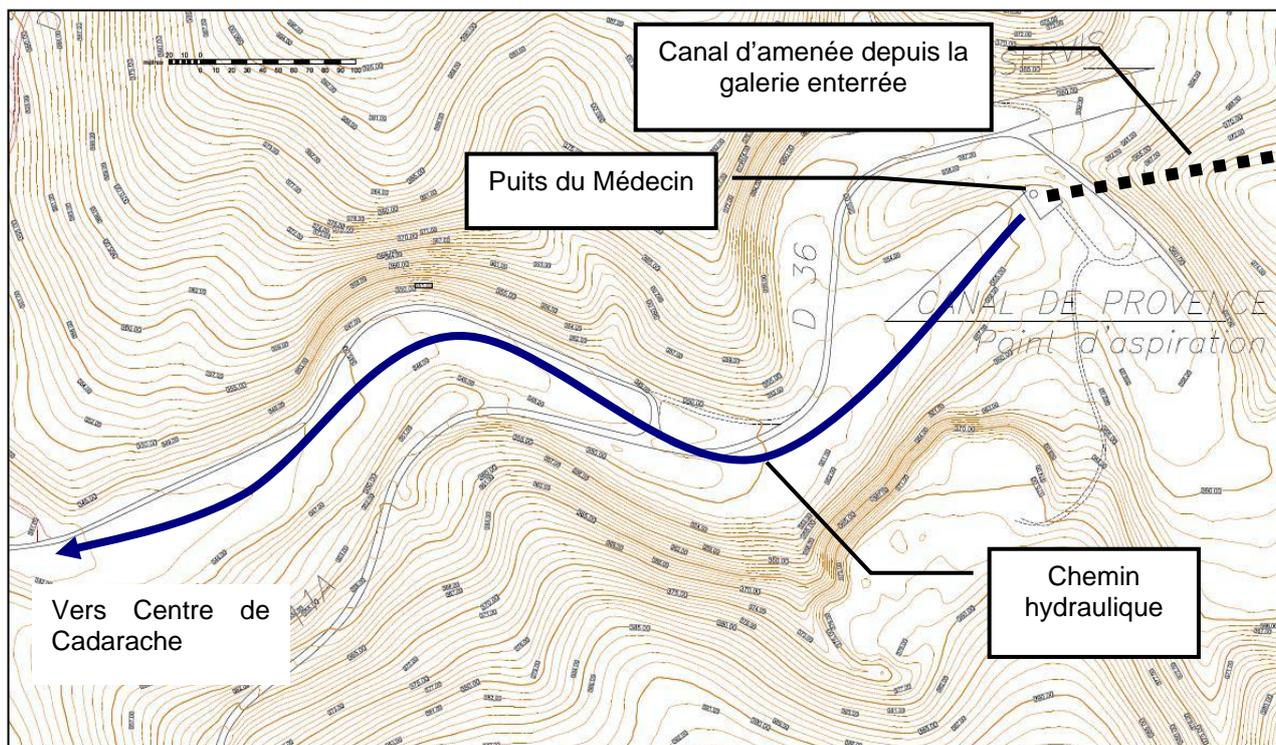


Figure 10 : profil du bassin versant au niveau du puits du Médecin

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

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

- Débordement du puits du Médecin :

La galerie est mise en charge par le canal maître qui est à ciel ouvert au niveau de la cuvette de Boutre et dont les berges sont à la 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'amenée est enterrée dans les calcaires entre 7 et 9 m de profondeur et la piézométrie interne fluctue entre 4 et 7 m de profondeur.

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

L'observation topographique montre qu'il faut s'éloigner, au minimum de 300 m en aval du puits, pour que le Terrain Naturel (TN) soit à la côte du radier du puits (cf. Figure 11). Cette distance est la plus défavorable car elle correspond exactement au cheminement hydraulique du fond de vallon. Dans toutes les autres directions, la topographie ascendante ne permet pas de mise à l'air libre.

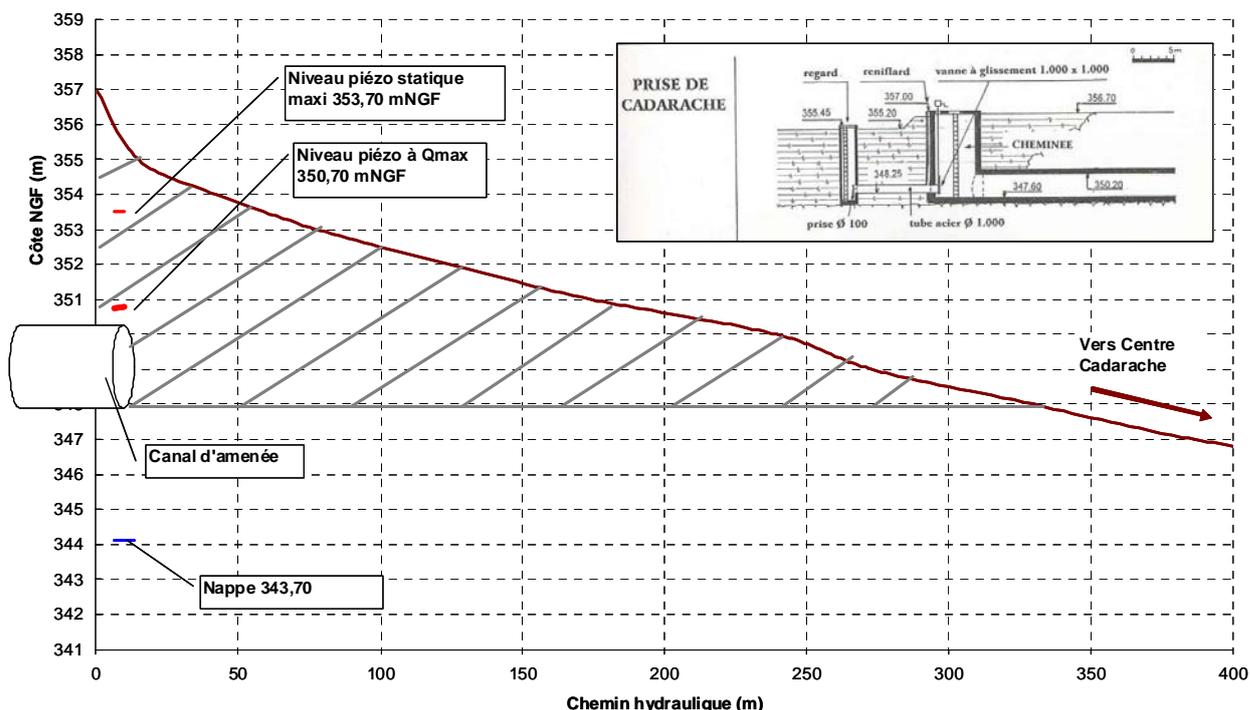


Figure 11 : profil du terrain naturel le long du chemin hydraulique du vallon du ravin de la Bête à partir du puits du Médecin

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

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

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

Cette considération permet :

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

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

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

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

La Figure 12 montre les différentes lignes piézométriques en aval du poste du Médecin en fonction des différentes hypothèses retenues pour le gradient de la nappe (autour de 2% correspondant à la topographie locale) et du niveau de base au niveau du puits (343,70 m NGF +/- 2m).

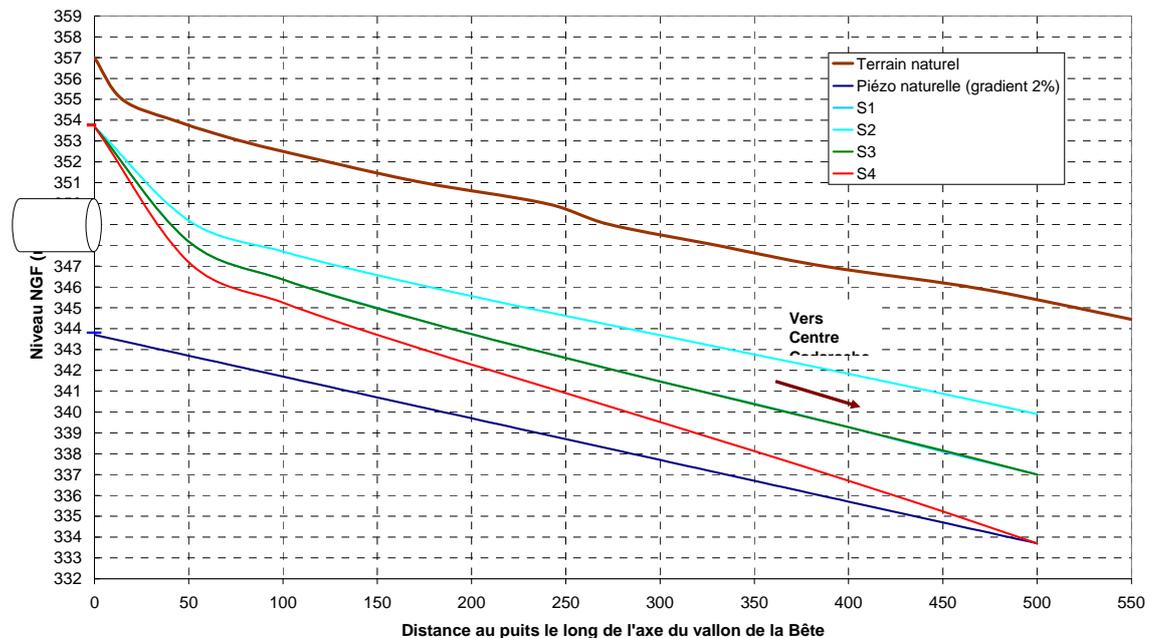


Figure 12 : profil piézométrique calculé en aval du puits du Médecin (m)

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

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

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

- Fuites par dégradation du puits :

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

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

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

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

Description des ouvrages situés en aval de la prise du Médecin

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

- Du canal de Boutre

Au niveau de la plaine de Boutre située au nord du Centre de Cadarache, le canal d'alimentation de la galerie enterrée est à ciel ouvert (cf. Figure 13) ; en cas de séisme, la rupture de la berge du canal aurait pour conséquence le déversement des eaux du canal dans la plaine de Boutre sans conséquence pour le Centre de Cadarache.



Figure 13 : Canal de Boutre

- De l'aqueduc de RIANs

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

5.2.1.3 *Analyse du risque de rupture des bassins de 2500 m³ et de 1000 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, au-dessus et légèrement en amont de l'installation MCMF. Il s'agit de cylindres en béton précontraint construits en 1964, posés sur un sol constitué de poudingue de Valensole (rocher de bonne qualité mécanique) et recouvert de terre pour des raisons thermiques.

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

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

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

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

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

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

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

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

Conclusion pour la sûreté du MCMF :

L'analyse de la rupture des réservoirs d'alimentation en eau potable du Centre sous séisme démontre qu'il n'y a pas de rupture franche des bassins mais quelques fuites localisées au niveau de fissures dans la structure. Dans cette hypothèse, il y aurait tout au plus une possibilité d'inondation externe modérée du MCMF avec une cinétique d'apparition d'événement lente.

En cas de déversement de l'eau stockée dans ces bassins sur le terrain du MCMF, les conséquences sur l'installation sont du même ordre que celles présentées dans l'évaluation des marges de l'inondation externe §4.2.

A savoir :

La topographie de la zone du MCMF favorise globalement un écoulement sur la route c'est-à-dire vers l'aval de l'installation.

Néanmoins, un point d'accumulation d'eau a été identifié sur l'installation : il s'agit d'une accumulation d'eau de 80 cm au point bas avant que l'eau ne soit drainée vers l'aval par le caniveau et par la route. Avec cette hypothèse, il peut y avoir un risque d'inondation au niveau du local archives, du local GEF et du vide sanitaire du bâtiment principal mais le niveau d'eau n'atteindra pas le plancher du groupe de cellules.

Par ailleurs, en cas de fort ruissellement, une accumulation d'eau est également possible dans l'escalier menant au sous-sol du bâtiment principal (local matériel et poste HT/BT).

Bien que les parties du sous-sol du MCMF, le local archives, le local GEF et le vide sanitaire puissent être inondées, la sûreté de l'installation n'est pas remise en question puisque les zones d'entreposage sont toujours maintenues hors d'eau. Même si les emballages venaient à être partiellement ou totalement noyés, la configuration des entreposages est telle qu'il n'y a pas de risque de criticité. La perte des alimentations électriques (local HT/BT et GEF) et de certaines utilités (ventilation, surveillance radiologiques), induite par un noyage d'équipements électriques n'a **aucune conséquence pour la sûreté de l'installation et la protection de l'environnement.**

Dans l'hypothèse pénalisante que les emballages du groupe de cellules ou du hangar soient endommagés par le séisme, les conséquences de l'inondation sur ces emballages sont limitées par le fait que les caractéristiques de sous criticité sont calculées avec l'hypothèse de la modération maximum.

5.2.2 Points faibles et effet falaise

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

La disposition prévue au §4.2 permettra à l'installation de se prémunir du point d'accumulation d'eau dans l'escalier menant au sous-sol en cas de pluies ou en cas de déversement de l'eau stockée dans les bassins du Centre. Ces travaux seront engagés en vue de se prémunir du risque d'inondation externe du sous-sol par ruissellement sur la voirie.

6 PERTES DE L'ALIMENTATION ELECTRIQUE

6.1 ARCHITECTURE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES DE L'INSTALLATION

6.1.1 Présentation d'ensemble

L'alimentation électrique couvre deux types de besoins :

- les besoins en régime normal des équipements de l'installation,
- les besoins concernant les fonctions qui nécessitent une alimentation électrique pour assurer la sécurité du personnel et la sûreté de l'environnement, dont la liste est donnée au §6.1.4.

L'alimentation électrique du MCMF assure principalement :

- la transformation Haute Tension/Basse Tension " normal ",
- la distribution Basse Tension " normal ", " secours " et " ultime secours " dans le bâtiment.

6.1.2 Principe de fonctionnement

L'installation de production et de distribution électrique du MCMF est constituée :

- d'un **réseau d'alimentation normale** : en fonctionnement normal, l'installation est alimentée par une boucle en Haute Tension 15 kV,
- d'un **réseau d'alimentation secours** : en cas de perte de l'alimentation normale, les récepteurs secours sont alimentés par un Groupe Electrogène Fixe (GEF) de 75 kVA ou, en cas de défaillance de ce groupe, par un Groupe Electrogène Mobile (GEM) sur coffret GEM Secours,
- d'un **réseau d'alimentation Ultime Secours (US)** : en cas de perte ou d'indisponibilité du réseau d'alimentation secours, les récepteurs listés au §6.1.5 sont alimentés par un GEM raccordé à un coffret GEM US,
- d'**onduleurs et chargeurs de batteries** permettant d'assurer l'alimentation électrique des équipements « maintenus » durant la transition entre les différents réseaux d'alimentation ou de mettre l'installation en position de sécurité dans l'attente de retrouver une alimentation électrique externe.

Les équipements alimentés par les onduleurs et chargeurs de batteries sont également alimentés par le réseau d'alimentation Ultime Secours, le réseau d'alimentation secours et le réseau d'alimentation normale.

Le schéma de principe de la distribution électrique du MCMF est présenté ci-dessous.

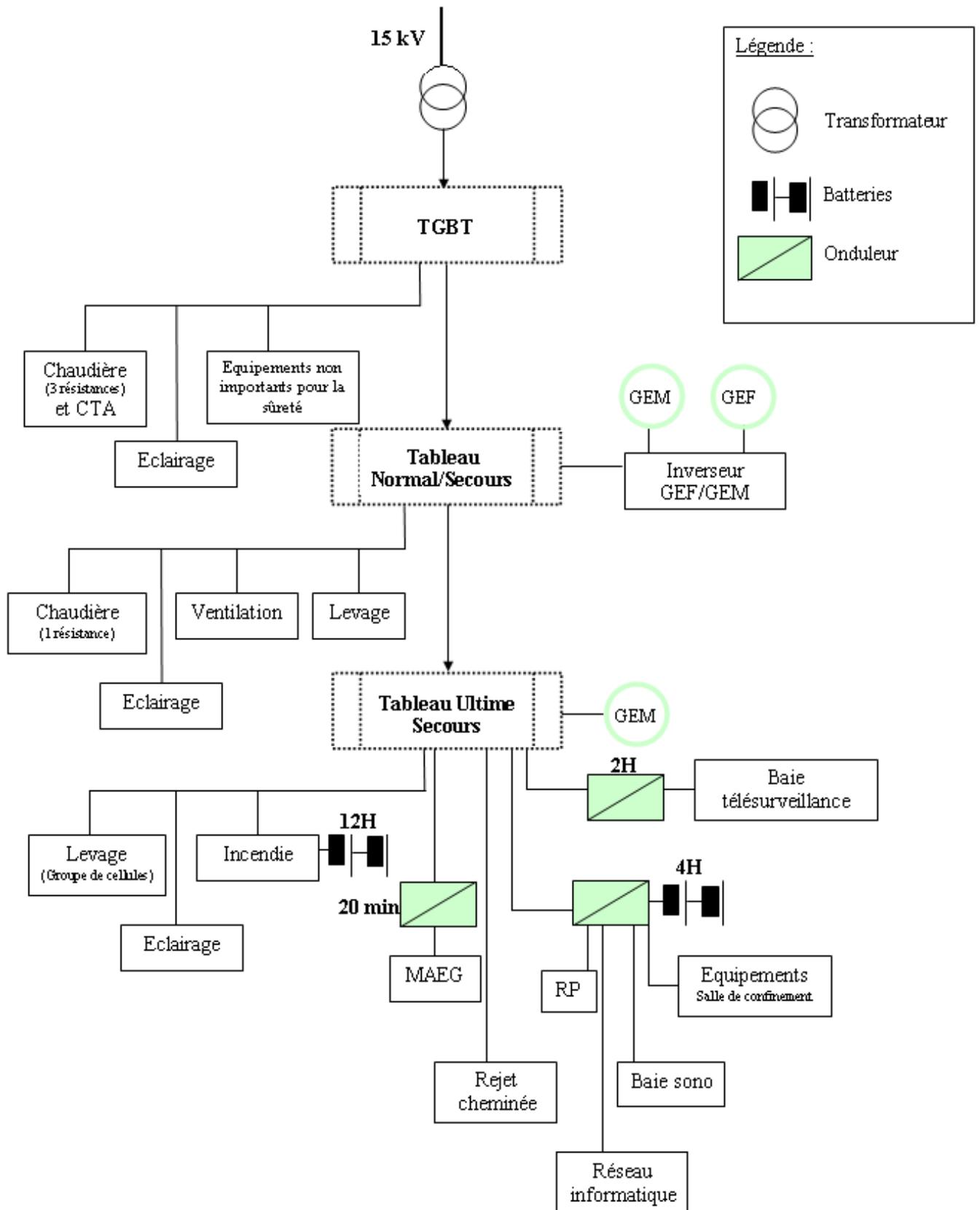


Figure 14 : Schéma de principe de la distribution électrique du MCMF

6.1.3 Description de l'alimentation normale

L'alimentation électrique du MCMF est effectuée depuis un bâtiment situé hors du périmètre de l'INB 53 vers le bâtiment principal du MCMF où sont installés les principaux équipements.

Le transformateur situé au sous-sol du bâtiment (local HT/BT) est alimenté en Haute Tension de 15 kV. Ce transformateur d'une puissance de 630 kVA délivre une Basse Tension de 380/220 V au Tableau Général Basse Tension (TGBT) du bâtiment, situé dans le même local.

Le tableau TGBT alimente notamment :

- la distribution dite " normal non secours ",
- la distribution dite " normal secours ", pour les alimentations listées au §6.1.4, par l'intermédiaire de l'armoire normal/secours.

6.1.4 Description de l'alimentation normal/secours

L'armoire normal/secours est alimentée d'une part par le TGBT, d'autre part par le GEF 75 kVA (alimentation de secours). Le passage de l'un à l'autre se fait au moyen de deux contacteurs à fonctionnement automatique.

Le GEF est constitué d'un moteur diesel dimensionné pour entraîner un alternateur triphasé de 75 kVA de puissance délivrant une tension de 220/380 V. Le démarrage du groupe est automatique, par contacteur à manque de tension. L'alimentation en fioul est assurée par une cuve de réserve installée à l'extérieur du local, d'une capacité de 3000 litres placée dans un bac de rétention et munie d'une nourrice d'une capacité de 650 litres. Cette cuve confère une autonomie de 9 jours d'alimentation des éléments concourant à la mise et au maintien de l'arrêt sûr de l'installation

Ce tableau normal/secours alimente en particulier :

- la distribution dite normal/secours, qui alimente notamment la pompe de relevage de la cuve à effluents,
- le Dispositif de Prélèvements Rejets Cheminée (DPRC),
- les éclairages, les baies de télésurveillance et les équipements de levage de la salle de confinement,
- la potence du hall de déchargement,
- l'onduleur qui protège les alimentations du TCR et des capteurs de radioprotection, du réseau informatique, et la centrale de détection incendie,
- l'armoire de changement de file de ventilation,
- la ventilation,
- le monorail du hall de déchargement, les palans du monorail du poste de transfert du hangar, et le pont roulant du groupe de cellule.
- le système de conditionnement de l'air, avec un seul thermoplongeur de la chaudière électrique.

En cas d'indisponibilité du GEF, tous les circuits issus de l'armoire Normal/Secours peuvent être repris par un GEM (mis à disposition) d'au moins 75 kVA que l'on raccorde à un coffret GEM.

6.1.5 Description de l'alimentation ultime secours

Le circuit dit " US " peut être alimenté par un GEM de moindre puissance raccordé à un coffret GEM US.

Le circuit US alimente en particulier :

- les éclairages, les baies de télésurveillance,

- l'onduleur général qui protège les alimentations du TCR et des capteurs de radioprotection, du réseau informatique, du réseau de diffusion générale, des balises, de l'équipement en salle de confinement et du poste de contrôle.

6.1.6 Description des chargeurs de batteries et onduleurs

Des appareils d'alimentation permanente de type onduleurs ou chargeurs de batterie permettent la continuité de l'alimentation électrique de certains récepteurs (télésurveillance, radioprotection, interphonie, etc.) lors des changements d'alimentation ou lors de coupures brèves. Ces récepteurs sont dit « maintenus ». Il s'agit notamment des équipements importants ou participant à la sûreté de l'installation.

L'autonomie des appareils d'alimentation permanente (onduleurs et chargeurs des batteries) est indiquée dans le tableau suivant :

	Autonomie
Onduleur général (15kVA)	4 heures
Onduleur radioprotection	20 minutes
Onduleur de la baie du système de surveillance de la téléalarme	1 heure
Chargeur de batteries de la centrale de détection incendie	12 heures
Onduleur de l'A.P.I. de la téléalarme	2 heures
Batterie des blocs d'éclairage de sécurité	1 heure

Figure n°15 : Autonomie des onduleurs et chargeurs de batterie

L'autonomie des chargeurs de la centrale de détection incendie (**12h**) et de l'onduleur général alimentant le système de surveillance radiologique, la baie sono, l'interphonie, les appareils de levage de la salle de confinement et le réseau informatique (**4h**) assurent la continuité de l'alimentation électrique pour ces équipements compte tenu du délai de mise en place du GEM (Cf. §6.2). Au-delà des durées d'autonomies indiquées ci-dessus, les récepteurs maintenus ne sont plus alimentés en électricité.

6.2 PERTES DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES EXTERNES

6.2.1 Conception du réseau

La perte de la fourniture en énergie électrique externe (distribution électrique EDF en HT 15kV) entraîne la perte de l'alimentation électrique normale du bâtiment. **L'installation fonctionne sur le réseau Secours.**

6.2.2 Moyens de secours et conditions de mises en œuvre

Dans tous les cas, en cas de perte de l'alimentation électrique normale, la séquence de démarrage du groupe électrogène de secours est lancée après la confirmation du manque de tension. L'alimentation de secours est opérationnelle 30 secondes environ après le démarrage du groupe de secours. La reprise par le GEF est signalée au tableau contrôle commande.

Les onduleurs ou chargeurs de batteries permettent la continuité de l'alimentation électrique des équipements de télésurveillance et de radioprotection lors des changements d'alimentations ou des coupures brèves. L'autonomie des chargeurs et des onduleurs est présentée dans le §6.1.6.

En cas de défaillance du système automatique, le démarrage du GEF peut se faire manuellement.

6.2.2.1 Avec secours extérieur

En cas de perte de l'alimentation électrique externe et de dysfonctionnement ou d'indisponibilité du GEF, un GEM peut être connecté pour reprendre l'ensemble des récepteurs de secours. Le délai d'approvisionnement d'un GEM d'une puissance minimale de 75 kVA est de 4 heures au maximum.

6.2.2.2 Sans secours extérieur

En cas de défaillance du GEF et sans approvisionnement d'un GEM, l'installation fonctionne uniquement avec les onduleurs et chargeurs de batterie. Les conséquences pour la sûreté et dispositions organisationnelles sont identiques à celles présentées au §6.3.2.

6.2.3 Conséquences pour la sûreté

En cas de perte de l'alimentation électrique normale, le réseau secours permet d'alimenter :

- Les fonctions de surveillance et de détection (rejet cheminée, incendie),
- Les équipements de levage,
- Le réseau de ventilation (uniquement en régime petite vitesse).

La perte de l'alimentation normale n'a pas de conséquence pour la sûreté de l'installation. La dépression du bâtiment est toujours assurée même avec une ventilation nucléaire en régime Petite Vitesse.

Pour s'affranchir du risque de dispersion de matières, les opérations de manutention d'aménagements internes sont arrêtées, après mise en état sûr de l'installation (remise des aménagements internes dans les emballages).

6.3 PERTES DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES EXTERNES ET DES ALIMENTATIONS INTERNES

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

6.3.1.1 Conception du réseau

En cas de perte de l'alimentation électrique externe et des alimentations de secours (GEF et GEM), **l'installation fonctionne sur le réseau d'alimentation électrique Ultime Secours (US).**

Le réseau US est différent des réseaux « normal » et « secours » ce qui limite le risque de défaillance par mode commun. En aval, les protections et les équipements électriques sont identiques.

6.3.1.2 Moyens de secours et conditions de mises en service

Les onduleurs ou chargeurs de batteries permettent la continuité de l'alimentation électrique des équipements de télésurveillance et de radioprotection lors des changements d'alimentations ou des coupures brèves. L'autonomie des chargeurs et des onduleurs est présentée dans le §6.1.6.

6.3.1.2.1 Avec secours extérieur

En cas de perte de l'alimentation secours (GEF et GEM), le réseau Ultime Secours (US) peut être alimenté par un GEM d'une puissance minimum de 40 kVA. Le délai d'approvisionnement de ce type de GEM est de 4 heures au maximum. Le GEM est alors raccordé à un coffret GEM US.

6.3.1.2.2 Sans secours extérieur

En cas de défaillance du réseau secours et sans approvisionnement du GEM relié à l'US, l'installation fonctionne uniquement avec les onduleurs et chargeurs de batterie. Les conséquences pour la sûreté et dispositions organisationnelles sont identiques à celles présentées au §6.3.2.

6.3.1.3 *Conséquences pour la sûreté*

Le réseau ultime secours permet d'alimenter :

- les fonctions de surveillance et de détection,
- les dispositifs de manutention de la salle de confinement.

La perte de l'alimentation normal/secours (GEF et GEM) entraîne la perte totale de la ventilation et par conséquent :

- la perte du confinement dynamique, et
- la fermeture automatique des vannes de confinement au soufflage et à l'extraction.

Toutes les opérations d'exploitation sur les matières nucléaires sont arrêtées après mise en état sûr de l'installation.

Les fonctions de surveillance et de détection continuant à être assurées et en l'absence de toute opération d'exploitation sur les matières nucléaires, **la sûreté de l'installation est assurée en cas de perte des alimentations normales et secourues.**

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

6.3.2.1 *Conception du réseau*

En cas de perte de l'alimentation électrique externe et de toutes les alimentations de secours (GEF, GEM et US), l'installation fonctionne **uniquement avec les onduleurs et chargeurs de batterie** dont les autonomies sont présentées au §6.1.6.

6.3.2.2 *Conséquences pour la sûreté*

Les équipements de levage (potence et ponts roulants) sont à sécurité positive ; ils conservent l'accrochage de la charge en cas de perte de l'alimentation électrique. Les dispositifs de manutention de la salle de confinement sont débrayables manuellement. La chute d'un emballage ou d'un aménagement interne n'a pas de conséquence pour la sûreté de l'installation. En effet, toute manutention est réalisée au plus près du sol et à une hauteur inférieure à la hauteur de chute de qualification des emballages ou aménagements internes.

Sans alimentation électrique, l'installation ne dispose plus de ventilation. Cependant, la perte du confinement dynamique des matières n'a aucune conséquence sur la sûreté de l'installation puisque les premières barrières de confinement statique des matières restent intègres.

En cas de perte de l'alimentation électrique durant plus de 4h, les dispositifs de surveillance radiologique ne sont plus opérationnels. Néanmoins, la perte de ce système de détection de défaillance au niveau des barrières de confinement des matières n'a pas de conséquence directe sur la sûreté de l'installation. Sans opérations d'exploitations sur les matières il n'y a aucune raison d'évolution radiologique de l'air ambiant.

L'absence de détection incendie n'est pas critique du fait de l'absence concomitante d'énergie électrique qui est le principal facteur d'ignition éventuelle.

La sûreté de l'installation n'est pas remise en cause grâce aux dispositions organisationnelles suivantes :

- Les délais dont dispose l'exploitant pour positionner l'installation en situation de sécurité sont suffisants au vue des autonomies des onduleurs et chargeurs de batterie (Cf. §6.1.6).
- Des mesures conservatoires peuvent être prises pour contrôler l'état des entreposages et compenser la perte de certains équipements de surveillance (rondes de surveillance dans les locaux de l'installation).
- Aucune opération d'exploitation sur les matières nucléaires n'est réalisée sans ventilation ou surveillance radiologique de l'installation.

6.4 CONCLUSION

La perte de toutes les alimentations électriques ne remet pas en cause la sûreté de l'installation et la protection de l'environnement. Elle ne conduit donc pas à un risque d'effet falaise.

7 GESTION DES ACCIDENTS GRAVES

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

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

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

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

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

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

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

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

7.1 MOYENS DE GESTION DE LA SITUATION DE CRISE

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

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

- protocole, entre le CEA, l'ASN et l'IRSN, relatif à l'organisation mise en place en cas d'incident ou d'accident affectant une INB dont l'exploitant est le CEA,
- convention particulière, entre le CEA, l'ASN et l'IRSN, relative aux relations entre les équipes techniques de crise en cas d'incident ou d'accident affectant une INB dont l'exploitant est le CEA,

- convention entre le CEA et la Préfecture relative aux modalités d'information réciproque et de concertation pour l'alerte de la population implantée dans le périmètre d'application du Plan Particulier d'Intervention (PPI) et l'information du public,
- convention, relative aux modalités d'intervention des secours extérieurs sur le Centre de Cadarache, entre le Service D'Incendie et de Secours 13 (SDIS) et le CEA.

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

7.1.1 Risques liés à l'environnement industriel

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

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

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

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

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

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

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

Les risques externes sont dus essentiellement au transport de matières dangereuses sur les voies de communications alentours et plus précisément la route départementale D952.

Les ICPE situées dans le périmètre du centre et à proximité du MCMF sont Rhodia et le MMB à environ 200 m. L'ICPE Rhodia entrepose des terres rares issues de l'usine Rhodia de la Rochelle. L'ICPE MMB entrepose de l'uranium naturel appauvri, des fûts de thorium et des fûts de matières radioactives pouvant contenir du thorium, de l'uranium naturel, de l'uranium faiblement enrichi.

Les risques induits par ces ICPE (tirés des études de dangers) sont des risques radiologiques (exposition externe, dissémination de matières nucléaires) dont les conséquences n'auraient pas d'effet notable sur l'installation MCMF.

Aucune disposition complémentaire éventuelle liée à ces installations n'est donc à prendre en compte au MCMF en cas d'accident.

D'autre part, les ECS réalisées sur l'INBS-PN ont identifiés des risques d'effets falaise pour le RES (piscine et réacteur) et, dans le cadre de l'ECS du FSMC, un accident de criticité n'est pas exclu.

Compte tenu d'une distance minimale de l'ordre de 300 mètres entre l'installation MCMF et l'INBS-PN, il n'y a pas de dispositions éventuelles à prendre vis-à-vis des conséquences d'un accident de criticité. Les conditions d'intervention sur le MCMF seraient adaptées aux conséquences d'un accident sur l'INBS-PN. La gestion de crise sur l'installation MCMF serait alors prise en charge par le centre conformément aux dispositions présentées dans le chapitre 7 de l'Evaluation Complémentaire de Sûreté du site de Cadarache.

7.1.2 Organisation générale de la sécurité du centre

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

Il lui appartient :

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

Pour cela il est assisté :

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

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

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

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

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

7.1.3 Organisation en cas de crise

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

- le Poste de Commandement Direction Local (PCD-L) qui est dirigé par le Directeur du Centre (ou son représentant) seul responsable des décisions à prendre pour assurer la sûreté des installations, l'information des Autorités et des Pouvoirs Publics, la protection des personnes présentes sur le Centre, et pour limiter les conséquences dans l'environnement,
- l'Equipe Technique de Crise Locale (ETC-L) qui exerce ses compétences en matière de sûreté et de connaissance des installations et qui communique au PCD-L la synthèse de l'évaluation de son équipe et de l'Equipe Contrôle (EC),
- l'Equipe Contrôle (EC) qui a à sa charge les mesures radiologiques et les calculs de conséquence dans l'environnement,
- l'Equipe Mouvement (EM) qui est chargée :
 - d'assurer la logistique interne du Centre,
 - de coordonner les mouvements de personnes présentes sur le Centre en termes de regroupement et d'évacuation,
 - de fournir après accord du PCD-L, les moyens et prestations demandés par l'installation sinistrée,
- la Cellule de Communication Locale qui est chargée de préparer la communication autour de la crise destinée au public et aux médias locaux,
- la Cellule de Presse Locale qui est chargée de réaliser l'information du public et des médias locaux,
- le Poste de Commandement Local (PCL) placé dans ou à proximité de l'installation sinistrée, est chargé d'assurer les fonctions de conduite et de sauvegarde de l'installation.

7.1.4 Modalités de déclenchement et de diffusion de l'alerte

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

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

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

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

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

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

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

En dehors des heures ouvrables, l'INB 53 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'Equipe Locale de Premier Secours (ELPS) du bâtiment ou, à défaut, les secouristes de l'installation,
- les équipes d'intervention du Centre.

Ces exercices permettent de contrôler :

- l'application des règles d'intervention,

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

7.1.5.2 *Exercices généraux*

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

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

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

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

7.1.5.3 *Formation du personnel à la sécurité*

La formation du personnel à la sécurité comprend plusieurs volets :

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

Chaque année, l'INB 53 profite de la semaine sécurité pour effectuer la formation recyclage des membres de l'ELPS par la Force Locale de Sécurité et sensibiliser le personnel permanent à l'ouverture manuelle du portail de la zone.

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 destiné 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.

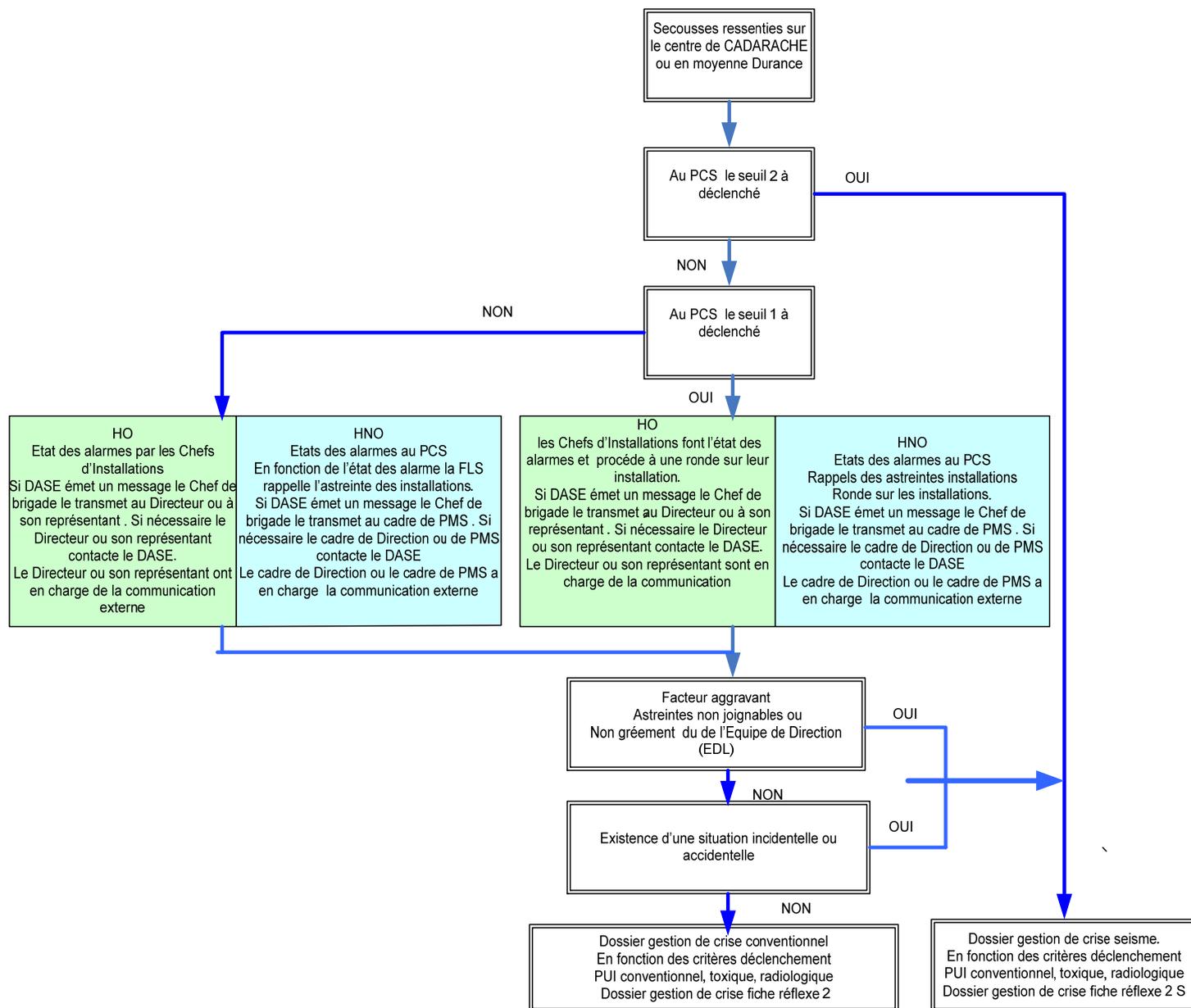


Figure 16 : Modalités de déclenchement de la gestion de crise séisme

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

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

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

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

Des mesures conservatoires pourraient être prises pour contrôler l'état des entreposages du MCMF et compenser la perte de certains équipements de surveillance (rondes de surveillance dans les locaux de l'installation).

8 CONDITIONS DE RECOURS AUX ENTREPRISES PRESTATAIRES

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

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

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

Pour l'attribution des marchés de sous-traitance, le CEA applique le principe du mieux-disant, consistant à choisir l'offre qui présente les meilleures garanties de bon achèvement tout en étant économiquement avantageuse, c'est-à-dire celle qui est le plus en adéquation avec ses besoins et respecte au mieux, à un coût raisonnable, les exigences requises, notamment en matière de sécurité et de sûreté. A cette fin, la prestation sous-traitée fait l'objet, avant la procédure de mise en concurrence (appel d'offre, dialogue compétitif, 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 2 types de prestation auxquels l'INB 53 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 prestations passées par des prescripteurs de l'installation (principalement pour la réalisation d'études au sens de l'article 14 de l'arrêté du 10 août 1984).

L'important surcroît d'activité temporaire associé aux phases de désentreposage du MCMF a conduit le CEA à mettre en place un contrat de sous-traitance sur plusieurs années. Le CEA a fait appel à un Opérateur Industriel pour assurer d'un point de vue opérationnel la mise en œuvre des procédés d'exploitation de l'installation.

Un autre marché de sous-traitance a également été mis en place concernant l'assistance à maîtrise d'ouvrage opérationnelle du projet de désentreposage de l'INB.

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

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

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

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

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

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

La procédure d'acceptation se déroule en cinq étapes :

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

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

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

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

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

8.3 DISPOSITIONS PRISES POUR MAITRISER LES CONDITIONS D'INTERVENTIONS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Dans le cadre du contrat de mise en œuvre des opérations d'exploitation du MCMF, une convention radioprotection a été établie entre le CEA Cadarache et l'Opérateur Industriel. En application du code du travail, ce document définit respectivement les rôles et responsabilités de l'Opérateur Industriel, de sa PCR, de ses TQRP, du Chef d'Installation et de l'entité SPR concernés. Il précise 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. En tant que de besoin, des visites de sûreté et de sécurité sont organisées par l'installation,
- le CEA peut commanditer un audit du prestataire (auditeurs CEA ou cabinet d'audit) afin de s'assurer que l'organisation mise en place par celui-ci est conforme aux directives de l'Arrêté Qualité et ainsi satisfait aux exigences de l'exploitant,

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

8.4.2 Surveillance des interventions sur site

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

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

Dans le cadre du marché de mise en œuvre des opérations d'exploitation du MCMF, l'exploitant est le garant des opérations réalisées par l'Opérateur Industriel.

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

Un plan de surveillance formalise les modalités de surveillance par l'exploitant des prestations réalisées par l'Opérateur Industriel et répond ainsi à l'arrêté qualité.

9 SYNTHESE

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

La présente Evaluation Complémentaire de Sûreté porte sur l'installation actuelle telle que construite et exploitée au 1^{er} janvier 2012. L'INB 53 – MCMF est actuellement en phase opérationnelle de désentreposage vers l'INB 169 – MAGENTA.

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 qui pourrait être induit par les situations examinées : séisme, inondation, autres phénomènes naturels extrêmes, perte des alimentations électriques. Ces situations n'aggravent pas notablement les conséquences de la situation la plus pénalisante déjà identifiée dans le rapport de sûreté du MCMF.

Les principaux éléments favorables au MCMF 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 en cas de survenue d'un événement et,
- du fait que sans opérations d'exploitation, il n'y a aucune évolution dans le temps des conditions d'entreposage au sein du MCMF.

Séisme :

La non garantie de la tenue des bâtiments du MCMF à un SMHV sur le Centre de Cadarache était déjà identifiée dans le rapport de sûreté de l'installation. Le risque de criticité peut être écarté et les conséquences radiologiques ne sont pas de nature à remettre en cause la protection des personnes et de l'environnement.

Les effets induits par le séisme, à savoir la perte de l'alimentation électrique, la détérioration du réseau électrique pouvant entraîner un départ de feu et la rupture des canalisations internes pouvant entraîner une inondation d'origine interne n'aggraverait pas la situation et n'aurait pas de conséquence pour la protection de l'installation et de l'environnement.

L'exploitant n'envisage pas de mettre en place des dispositions complémentaires autres que la poursuite du désentreposage de l'installation.

Inondation externe

La configuration des bâtiments du MCMF et la topographie du terrain permettent d'épargner les zones d'entreposages des matières en cas de risque d'inondation d'origine externe.

Certains points d'accumulation d'eau sont néanmoins identifiés hors des zones d'entreposage et pourraient induire un risque de perte de l'alimentation électrique. Cet effet indirect n'aggraverait pas la situation puisqu'il est sans conséquence pour la sûreté de l'installation. Néanmoins, au titre de la robustesse, l'exploitant envisage tout de même de réaliser un aménagement sur la voirie de type dos d'âne afin de dévier le ruissellement de l'eau sur une partie de l'installation et de supprimer ainsi le point d'accumulation d'eau le plus pénalisant.

Autres phénomènes naturels extrêmes :

Les phénomènes naturels :

- De type grêle, pluies extrêmes locales et vents violents renvoient aux conclusions de l'analyse des conséquences d'une inondation d'origine externe et,

- De type foudre renvoient aux conclusions de l'analyse de la perte de l'alimentation électrique et du risque de départ de feu.

Aucun de ces événements n'a de conséquence pour la sûreté de l'installation.

Le cumul d'un séisme avec une inondation induite liée à la fissuration des réservoirs d'eau du Centre qui se trouvent en amont du MCMF n'aggrave pas la situation du point de vue de la sûreté.

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 position de sécurité.

La situation ne se dégrade pas et n'a pas de conséquence pour la sûreté de l'installation.

L'exploitant n'envisage pas de mettre en place des dispositions complémentaires.

Recours aux entreprises prestataires

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

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

Conclusion

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

En revanche, une disposition complémentaire est envisagée, il s'agit de mettre en place sur la voirie un dispositif de type dos d'âne pour améliorer la robustesse de l'installation vis-à-vis des écoulements d'eaux pluviales.