



Direction de l'énergie nucléaire
Direction du CEA/Cadarache

CEA/DEN/CAD/DIR/CSN
DO 590 12/09/12



12PPAP000681

diffusé: 13/09/12

Installation Pégase – INB 22

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	6
1. CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION	7
1.1. GENERALITES	7
1.2. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES	8
1.2.1. Généralités - fonctions	8
1.2.2. Description sommaire de l'installation	8
1.2.3. Inventaire des matières radioactives et chimiques	13
1.2.4. Risques spécifiques	14
1.3. ETAT ACTUEL DE L'INSTALLATION	15
2. IDENTIFICATION DES RISQUES D'EFFET FALAISE ET DES STRUCTURES ET EQUIPEMENTS ESSENTIELS	16
2.1. INTRODUCTION	16
2.2. RISQUES D'EFFET FALAISE	17
2.2.1. Identification des matières pouvant être mobilisées	17
2.2.2. Evènements considérés pour les risques d'effet falaise	18
2.3. STRUCTURES ET EQUIPEMENTS ESSENTIELS	18
3. SEISME	19
3.1. DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION	19
3.1.1. Séisme de dimensionnement	19
3.1.2. Dispositions de protection du dimensionnement	22
3.1.3. Conformité de l'installation	26
3.2. EVALUATION DES MARGES	27
3.2.1. Généralités	27
3.2.2. Séismes de référence considérés pour l'évaluation des marges	27
3.2.3. Méthodologie d'évaluation des marges	27
3.2.4. Marges des structures de génie civil	28
3.3. CONCLUSIONS	30
4. INONDATION EXTERNE	31
4.1. DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION	31
4.1.1. Inondation de dimensionnement	31
4.1.2. Dispositions de protection du dimensionnement	35
4.1.3. Conformité de l'installation	36
4.2. EVALUATION DES MARGES	36
4.2.1. Débordement du ravin de la Bête	36
4.2.2. Collecte et évacuation des eaux de pluie et de ruissellement	36
4.2.3. Dégradation d'ouvrages hydrauliques	37
4.2.4. Remontée de nappe	38
4.3. CONCLUSIONS	38
5. AUTRES PHENOMENES NATURELS EXTREMES	39

5.1. CONDITIONS METEOROLOGIQUES EXTREMES LIEES A L'INONDATION (TEMPETES, PLUIES, ETC.).....	39
5.2. SEISME DEPASSANT LE NIVEAU DE SEISME POUR LEQUEL L'INSTALLATION OU CERTAINS OUVRAGES SONT DIMENSIONNES ET INONDATION INDUITE DEPASSANT LE NIVEAU D'EAU POUR LEQUEL L'INSTALLATION EST DIMENSIONNEE.....	40
5.2.1. Identification des inondations induites par un séisme impactant le site de Cadarache.....	40
5.2.2. Points faibles et effet falaise.....	47
6. PERTES DE L'ALIMENTATION ELECTRIQUE.....	48
6.1. ARCHITECTURE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES DE L'INSTALLATION.....	48
6.2. PERTE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES EXTERNES.....	52
6.2.1. Rappel sur les Fonctions Importantes pour la Sûreté (FIS).....	52
6.2.2. Dispositions de conception de l'alimentation permanente.....	52
6.2.3. Dispositions de conception de l'alimentation de secours.....	53
6.2.4. Perte de l'alimentation normale.....	54
6.3. PERTE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES EXTERNES ET DES ALIMENTATIONS INTERNES.....	54
6.3.1. Perte des alimentations électriques externes et des alimentations de secours conventionnelles.....	54
6.3.2. Perte des alimentations électriques externes et de toutes les alimentations de secours.....	55
7. GESTION DES ACCIDENTS GRAVES.....	56
7.1. MOYENS DE GESTION DE LA SITUATION DE CRISE.....	56
7.1.1. Risques liés à l'environnement industriel.....	57
7.1.2. Organisation générale de la sécurité du centre.....	58
7.1.3. Organisation en cas de crise.....	59
7.1.4. Modalités de déclenchement et de diffusion de l'alerte.....	59
7.1.5. Exercices et formations.....	60
7.1.6. Contrôles techniques de sécurité.....	62
7.2. ROBUSTESSE DES MOYENS DISPONIBLES.....	62
7.2.1. Moyens d'intervention.....	62
7.2.2. Gestion de crise au niveau du Centre en cas de séisme.....	63
7.3. MESURE DE GESTION DE CRISE AU NIVEAU DE L'INSTALLATION.....	65
8. CONDITIONS DE RECOURS AUX ENTREPRISES PRESTATAIRES.....	66
8.1. CHAMPS D'ACTIVITES.....	66
8.2. MODALITES DES CHOIX DES PRESTATAIRES.....	67
8.3. DISPOSITIONS PRISES POUR MAITRISER LES CONDITIONS D'INTERVENTIONS.....	68
8.4. MODALITES DE SURVEILLANCE.....	69
8.4.1. Suivi des prestations.....	70
8.4.2. Surveillance des interventions sur site.....	70
9. SYNTHESE.....	71

GLOSSAIRE

ASN	:	A utorité de S ûreté N ucléaire
CEA	:	C ommissariat à l' E nergie A tomique et aux E nergies A lternatives
CCC	:	C entre de C oordination en cas de C rise
CHST	:	C omité d' H giène, de S écurité et des C onditions de T ravail
CQSE	:	C ellule Q ualité, S écurité et E nvironnement
CSMN	:	C ellule de S ûreté et des M atières N ucléaires
DGBT	:	D isjoncteur G énéral B asse T ension
DREAL	:	D irection R égionale de l' E nvironnement, de l' A ménagement et du L ogement
EC	:	E quipe de C ontrôle
EE	:	E ntreprise E xtérieure
EIS	:	E quipement I mportant pour la S ûreté
EDF	:	E lectricité D e F rance
ELPS	:	E quipe L ocale de P remier S ecours
EM	:	E quipe M ouvement
ETC-L	:	E quipe T echnique de C rise L ocale (appui sûreté du PCD-L)
FH&O	:	F acteur H umain & O rganisationnel
FIS	:	F onction I mportante pour la S ûreté
FLS	:	F ormation L ocale de S écurité
GEF	:	G roupe E lectrogène F ixe
GEM	:	G roupe E lectrogène M obile
GIE INTRA	:	G roupement d' I ntérêt E conomique « I NTervention R obotique sur A ccident »
GMPE	:	G round M otion P rediction E quation
HT/BT	:	H aute T ension / B asse T ension
ICPE	:	I nstallation C lassée pour la P rotection de l' E nvironnement
INB	:	I nstallation N ucléaire de B ase
IRSN	:	I nstitut de R adioprotection pour la S ûreté N ucléaire
LABM	:	L aboratoire d' A nalyses de B iologie M édicale
MSK	:	M edvedev S ponheuer K arnik
NGF	:	N iveau G énéral de la F rance
PCD	:	P oste de C ommandement
PCD-L	:	P oste de C ommandement D irection L ocale (centre)
PCL	:	P oste de C ommandement L ocale (installation)
PCR	:	P ersonne C ompétente en R adioprotection
PGSE	:	P résentation G énérale de la S ûreté de l' E tablishement
PGA	:	P eak G round A cceleration
PMS	:	P ermanence pour M otif de S écurité
PPI	:	P lan P articulier d' I ntervention
PUI	:	P lan d' U rgence I nterne
REP	:	R éacteur à E au P ressurisée
RFS	:	R ègles F ondamentales de S ûreté
RJH	:	R éacteur J ules- H orowitz
R&D	:	R echerche et D éveloppement
SDIS	:	S ervice D épartemental d' I ncendie et de S ecours

SCP	:	S ociété C anal de P rovence
SCR	:	S ervice C ompétent en R adioprotection
SCSIN	:	S ervice C entral de S ûreté des I nstallations N ucléaires
SGTD	:	S ervice de G estion et de T raitement des D échets
SMCP	:	S ervice M étiers C onduite de P rojets
SMHV	:	S éisme M aximal H istoriquement V raisemblable
SMS	:	S éisme M ajoré de S écurité
SPR	:	S ervice de P rotection contre les R ayonnements
SSC	:	S tructures, S ystèmes et C omposants
SST	:	S ervice de S anté du T ravail
STIC	:	S ervice des T echnologies de l' I nformation et de la C ommunication
STL	:	S ervice T echnique et L ogistique
TCR	:	T ableau C entral de R adioprotection
TGBT	:	T ableau G énéral B asse T ension
TQRP	:	T echnicien Q ualifié en R adio P rotection
TN	:	T errain N aturel
UCAP	:	U nité de C ommunication et A ffaires P ubliques
VA	:	V olt A mètre

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. ...).

1. CARACTERISTIQUES DE L'INSTALLATION

1.1. GENERALITES

L'installation dénommée Pégase appartient à l'Installation Nucléaire de Base (INB) n°22.

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

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

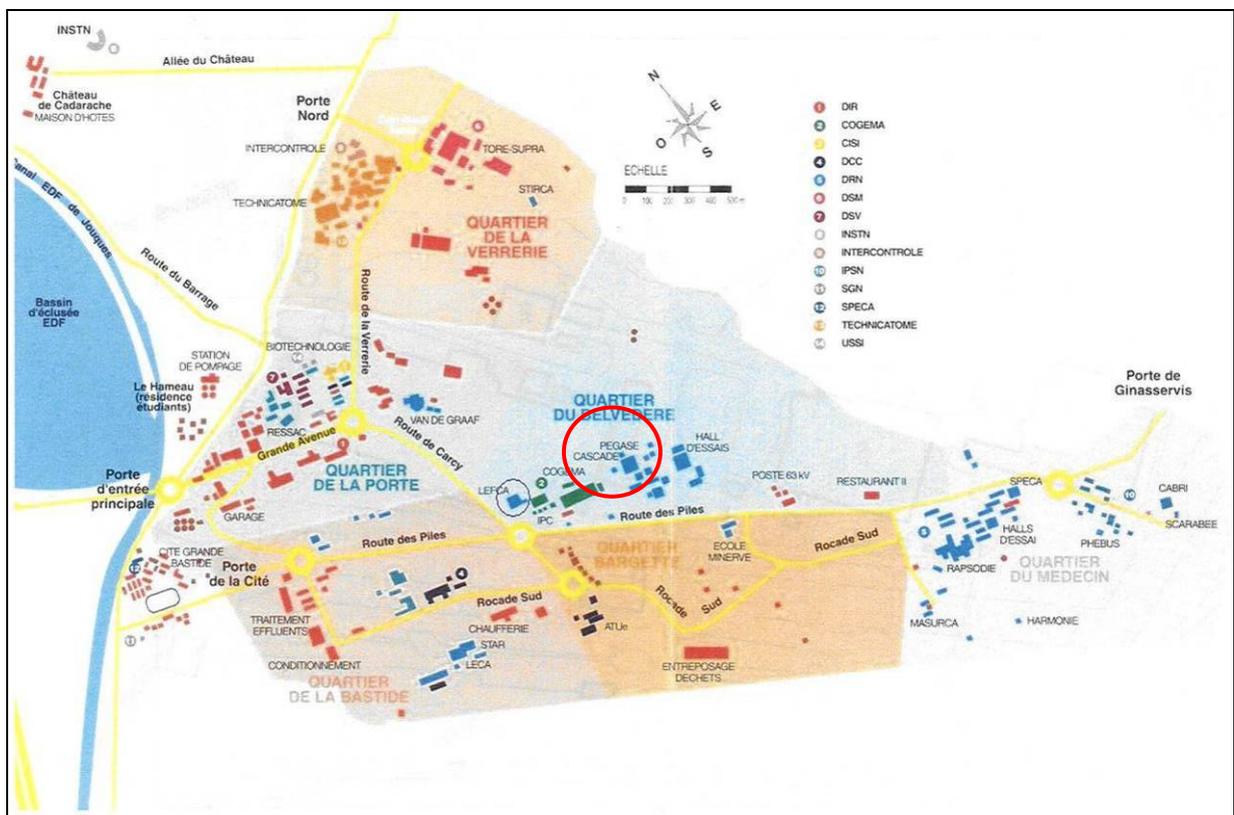


Figure 1 : Plan du site du CEA de Cadarache.

La partie de l'INB 22 dénommée Pégase était un réacteur conçu à l'origine pour tester en vraie grandeur et dans des conditions réelles de fonctionnement, des éléments combustibles de la filière des réacteurs refroidis au gaz. Il a fonctionné de 1964 à 1975, date à laquelle il a été arrêté compte tenu de l'abandon de la filière graphite-gaz.

Après la mise à l'arrêt définitif de ce réacteur et la réalisation de modifications de l'installation, le CEA a utilisé l'installation Pégase depuis 1980 pour assurer principalement l'entreposage sous eau ou en air de combustibles irradiés et l'entreposage de fûts de sous-produits de fabrication d'éléments combustibles en attendant leur reprise et leur évacuation vers une autre installation.

Lors du réexamen de sûreté réalisé en 2003, l'expertise sismique de l'installation Pégase a mis en évidence une faiblesse au niveau de la résistance des structures. Dans ce cadre et compte tenu des difficultés techniques que présente l'ensemble des travaux de confortement nécessaires pour garantir la tenue de l'INB au séisme, le CEA s'est engagé à réaliser le désentreposage total de cette installation.

1.2. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES

1.2.1. Généralités - fonctions

Les principales activités menées dans l'installation Pégase concernent :

- l'entreposage sous eau de combustibles irradiés,
- l'entreposage en emballages de transport de combustibles,
- l'entreposage de fûts de sous-produits de fabrication d'éléments combustibles,
- l'entreposage de substances et de matériels radioactifs (carbure de bore, éléments réflecteurs en béryllium, objets irradiants issus du démantèlement du réacteur Pégase, ...),
- les opérations liées à l'exploitation de l'installation consistant notamment à :
 - assurer la réception ou l'expédition des combustibles irradiés en conteneurs ou non, et des fûts de sous-produits de fabrication d'éléments combustibles,
 - décharger ou charger les emballages de transport en air ou sous eau,
 - disposer ou reprendre les éléments combustibles irradiés et les conteneurs dans des casiers bien déterminés,
 - procéder aux transferts des casiers dans la piscine ou le bassin d'entreposage,
 - procéder à des vérifications périodiques,
 - procéder aux opérations de maintenance nécessaires,
 - réaliser des opérations de mécanique simple sur des matériels irradiants ou de structures d'éléments combustibles en cellule blindée. Ponctuellement, l'installation peut être amenée à procéder à des transferts de sources d'un emballage dans un autre via la cellule blindée,
 - procéder au désentreposage des éléments combustibles irradiés, des conteneurs et des fûts de sous-produits de fabrication d'éléments combustibles.

1.2.2. Description sommaire de l'installation

L'installation Pégase regroupe les bâtiments suivants :

- les bâtiments de l'ancien réacteur Pégase comprenant :
 - un bâtiment principal, constitué de 5 niveaux, abritant des entreposages de combustibles irradiés, et de fûts contenant des sous-produits de fabrication d'éléments,
 - des bâtiments annexes, accolés au bâtiment principal, abritant des circuits et des équipements contribuant au fonctionnement de l'installation tels que le circuit de traitement des eaux des piscines d'entreposage, les circuits de ventilation et les équipements électriques (figure 2),

INB 22 – Pégase
 Evaluation Complémentaire de la Sûreté

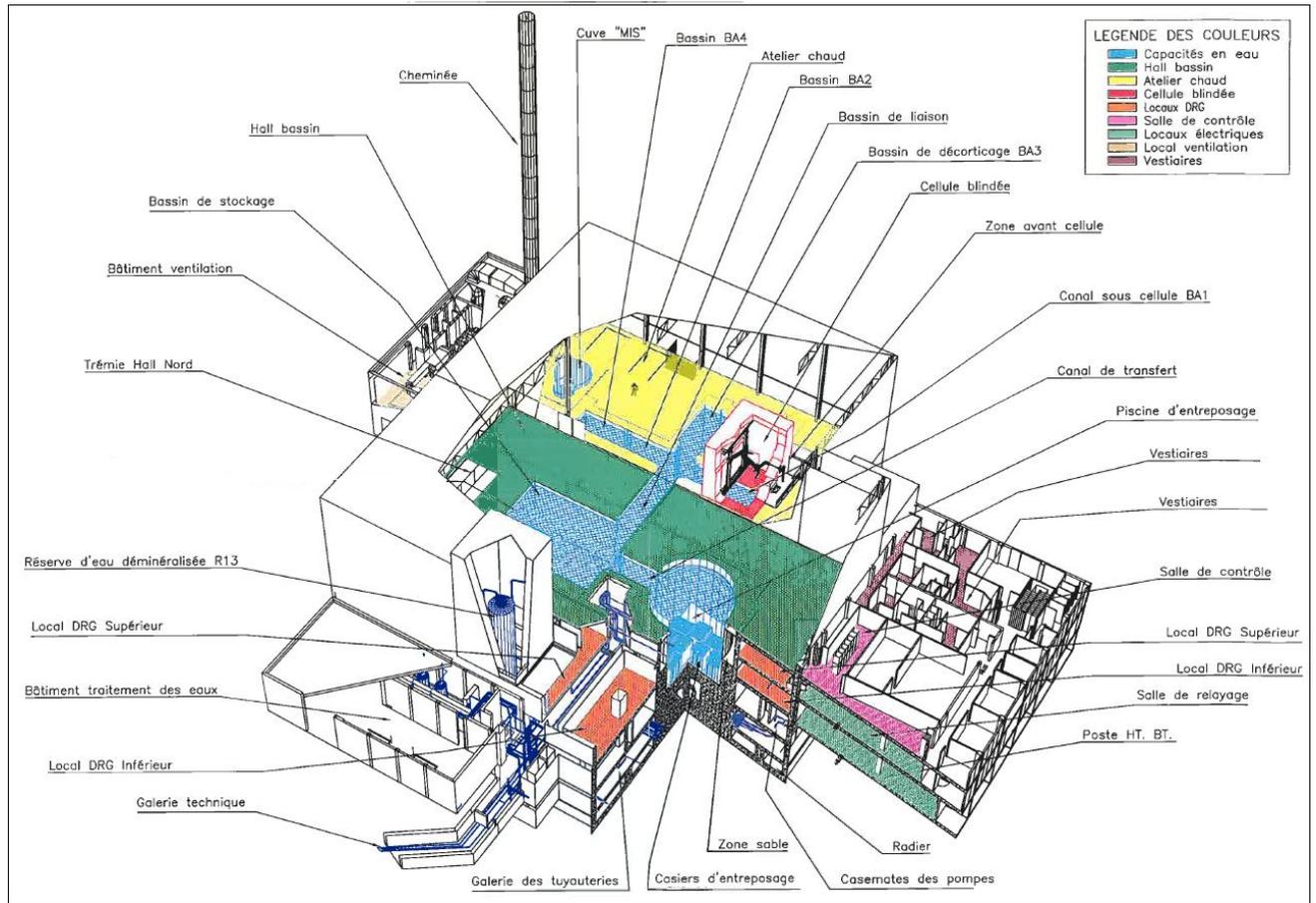


Figure 2 : Vue écorchée du bâtiment 216

- le bâtiment comprenant les aéroréfrigérants,
- un abri sous lequel est implanté le Groupe Electrogène Fixe (GEF) de l'installation.

Le **bâtiment principal**, enterré sur 12 m, forme un bloc homogène dont la structure est en béton armé et la charpente est métallique. Les principaux locaux de ce bâtiment participant à la réalisation de la fonction d'entreposage et de l'activité de désentreposage de l'installation sont dénommés ci après :

- l'atelier chaud,
- la cellule blindée,
- le hall bassin,
- la cellule d'entreposage de fûts de sous-produits plutonifères,
- la salle de contrôle,
- la galerie technique,
- les principaux locaux concernés par le projet de désentreposage des fûts.

- L'atelier chaud

Dans l'atelier chaud situé à l'est du bâtiment principal, sont réalisées les opérations suivantes :

- la réception des emballages de transport,
- le déchargement et le chargement des emballages de transport,

- l'entreposage temporaire d'emballages de transport dans l'atelier chaud en attente de déchargement ou d'évacuation,
- des manutentions sous eau,
- le transfert des combustibles vers les lieux d'entreposage.

Pour réaliser ces opérations l'atelier comprend :

- des trappes d'accès au niveau inférieur,
- deux ponts roulants,
- une cellule blindée,
- des bassins en eau,
- une ventilation nucléaire,
- une surveillance radioprotection.

- La cellule blindée

Située dans la partie sud-ouest de l'atelier chaud, la cellule blindée est utilisée pour la réception ou l'évacuation des combustibles transportés dans des emballages à déchargement ou chargement horizontal.

La cellule blindée possède :

- des équipements de manutention à distance (télémanipulateurs) et un pont roulant,
- des moyens de vision (fenêtre d'observation, hublot placé dans l'orifice de la porte blindée, périscope et moyens vidéo),
- un circuit de ventilation nucléaire,
- un circuit de distribution de fluides de servitude (air comprimé, eau déminéralisée, argon),
- des systèmes de surveillance (radiologie, incendie).

- Le Hall bassin

Situé à l'Ouest du bâtiment principal, au 2ème étage, le hall bassin abrite la piscine d'entreposage, le canal de transfert, le bassin de stockage et le bassin de liaison entre le hall bassin et l'atelier chaud.

Sa fonction principale est d'assurer l'entreposage sous eau, en casiers, d'éléments combustibles irradiés.

Le hall bassin dispose :

- d'équipements de manutention (pont roulant, passerelle),
- de bassins en eau dont le bassin d'entreposage et le bassin de liaison qui relie le bassin d'entreposage à l'atelier chaud,
- d'une ventilation nucléaire,
- d'une surveillance radioprotection.

Le hall bassin est recouvert d'une enveloppe métallique étanche. Cette enveloppe est constituée de tôles d'acier et est maintenue par une charpente métallique extérieure.

- La cellule d'entreposage de fûts de sous-produits plutonifères

Les fûts de sous-produits plutonifères sont entreposés dans la cellule d'entreposage des fûts regroupant :

- au premier étage, le local dénommé « DRG (Détection de Rupture de Gaine) supérieur » et un local d'entreposage,

- au rez-de-chaussée, le local dénommé « DRG inférieur ».

Cette cellule d'entreposage est sectorisée vis-à-vis de l'incendie et possède un ensemble de détection, d'aide à l'intervention (vidéosurveillance, brumisation) et d'intervention incendie.

Elle dispose également d'une ventilation nucléaire adaptée aux risques inhérents aux matières entreposées et d'un ensemble de surveillance radiologique.

Afin de transférer les fûts de déchets vers les ateliers de caractérisation et de traitement, un atelier spécifique est aménagé dans chaque local DRG.

- La salle de contrôle

Située au 2ème étage du bâtiment électrotechnique, la salle de contrôle regroupe notamment :

- le tableau de contrôle commande du circuit des eaux de l'installation Pégase,
- le tableau de commande du réseau de ventilation de l'installation Pégase,
- le Tableau Central de Radioprotection (TCR),
- un poste de vidéosurveillance de la cellule d'entreposage des fûts.

- Les principaux locaux concernés par le projet de désentreposage des fûts

En plus des locaux DRG, les principaux locaux concernés par le projet de désentreposage des fûts plutonifères sont :

- Au 2ème sous-sol :

- l'enceinte de mesures et de caractérisation, entièrement automatisée, comprenant notamment le poste de radiographie X, le poste de comptage neutronique et la spectrométrie gamma,
- le local d'interprétation comprenant le poste de pilotage de l'ensemble des équipements de l'enceinte de mesures et de caractérisation,

- Au 1er sous-sol, l'enceinte dédiée aux opérations de traitement des déchets (tri et reconditionnement) constituée par un ensemble de boîtes à gants permettant le reconditionnement des fûts en colis de 870 L et permettant la réalisation des fonctions principales suivantes :

- ouverture des fûts et tri des saches de déchets,
- conditionnement des saches de déchets dans un conteneur de 870 L,
- injection du mortier dans le conteneur de 870 L,
- compactage des fûts une fois vidés et conditionnement des galettes résultant du compactage des fûts.

- la cage d'escalier et un ascenseur desservent l'ensemble des niveaux.

Les bâtiments annexes accolés au bâtiment principal sont les suivants :

- le bâtiment de traitement des eaux,
- le bâtiment électrotechnique,
- le bâtiment ventilation.

- Le bâtiment de traitement des eaux

Ce bâtiment comprend :

- un hall,
- un ensemble de locaux abritant :
 - des pots de résine,

- les filtres d'entrée et de sortie d'épuration,
- les tuyauteries, vannes et pompes nécessaires au bon fonctionnement du circuit d'épuration,
- un ensemble de préparation des résines.

- Le bâtiment électrotechnique

Ce bâtiment est constitué essentiellement :

- au rez-de-chaussée, du poste HT/BT, du local abritant les batteries et du magasin des pièces de rechange des équipements électromécaniques,
- au 1er étage, de la salle des armoires électriques, du local regroupant les baies de supervision et de surveillance de l'installation et d'une zone de bureaux,
- au 2ème étage, de la salle de contrôle de l'installation, d'une zone de bureaux et des vestiaires donnant accès au bâtiment principal.

- Le bâtiment ventilation

Ce bâtiment regroupe les équipements suivants :

- les ventilateurs de soufflage et d'extraction de la ventilation nucléaire,
- l'ensemble de filtration des circuits de soufflage et d'extraction,
- l'ensemble de production et de réserve d'air comprimé alimentant l'installation,
- les armoires de contrôle-commande et de pilotage de la ventilation et notamment l'armoire de reprise par un Groupe Electrogène Mobile (GEM).

Le bâtiment ventilation supporte la cheminée de l'installation.

Le **bâtiment des aéroréfrigérants** est constitué d'une zone comprenant :

- un accès à la galerie technique reliant ce dernier au bâtiment principal,
- une structure métallique supportant l'ensemble du dispositif de refroidissement de l'eau,
- un bac de rétention permettant de recueillir l'eau pulvérisée,
- un circuit de liaison avec les capacités en eau de l'installation cheminant dans la galerie technique,
- un circuit électrique de mise en route du ventilateur.

A ce jour, les aéroréfrigérants ne sont plus utilisés et sont arrêtés.

1.2.3. Inventaire des matières radioactives et chimiques

Dans l'installation Pégase sont présentes les matières radioactives suivantes :

- des éléments de combustibles irradiés entreposés sous eau dans l'ancienne piscine du réacteur,
- des sous-produits de fabrication de combustibles nucléaires entreposés en fûts.

Les actions en cours menées par le CEA pour respecter son engagement de désentreposer l'installation Pégase ont conduit à une configuration caractérisée au 30 juin 2012 par une diminution de 85% du terme source par rapport au terme source présent dans l'installation en 2004. Au 30 juin 2012, il ne reste sur l'installation plus que 219 conteneurs de combustibles irradiés entreposés sous eau et 305 fûts de sous produits plutonifères sur les 2714 initialement entreposés

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

L'installation Pégase dispose également de deux cuves qui collectent les effluents actifs et de deux cuves qui collectent les effluents très faiblement radioactifs.

1.2.4. Risques spécifiques

Les risques prépondérants spécifiques aux opérations réalisées dans l'installation sont présentés ci-dessous.

- **La dissémination de matières radioactives :**

Le risque de dissémination de matières radioactives concerne essentiellement les opérations de manutention au niveau de l'entreposage de fûts de déchets plutonifères et de celui des conteneurs de combustibles irradiés en piscine. Il est lié à la perte de la 1^{ère} barrière de confinement, qui peut entraîner :

- une contamination de l'eau de la piscine, et des bassins par l'intermédiaire des éléments combustibles irradiés des conteneurs entreposés sous eau,
- une contamination de la cellule blindée par l'intermédiaire des conteneurs de combustibles irradiés déchargés à sec,
- une contamination alpha des locaux DRG ou dans les ateliers de traitement par l'intermédiaire des fûts de sous produits plutonifères.

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

- **Le risque lié aux opérations de manutention dans le cadre du désentreposage de l'installation Pégase :**

Le risque lié à la manutention concerne les opérations de manutention d'une part d'emballages de transport, de conteneurs d'éléments combustibles irradiés et d'autre part, de fûts de sous-produits de fabrication d'éléments combustibles. Lors des opérations de manutention, un dysfonctionnement peut conduire :

- à la chute des conteneurs d'éléments combustibles irradiés, des emballages de transport ou des fûts de sous-produits de fabrication d'éléments combustibles,
- au dénoyage d'un conteneur d'élément combustible irradié,
- à la collision d'un emballage de transport, d'un conteneur d'élément combustible irradié sur les parois des capacités en eau ou d'un autre équipement.

Ces différents scénarios pourraient entraîner une dégradation de la première barrière de confinement.

- **Le séisme :**

Le réexamen sismique et les conclusions du Groupe Permanent de 2003 ont mis en évidence que les exigences de comportement assignées à la superstructure de l'INB 22 Pégase n'étaient pas satisfaites sous SMHV. Devant la complexité des travaux de renforcement à engager, tant du point de vue sécurité que sûreté, le CEA a décidé de s'engager dans le désentreposage de l'installation.

1.3. ETAT ACTUEL DE L'INSTALLATION

La présente Evaluation Complémentaire de Sûreté porte sur l'installation actuelle telle que construite et exploitée au 30 juin 2012.

La configuration de l'installation se caractérise par la réalisation des opérations d'exploitation suivantes :

- des opérations de manutention et de surveillance liées à l'entreposage des éléments combustibles irradiés,
- des opérations liées au procédé de désentreposage des éléments combustibles irradiés entreposés sous eau,
- des opérations de reconditionnement des fûts de sous produits de fabrication d'éléments combustibles et de leur évacuation de l'INB 22 Pegase.

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

2.1. INTRODUCTION

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

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

Ce concept est décliné en 4 niveaux de défense successifs :

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

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

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

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

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

2.2.1. Identification des matières pouvant être mobilisées

La présente évaluation complémentaire prend en compte les événements suivants :

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

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

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

- Au niveau du Hall bassin

Les matières mobilisables identifiées sont situées dans la piscine de stockage du hall bassin. Ces matières sont entreposées dans des conteneurs eux même placés au sein de casiers. L'activité moyenne de ces conteneurs est de 160 TBq par conteneur et leurs masses fissiles moyennes sont de 2 kg par conteneur. La puissance thermique totale des 219 conteneurs entreposés au 30 juin 2012 est de 3,2 kW.

- Au niveau de l'atelier de traitement des fûts plutonifères (enceinte dédiée aux opérations de traitement des déchets constituée par un ensemble de boîtes à gants)

Le terme source concerné est constitué de fûts contenant principalement des isotopes de Pu et d'U pour une masse moyenne de matières fissiles d'environ 24 grammes par fût.

2.2.2. Evènements considérés pour les risques d'effet falaise

Le risque d'effet falaise sur l'INB 22 pourrait résulter d'une dissémination dans l'environnement d'une partie des matières mobilisables suite à un séisme tel que considéré dans les évaluations complémentaires de sûreté. Cette dissémination pourrait provenir, soit de la perte d'étanchéité des conteneurs entreposés dans les piscines, soit de la dispersion de la matière contenue dans les fûts plutonifères.

Dans l'hypothèse de la rupture par effet missile d'un casier contenant des conteneurs de combustibles irradiés suite à un séisme, l'éventuelle agression limitée du gainage de combustible avec dispersion de matières radioactives dans les eaux de la piscine de stockage ne peut être exclue. En supposant un transfert d'une partie de ces eaux vers la nappe phréatique, les caractéristiques du milieu prises en compte conduisent à un temps de transfert jusqu'à la Durance très important (supérieure à 1 million d'années). La vitesse de transport des radionucléides calculée est de l'ordre de $2,5 \cdot 10^{-4}$ m/an.

Les concentrations à l'exutoire, et donc les conséquences en résultant, sont ainsi quasi nulles et ne peuvent engendrer de risque d'effet falaise.

De plus, la puissance résiduelle des combustibles restant entreposés étant faible, le dénoyage partiel de la piscine n'engendrerait pas de risque d'effet falaise.

L'accident de criticité n'est pas considéré comme un effet falaise. En effet l'impact d'un tel accident, compte tenu des matières entreposées, n'engendrerait pas ce type d'effet. Cependant, le risque d'excursion critique sera à prendre en compte lors de l'intervention suite à un séisme.

Il convient également d'ajouter que l'activité contenue au niveau des cuves d'effluents étant très faibles, la dissémination engendrée par une rupture de l'étanchéité de ces cuves n'engendrerait pas non plus de risque d'effet falaise.

Le risque incendie dans les DRG après fissuration du bâtiment et l'apparition d'une ventilation naturelle étudié dans le référentiel de sûreté de l'installation de 1997 aboutissait à une dose absorbée au groupe de référence de 8 mSv. Compte tenu de l'avancement du désentroposage des fûts de sous-produits plutonifères, l'estimation d'un tel accident au 30 juin 2012 aboutit à un débit de dose absorbé pour le groupe de référence inférieur à 1mSv. L'incendie induit par un séisme n'est donc pas considéré comme un effet falaise.

Compte tenu de la configuration actuelle de l'installation, de la nature des produits entreposés, de la quantité de matières radioactives mobilisables et des conséquences engendrées, ces évènements ne pourraient pas conduire à une dissémination de matières nucléaires dans l'environnement susceptible de conduire à un risque d'effet falaise. En effet, des accidents similaires sont traités dans le rapport de sûreté et conduisent à des conséquences très faibles.

2.3. STRUCTURES ET EQUIPEMENTS ESSENTIELS

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

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

3. SEISME

3.1. DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION

3.1.1. Séisme de dimensionnement

3.1.1.1. Méthodologie pour évaluer le séisme de dimensionnement

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

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

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

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

Historique

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

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

- un SMHV « lointain » correspondant au séisme de Lambesc de 1909 et d'intensité VIII MSK. Le SMS « lointain » correspondant, d'intensité IX MSK, était représenté par un spectre de réponse du sol dont le PGA était de 0,5g ;
- 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 qui correspond également à la valeur de l'accélération à haute fréquence des spectres de réponse. Cette notion est souvent utilisée pour « caler » les spectres de réponse.

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

- deux couples magnitude / distance pour le SMHV,
 - 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 des SMS et paléoséisme, référence utilisée pour le dimensionnement des installations neuves et les réexamens de sûreté, ces valeurs sont :

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

C'est toutefois l'intégralité des spectres de réponses qu'il convient de considérer. La figure 3 présente ces différents spectres. On notera que pour les hautes fréquences, c'est le « SMS » qui est le plus pénalisant alors qu'à basse fréquence, c'est le paléoséisme. A noter que pour les niveaux sismiques à prendre en compte pour le dimensionnement des installations, le séisme de Lambesc positionné sur le Chevauchement du Lubéron n'a pas d'incidence sur le spectre finalement retenu.

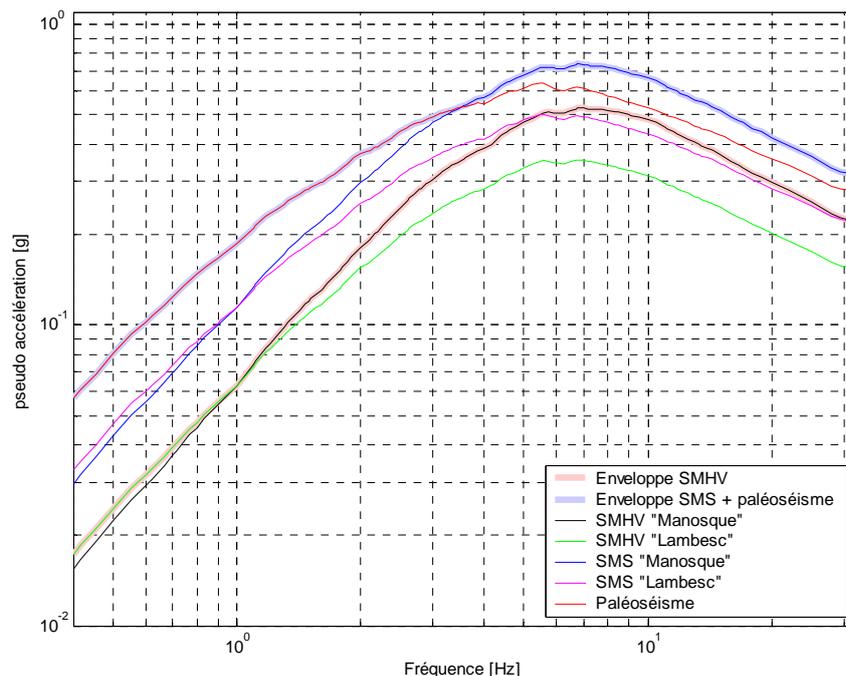


Figure 3 : Spectres de réponse (condition de site « rocher » à 5% d'amortissement) du référentiel « aléa sismique » du Centre de Cadarache.

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

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

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

La distance focale à retenir pour 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'atténuation associée à la RFS 2001-01 ne permet pas de caractériser l'effet de « saturation » de l'accélération à mesure que l'on s'approche du plan de rupture (en deçà d'une certaine distance à la faille, l'accélération n'augmente plus), effet pris en compte dans des relations d'atténuation plus complètes.

3.1.1.3. Séisme considéré pour le dimensionnement de l'installation

L'installation PEGASE a été construite au début des années 60 et mise en service en 1964. Le risque sismique a été pris en compte lors de sa conception sur la base des recommandations AS 55 de 1955. Il avait été considéré à l'époque que l'installation était située dans la zone B dite de forte sismicité définie par ces recommandations. Les hypothèses prises en compte conduisaient à des accélérations horizontale et verticale de calcul respectivement de 0,09 g et 0,17 g.

Un réexamen de sûreté de l'installation PEGASE a été réalisé dans les années 2002-2004. Le séisme considéré lors de ce réexamen était le SMHV proche de référence actuel du Centre de Cadarache, caractérisé par une magnitude de 5,3 et une distance focale de 7,1 km.

3.1.2. Dispositions de protection du dimensionnement

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

Compte tenu des événements considérés et comme énoncé au paragraphe 2.3, aucun équipement ou système n'est retenu comme essentiel dans le cadre de la présente Evaluation Complémentaire de Sûreté.

3.1.2.2. Principales dispositions de construction associées

L'installation PEGASE est constituée de cinq ouvrages structurellement (voir Figure 2) :

- le Bâtiment Principal (BP) qui abritait à l'origine le réacteur PEGASE,
- le Bâtiment Ventilation (BVE),
- le Bâtiment Électrotechnique (BEL),
- le Bâtiment des Machines Tournantes (BMT), appelé également Hall Robotique,
- le Bâtiment de Traitement des Eaux (BTE).

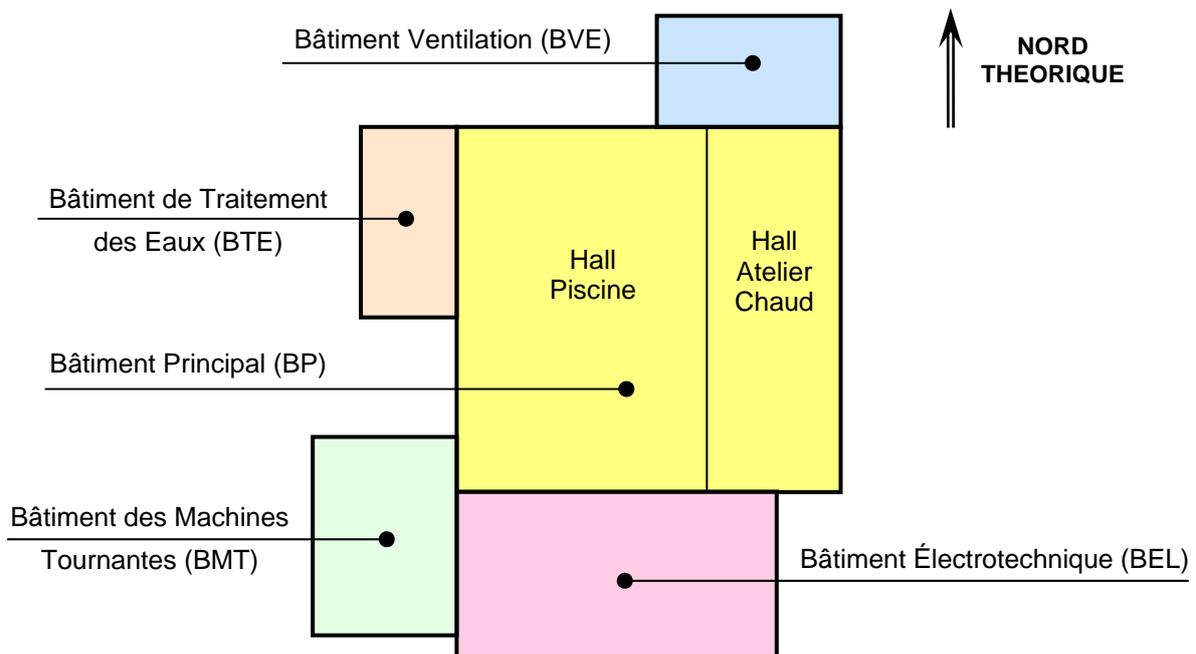


Figure 4 : Vue en plan des ouvrages de l'installation.

Ces ouvrages ont été réalisés en béton armé à l'exception de la superstructure du Bâtiment Principal qui est en charpente métallique. Ils sont fondés sur un sol alluvionnaire.

Le rez-de-chaussée de l'installation est situé au niveau 0,00 m des ouvrages, qui correspond au niveau 292,10 m NGF.

Description du Bâtiment Principal

Le Bâtiment Principal abrite la piscine PEGASE et un ensemble de bassins et canaux en eau. Il a une emprise au sol d'environ 48,30 m dans la direction est-ouest et de 41,60 m dans l'autre direction. Sa hauteur, mesurée entre la sous face de sa fondation et le dessus de sa toiture, est de 32,85 m.

Le bâtiment comporte :

- une infrastructure en béton armé fondée sur un radier général épais au niveau -11,20 m et qui culmine au niveau +7,80 ou +8,05 m,
- une superstructure métallique au-dessus du niveau +8,05 m dont la toiture culmine au niveau +21,65 m. La superstructure comporte un cloisonnement intermédiaire de direction nord-sud délimitant les Halls Piscine et Atelier Chaud.

Description de l'infrastructure

L'infrastructure est constituée d'un ensemble de dalles et de voiles épais. Elle comporte plusieurs ouvrages monolithiques en eau, des planchers partiels aux niveaux -8,25, -4,35, 0,00 et +4,35 m et un plancher général au niveau +7,80 ou +8,05 m.

Les ouvrages en eau sont :

- la piscine circulaire de 9,00 m de diamètre où était installé le réacteur PEGASE, entre les niveaux -3,50 et +8,05 m, appuyée sur un bloc massif de section octogonale régnant entre le radier et le fond de piscine ;
- le bassin de stockage de forme rectangulaire en plan situé au nord de la Piscine entre les niveaux -0,75 et +8,05 m : ce bassin est relié à la piscine par le canal de transfert qui peut être obturé à ses extrémités par deux batardeaux ;
- quatre bassins d'intervention situés dans le Hall Atelier Chaud, reliés par le bassin de liaison au bassin de stockage : cet ensemble de bassins règne entre les niveaux -0,75 et +8,05 m et a en plan la forme d'une croix.

L'épaisseur des parois de ces ouvrages est comprise entre 0,50 et 1,35 m.

Le cuvelage intérieur des ouvrages en eau est constitué de panneaux de tôle en acier inoxydable soudés entre eux. A l'exception de la partie supérieure de la piscine, ce cuvelage est directement en contact avec le parement de la paroi en béton et ancré dans cette dernière. Dans le cas de la piscine, le cuvelage est ancré dans les parois en béton uniquement dans sa partie inférieure, sur une hauteur de 5,30 m. Dans sa partie supérieure, il est séparé de la paroi en béton périphérique par un espace appelé « zone sable » dans lequel il est maintenu latéralement sur une hauteur de 6,25 m par une structure métallique et ancré dans les voiles en béton armé du canal de transfert situé à l'extrémité nord de la piscine.

Les voiles principaux sont situés en périphérie de l'ouvrage et à la limite entre les Halls Piscine et Atelier Chaud. Des poteaux massifs, intégrés à ces voiles, constituent les appuis des poteaux de la superstructure.

Dans le Hall Atelier Chaud, l'infrastructure est surmontée d'une cellule blindée en béton armé qui couvre un des bassins d'intervention. Les dimensions intérieures de cette cellule sont en plan de 3,50 m dans la direction est-ouest et de 5,50 m dans l'autre direction. Sa hauteur est de 7,20 m. L'épaisseur de ses parois est comprise entre 0,85 et 1,60 m.

Une tour en béton armé solidaire de l'infrastructure est présente sur la façade ouest du bâtiment. Cette tour, de section rectangulaire, culmine au niveau +21,65 m.

Description de la superstructure

La structure principale de la superstructure est constituée des éléments suivants :

- sept portiques de stabilité est-ouest espacés de 7,50 m et de 24,75 m de portée situés dans le Hall Piscine. Leurs traverses sont constituées de poutres à treillis. Les deux files de poteaux de ces portiques sont situées sur la façade ouest et à la jonction entre les Halls Piscine et Atelier Chaud ;
- une file de poteaux situés sur la façade est qui sont reliés en tête aux poteaux des portiques de stabilité situés en limite du Hall Atelier Chaud par des fermes à treillis isostatiques de 16,25 m de portée ;
- des palées de stabilité nord-sud triangulées en croix de St André situées sur les trois files de poteaux,
- des poutres triangulées de contreventement de toiture situées sur la périphérie du Hall Piscine et au voisinage des façades nord et sud du Hall Atelier Chaud.

La structure métallique du Hall Piscine comporte une enveloppe métallique d'étanchéité intérieure qui forme l'enceinte étanche de confinement du Hall. Cette enveloppe est constituée de panneaux de tôle raidis soudés entre eux et sur les faces internes des éléments de la structure métallique.

La superstructure supporte au niveau +18,80 m plusieurs ponts roulants :

- un pont de 200 kN déclassé à 130 kN dans le Hall Piscine,
- deux ponts de 100 kN et 250 kN dans le Hall Atelier Chaud.

Le bardage extérieur de la superstructure est constitué de panneaux de 100 mm d'épaisseur de type DURISOL (panneaux d'aggloméré de ciment et de bois). Ces panneaux sont liés par points à une ossature métallique secondaire fixée sur la structure métallique

Description du Bâtiment Ventilation

Le Bâtiment Ventilation, situé au nord-est de l'installation, a une emprise au sol d'environ 23,20 m dans la direction est-ouest et de 14,20 m dans l'autre direction. Sa hauteur, mesurée entre la sous face de la fondation du sous-sol et le dessus de sa toiture-terrasse, est de 14,00 m. Il comporte :

- un sous-sol partiel coté sud au niveau -3,00 m, de dimensions en plan 6,80 x 15,90 m,
- un rez-de-chaussée au niveau +0,50 m,
- un plancher à plusieurs niveaux : +4,28, +4,55 et +5,50 m,
- une toiture-terrasse au niveau +10,40 m.

Le système de fondation de l'ouvrage est constitué :

- au niveau du sous-sol par un radier de 0,60 m d'épaisseur appuyé au niveau -3,60 m coté sud sur un corbeau en béton armé solidaire de l'infrastructure du Bâtiment Principal et, coté nord, sur un groupe de pieux,
- au niveau du rez-de-chaussée par un radier de 0,50 m d'épaisseur appuyé au niveau -1,40 m coté sud sur un corbeau en béton armé solidaire de l'infrastructure du Bâtiment Principal et ailleurs sur un groupe de 25 pieux régulièrement répartis sous la structure de l'ouvrage.

La structure du bâtiment est monolithique, constituée par un ensemble de voiles d'épaisseur comprise entre 0,30 et 1,00 m qui sont reliés par les dalles et les poutres du plancher intermédiaire et de la toiture-terrasse.

Une cheminée métallique de 1,30 m de diamètre et de 38,50 m de hauteur est présente au-dessus de la toiture-terrasse où elle est ancrée dans un massif en béton armé de forte épaisseur.

Description du Bâtiment Électrotechnique

Le Bâtiment Électrotechnique, situé au sud de l'installation, a une emprise au sol d'environ 40,00 m dans la direction est-ouest et de 20,00 m dans l'autre direction. Sa hauteur, mesurée entre le niveau du rez-de-chaussée et le dessus de sa toiture-terrasse, est de 13,00 m. Il comporte :

- un rez-de-chaussée au niveau 0,00 m,
- deux planchers intermédiaires aux niveaux +4,25 et +8,05 m,
- une toiture-terrasse à un niveau variable compris entre +13,15 et +13,45 m.

La structure du bâtiment est relativement souple, constituée de portiques en béton armé reliés par les dalles des différents planchers. Dans la direction transversale nord-sud, la stabilité est assurée par neuf portiques disposés au pas de 5,00 m. Ces portiques comportent un poteau intermédiaire entre les niveaux 0,00 et +8,05 m et leur portée est donc de 10,00 m dans les deux étages inférieurs et de 20,00 m au niveau de la toiture-terrasse. Dans l'autre direction, la stabilité est assurée par les trois portiques constitués par les poteaux et les poutres les liaisonnant à chaque niveau, le portique central ne régnant toutefois qu'entre les niveaux 0,00 et +8,05 m. Les dalles des planchers sont relativement minces, d'une épaisseur de 0,12 m aux niveaux +4,25 et +8,05 m et de 0,15 m en terrasse.

Le système de fondation de l'ouvrage est constitué :

- coté nord par un corbeau en béton armé solidaire de l'infrastructure du Bâtiment Principal,
- sur les files de poteaux intermédiaire et sud par des massifs fondés sur deux pieux qui sont reliés dans les deux directions par un réseau de longrines.

Description du Bâtiment des Machines Tournantes

Le Bâtiment des Machines Tournantes, situé au sud-ouest de l'installation, a une emprise au sol d'environ 18,85 m dans la direction est-ouest et de 25,30 m dans l'autre direction. Sa hauteur, mesurée entre le niveau du rez-de-chaussée et le dessus de sa toiture-terrasse, est de 7,70 m. Il comporte :

- un rez-de-chaussée au niveau 0,00 m,
- une toiture-terrasse à un niveau variable compris entre +7,63 et +7,90 m.

La structure du bâtiment est constituée de quatre voiles périphériques reliés en tête par la dalle de la toiture-terrasse. Ces voiles comportent des traversées, notamment sur la façade est. La dalle de la toiture est supportée verticalement par les voiles et quatre poutres intermédiaires de direction est-ouest. Six poteaux ont été intégrés à chacun des voiles des façades est et ouest. Ils règnent jusqu'au niveau +4,50 m où ils supportent les poutres de roulement d'un pont roulant.

Le système de fondation de l'ouvrage est constitué :

- coté nord-est au niveau -2,35 m par un corbeau en béton armé solidaire de l'infrastructure du Bâtiment Principal,
- ailleurs sur des massifs fondés sur pieux situés au droit des voiles. Ces massifs sont reliés par un réseau de longrines. Dans la zone où la façade est du bâtiment est mitoyenne au Bâtiment Electrotechnique, les structures des deux bâtiments reposent sur des fondations communes.

Description du Bâtiment de Traitement des Eaux

Le Bâtiment de Traitement des Eaux, situé au nord-ouest de l'installation, a une emprise au sol d'environ 12,00 m dans la direction est-ouest et de 23,50 m dans l'autre direction. Sa hauteur, mesurée entre le niveau du rez-de-chaussée et le dessus de sa toiture-terrasse, est de 6,60 m. Il comporte :

- un rez-de-chaussée au niveau 0,00 m,
- une toiture-terrasse au niveau +6,58 m.

La structure du bâtiment est constituée de quatre voiles périphériques et d'un voile intermédiaire de direction est-ouest qui sont reliés en tête par la dalle de la toiture-terrasse. La dalle de cette toiture est supportée verticalement par les voiles et des poutres intermédiaires essentiellement de direction nord-sud. Les voiles périphériques comportent des ouvertures sur les façades est, ouest et sud.

Le système de fondation de l'ouvrage est constitué :

- coté est au niveau -2,35 m par un corbeau en béton armé solidaire de l'infrastructure du Bâtiment Principal,
- ailleurs par une dalle épaisse supportée par des longrines reposant sur le sol et dans laquelle a été intégré un ensemble de caniveaux.

Jointes entre bâtiments

Les bâtiments sont séparés par des joints de dilatation dont la largeur théorique est de 20 ou 30 mm. Une expertise de ces joints a été réalisée lors du dernier réexamen de sûreté et a montré l'existence de joints de faible largeur, assimilables à des joints secs, entre l'infrastructure du Bâtiment Principal et les autres bâtiments. Les interactions potentielles résultant de ce constat ont fait l'objet d'études spécifiques lors de ce réexamen.

3.1.2.3. Principales dispositions d'exploitation

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

3.1.2.4. Prise en compte des effets indirects du séisme

Les effets indirects du séisme ont été identifiés et pris en compte dans le cadre de la présente analyse (cf. au § 2.2), mais ne sont pas de nature à générer un effet falaise. Ils sont rappelés ci-dessous :

- perte des alimentations normales et secourues de l'installation,
- rupture de casier contenant des conteneurs de combustibles irradiés par effet missile accompagné d'un dénoyage partiel de la piscine,
- départ d'un incendie au niveau de l'atelier de traitement des fûts plutonifères.

3.1.3. Conformité de l'installation

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

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

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

Les différents contrôles opérés par l'installation (Contrôles Réglementaires et/ou Contrôles et Essais Périodiques) sont réalisés conformément aux dispositions prévues dans les Règles Générales d'Exploitation de l'installation. Les installations électriques, cuves, dispositifs de protection contre la foudre, appareils de levage et de manutention, appareils de radioprotection et systèmes de détection de dissémination radioactive jouant un rôle dans la limitation des conséquences d'un séisme font partie des équipements régulièrement contrôlés.

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

Les études réalisées lors du réexamen de sûreté ont montré que les exigences de comportement assignées aux structures de génie civil du Bâtiment Principal ne sont pas satisfaites sous SMHV. Une étude de faisabilité des confortements nécessaires pour satisfaire à ces exigences a été effectuée et a permis d'aboutir à un projet de renforcement.

Compte tenu de l'importance des travaux de renforcement à réaliser et des coûts engendrés par ces derniers, le confortement des structures de génie civil du Bâtiment Principal n'a pas été effectué et il a été prévu d'évacuer progressivement l'ensemble des matières de l'installation.

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 réalisées lors du dernier réexamen et des plans d'exécution, et sur l'analyse qualitative du fonctionnement des structures de génie civil en situation sismique.

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

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

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

3.2.3. Méthodologie d'évaluation des marges

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

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

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

- des sur-résistances résultant des conservatismes et coefficients de sécurité présents dans les codes,
- des possibilités de redistribution des efforts dans les zones d'un bâtiment où le fonctionnement structurel considéré lors du réexamen conduit à des sollicitations trop importantes dans certains éléments vis-à-vis de leur capacité de résistance,
- de la capacité des structures à dissiper l'énergie par un comportement hystérétique ductile et/ou par d'autres mécanismes.

3.2.4. Marges des structures de génie civil

3.2.4.1. Présentation des études réalisées lors du dernier réexamen de sûreté

Lors du dernier réexamen de sûreté, l'analyse du comportement sismique des bâtiments a été effectuée pour le SMHV proche défini selon la RFS n° 2001-01. Elle a été menée dans le domaine élastique conformément à la RFS V.2.G de 1985.

Le calcul de la réponse au séisme des bâtiments a été effectué par la méthode modale-spectrale en utilisant un modèle global aux éléments finis afin de tenir compte de l'appui des bâtiments annexes sur l'infrastructure du Bâtiment Principal et d'étudier les interactions entre les bâtiments. Les ouvrages en béton ont été représentés par des modèles tridimensionnels filaires de type « brochette ». La superstructure du Bâtiment Principal a été représentée par un modèle tridimensionnel simplifié lié à sa base au modèle filaire de l'infrastructure. Les interactions sol-structure et fluide-structure ont été considérées dans l'étude dynamique réalisée. Plusieurs hypothèses de rigidité du sol ont été prises en compte pour tenir compte des incertitudes sur les caractéristiques dynamiques de ce dernier. L'influence de la rigidité de l'enveloppe métallique d'étanchéité intérieure du Hall Piscine du Bâtiment Principal sur la réponse au séisme a fait l'objet d'études paramétriques.

Le calcul des sollicitations dans les structures des bâtiments a été effectué en utilisant des modèles tridimensionnels détaillés aux éléments finis ou analytiques des ouvrages dans lesquels l'action du séisme a été représentés par des chargements pseudo-statiques permettant de restituer les sollicitations d'ensemble obtenues à l'issue des calculs sismiques.

3.2.4.2. Bâtiment Principal

Infrastructure

Les fréquences des modes fondamentaux de l'infrastructure du Bâtiment Principal évaluées lors du réexamen sont comprises entre 6,25 et 10,75 Hz dans les directions horizontales, c'est-à-dire dans une zone d'amplification spectrale significative. L'analyse résistante des éléments structuraux de l'infrastructure réalisée lors du réexamen de sûreté a montré dans l'ensemble leur bon comportement sous SMHV. Elle a cependant mis en évidence que la partie supérieure auto-stable du cuvelage de la piscine et les parois canal de transfert sur lesquelles s'appuie cette partie du cuvelage sont significativement sollicités en situation sismique. Aussi, l'évaluation des marges a porté sur cette zone singulière de la piscine et sur le reste de l'infrastructure.

La stabilité de la partie supérieure auto-stable du cuvelage de la piscine et du canal de transfert est assurée pour un niveau de séisme estimé à **celui** du SMS.

Le niveau de séisme au-delà duquel une instabilité du reste de l'infrastructure pourrait se produire est évalué à **1,5** fois celui du SMS.

Cuvelages des ouvrages en eau en contact avec les parois en béton

Les revêtements métalliques qui constituent les cuvelages internes des ouvrages en eau sont constitués de tôles d'acier inoxydable liées aux parois en béton par des connecteurs. En situation sismique, ces revêtements sont soumis aux déformations imposées par les structures en béton armé. Ces structures étant très rigides, les déformations de ces revêtements vont rester très faibles en situation sismique et le resteront pour des niveaux de séisme supérieurs. Les marges évaluées précédemment pour l'infrastructure s'appliquent également à ces revêtements.

Superstructure

De par sa constitution, le bardage de la superstructure a une masse importante et par conséquent influe significativement sur le niveau d'effort dans la structure métallique. La rigidité de l'enveloppe métallique de confinement du Hall Piscine augmente la raideur globale de la charpente et donc sa réponse au séisme. Il existe par ailleurs une différence de rigidité importante dans la direction nord-sud entre la charpente du Hall

Piscine et celle du Hall Atelier Chaud, se traduisant par un transfert d'efforts horizontaux du Hall Atelier Chaud vers la file de poteaux intermédiaire située entre les deux halls. L'analyse linéaire réalisée lors du réexamen n'a pas permis de démontrer la stabilité d'ensemble de la superstructure sous SMHV. Cette analyse a cependant été menée dans le domaine élastique et n'a pris en compte les capacités de sur-résistance disponibles dans la charpente métallique.

Les niveaux de séisme au-delà desquels une instabilité des halls de la superstructure métallique pourrait se produire sont évalués à :

- Hall Piscine : 0,9 fois le niveau du SMS,
- Hall Atelier Chaud : 0,8 fois le niveau du SMS.

3.2.4.3. Bâtiment Ventilation

Les fréquences des modes fondamentaux du bâtiment sont comprises entre 7,9 et 13,1 Hz dans les directions horizontales. Le système de contreventement de ce bâtiment est constitué d'un ensemble de voiles en béton armé présentant de la robustesse. L'analyse linéaire menée lors du réexamen a mis en évidence que la stabilité d'ensemble du bâtiment est assurée sous SMHV.

Le niveau de séisme au-delà duquel une instabilité des structures du Bâtiment Ventilation pourrait se produire est évalué à **celui** du SMS.

La cheminée métallique est caractérisée par une très basse fréquence et l'action du vent a été prépondérante lors de son dimensionnement. Sa stabilité est assurée pour un niveau de séisme évalué à **2** fois celui du SMS.

3.2.4.4. Bâtiment Électrotechnique

Compte tenu de la souplesse de son système de contreventement constitué par des portiques, les fréquences des modes fondamentaux du bâtiment sont basses, comprises entre 1,2 et 1,4 Hz dans les directions horizontales. L'analyse linéaire menée lors du réexamen a mis en évidence que la stabilité d'ensemble du bâtiment est assurée sous SMHV. L'analyse résistante effectuée sur la base des sollicitations évaluées dans le domaine élastique a mis en évidence une incursion modérée dans le domaine post-élastique des poteaux du second étage, se traduisant par des dommages de type fissuration.

Le niveau de séisme au-delà duquel une instabilité des structures du Bâtiment Électrotechnique pourrait se produire est évalué à **0,9** fois celui du SMS. Au-delà de ce niveau de séisme, les structures des étages supérieurs pourraient subir des dommages significatifs, susceptibles de conduire à la chute d'éléments structuraux.

3.2.4.5. Bâtiment des Machines Tournantes

Ce bâtiment faiblement élancé et contreventé par un système de voiles est caractérisé par des fréquences élevées, comprises entre 12,9 et 24,2 Hz. L'analyse linéaire menée lors du réexamen a mis en évidence que la stabilité d'ensemble du bâtiment est assurée sous SMHV.

Le niveau de séisme au-delà duquel une instabilité des structures du Bâtiment des Machines Tournantes pourrait se produire est évalué à **celui** du SMS.

3.2.4.6. Bâtiment de Traitement des Eaux

Ce bâtiment est peu élancé et son système de contreventement est constitué d'un ensemble de voiles en béton armé. Les fréquences de ses modes fondamentaux sont comprises entre 8,9 et 19,1 Hz dans les directions horizontales. L'analyse linéaire menée lors du réexamen a mis en évidence que la stabilité d'ensemble du bâtiment est assurée sous SMHV.

Le niveau de séisme au-delà duquel une instabilité des structures du Bâtiment des Machines Tournantes pourrait se produire est évalué à **celui** du SMS.

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

Ouvrage	Sous structure	Robustesse globale
Bâtiment Principal	Cuvelage supérieur de la piscine et canal de transfert	1,0
	Reste de l'infrastructure	1,5
	Hall Piscine	0,9
	Hall Atelier Chaud	0,8
Bâtiment Ventilation	Structure	1,0
	Cheminée métallique	2,0
Bâtiment Électrotechnique	-	0,9
Bâtiment des Machines Tournantes	-	1,0
Bâtiment de Traitement des Eaux	-	1,0

3.3. CONCLUSIONS

L'examen des marges montre **une installation robuste au SMHV au niveau des structures.**

Aucun risque d'effet falaise n'est identifié en cas de séisme.

Cependant, la décision prise suite au réexamen du désentreposage actuellement en cours, reste d'actualité et aucune autre disposition n'est envisagée à ce jour.

Le terme source présent dans l'installation au mois de juin 2012 représente moins de 15 % du terme source initial.

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.

L'étude se limite à l'analyse du risque d'inondation externe du bâtiment principal de l'installation Pégase et de son périmètre immédiat.

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**

L'installation Pégase est située en rive droite du Ravin de la Bête.

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

Au droit de l'installation Pégase, le Ravin de la Bête est canalisé dans un ovoïde à la côte fil d'eau d'environ 278 m NGF.

Avec une côte NGF de l'ordre de 292 m NGF, l'installation Pégase est alors située hors de la zone inondable générée par le débordement du Ravin de la Bête.

4.1.1.2. **Crue du bassin versant**

La surface du bassin versant situé directement en amont de l'installation est de l'ordre de 2,5 ha. Le bassin est orienté vers le sud de la côte 390 m NGF à la côte 292 m NGF. Le chemin hydraulique (L) est de 344 m avec une pente moyenne de 26 %.

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

Il s'agit d'un bassin versant très pentu, végétalisé mais de très petite taille. Il convient de noter l'absence de formation de ruissellement sur le bassin versant amont dont la détermination repose sur des considérations topographiques.

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**).

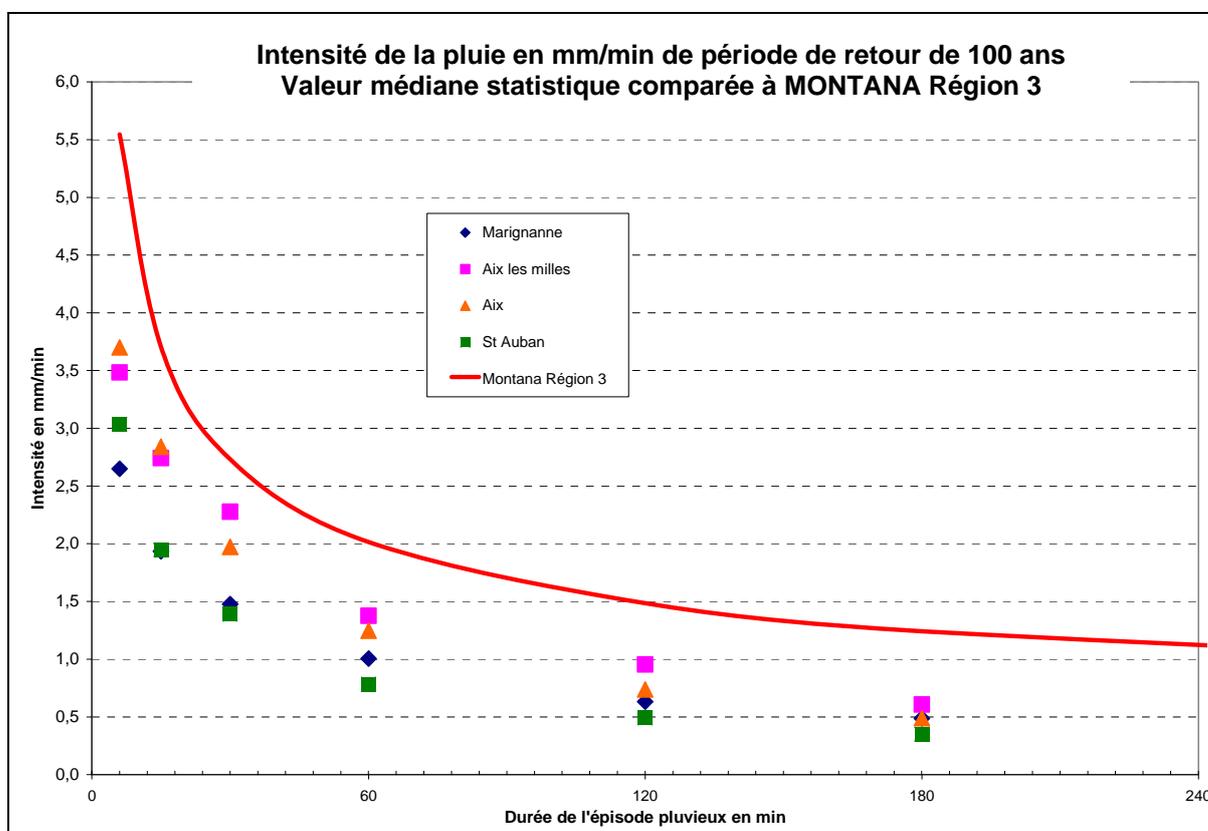


Figure 5 : Comparaison de la pluie centennale de Montana par rapport à la pluviométrie réelle issue des données Météo France.

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.

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 5 heures et 40 minutes 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

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

4.1.2.2. Principales dispositions de conception

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

- création d'un réseau de collecte et d'évacuation des eaux pluviales autour des bâtiments de l'INB,
- des dispositions constructives aux points d'entrées d'eau potentiels (tels que des caniveaux, des avaloirs et un réseau de canalisations),
- toiture en pente et absence d'acrotères au niveau du bâtiment principal,
- mise en place de points de relevage au niveau des points d'entrée d'eau comme dans les galeries. Les possibles infiltrations via les dalles de couverture des galeries et le surplus de la rétention des eaux de pluies présentes au bout de la galerie des aéroréfrigérants sont dirigées gravitairement vers des fosses de récupération en sous-sol. Ces fosses, d'un volume total d'environ 3.8 m³, disposent de pompes de relevage qui leur permet d'envoyer les eaux recueillies vers une bache d'un volume total de 240 m³. Il convient également de rappeler que la galerie technique est reliée à une évacuation en point bas à hauteur de la route. En cas d'obturation de celle-ci, une évacuation de l'eau par surverse vers le 2^{ième} sous-sol est prévue.

Le réseau d'évacuation des eaux pluviales de l'installation tient compte de la topographie générale descendante vers le sud et est constitué par :

- au nord : un collecteur béton de pied de talus connecté sur un réseau enterré DN 400 longeant le bâtiment principal de l'installation Pégase par l'est,
- à l'ouest : un collecteur enterré évoluant du DN 150 au 300 et récupérant les eaux de voiries et descente de toiture,
- à l'est :
 - un collecteur en DN 300 récupérant les eaux de toiture,
 - un collecteur évoluant du DN 400 au 500 récupérant les eaux du talus amont et eaux de voiries.
- au sud : un collecteur enterré DN 150 récupérant les descentes de toiture.

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

- Au sud du bâtiment : ils sont situés au niveau des portes de la façade Sud du bâtiment principal de l'installation Pégase. La topographie descendante vers le sud protège l'installation d'entrée d'eau sur cette orientation.
- A l'ouest du bâtiment : ils sont situés au niveau des portes de la façade Ouest. Sur cette orientation, la topographie marquée vers le sud, constitue un axe de drainage naturel des eaux vers l'extérieur du bâtiment.
- Au nord du bâtiment : ils sont situés au niveau des portes de la façade Nord.
- A l'est du bâtiment : ils sont situés au niveau des portes de la façade Est.

L'analyse topographique met en évidence que toutes les orientations du bâtiment sont protégées d'un risque immédiat d'inondation par infiltration d'eau au niveau des entrées du bâtiment.

De plus les formes de pente très marquées vers l'aval et la très faible surface du bassin versant amont constituent des points très favorables à la limitation du risque.

4.1.2.3. Principales dispositions d'exploitation

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

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

La surveillance d'une infiltration d'eau dans l'installation est assurée notamment par :

- la présence de capteurs associés à des alarmes : les différentes fosses de récupération du sous-sol (niveau -2) sont équipées de détecteurs de niveau "haut". Lorsque le niveau "haut" de ces fosses est atteint, les pompes associées démarrent automatiquement. Ces alarmes sont reportées sur le tableau local de téléalarme (SAFIR) et au PC sécurité du Centre et ont pour objectif de signaler des démarrages trop fréquents ou des temps de fonctionnement anormalement longs.
- Le démarrage automatique d'une pompe lors d'une présence d'eau dans la salle des mécanismes en dessous de la piscine qui est accompagnée d'une alarme reportée au tableau local de téléalarme de la salle de contrôle et au P.C. sécurité du Centre.
- Un détecteur d'inondation qui est implanté au premier sous-sol près des vannes de vidange des bassins dans le local de la cuve à effluents suspects. Un second détecteur est positionné au rez-de-chaussée de l'installation dans le local cuve MIS. Ces détecteurs sont reliés au réseau de téléalarme.
- Des détecteurs à flotteur qui ont été installés dans les puisards des files Est et Ouest des cellules du radier avec report local de l'alarme au 2^{ème} sous-sol vérifié lors des rondes périodiques.
- Un système de détection présent dans les deux ensembles périphériques du radier (à l'est et à l'ouest) permet d'alerter l'exploitant sur la nécessité d'actionner la pompe à démarrage manuel qui permet de reprendre ces eaux.
- L'organisation d'astreintes et de permanences :
 - les rondes périodiques permettent de détecter les infiltrations d'eau éventuelles dans le radier,
 - en dehors des heures ouvrables, un dispositif d'astreintes à domicile permet une intervention rapide en cas de nécessité suite au déclenchement d'une alarme inondation.

De plus, la surveillance régulière du piézomètre PEG02 permet de suivre le niveau de la nappe phréatique sur une des baies implantées en salle de commande et une alarme (à -12 m) permet de détecter une éventuelle remontée de nappe au niveau du radier du bâtiment.

4.1.3. Conformité de l'installation

La conformité de l'installation repose notamment sur la réalisation périodique du contrôle et de la maintenance préventive du réseau d'eau pluviale (caniveaux, canalisations, regards, ouvrage de rétention à l'amont de l'installation, etc.).

4.2. EVALUATION DES MARGES

4.2.1. Débordement du ravin de la Bête

Le ravin de la bête est à la cote de 278m NGF au droit du site, on dispose donc d'une marge de près de 14 m par rapport au risque de débordement du ravin de la bête.

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

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

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

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

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

- **Points bas sur la voirie sud-est du bâtiment :**

Un point bas topographique est identifié au sud-est de l'installation, à partir duquel est connectée une grille pluviale. En cas d'obstruction des réseaux d'évacuation, les eaux de ruissellement sont susceptibles de s'accumuler localement jusqu'à l'atteinte d'un niveau permettant un écoulement vers le sud. Ce niveau représente environ 20 à 30 cm.

Compte tenu des points sensibles identifiés sur le réseau pluvial, il est prévu la mise en place d'une rehausse sur la voirie pour rediriger les eaux drainées vers le point bas.

- **Galeries :**

L'installation Pégase dispose de nombreuses galeries entrantes dans l'installation dont les parties supérieures ne sont pas complètement étanches lors des cheminements extérieurs. De ce fait, des infiltrations mineures sont constatées.

Il convient de noter que les débits en jeux sont extrêmement limités par la capacité d'infiltration à l'intérieur des galeries.

De plus, les moyens de contrôle et de surveillance explicités dans les paragraphes 4.1.2.2 et 4.1.2.3 contribuent efficacement à la limitation du risque d'inondation.

Enfin, les marges disponibles pour les eaux descendant en point bas de l'installation représentent un volume total de stockage supérieur à 1800 m³.

4.2.3. Dégradation d'ouvrages hydrauliques

La cote maximale que l'eau pourrait atteindre en cas de rupture d'un barrage situé en amont de Cadarache, sur le Verdon ou la Durance, est de 265 m NGF (cas de rupture du barrage de Serre-Ponçon), ce qui est plus bas de plus de 27 m de la cote maximale acceptable dans l'installation Pégase.

4.2.4. Remontée de nappe

L'installation PEGASE est implantée dans la zone section centrale de vallée de Piles (Ravin de la Bête). L'INB est placée sur le flanc nord-est de la vallée où elle s'appuie sur les formations miocènes du remplissage de la paléo-vallée de Cadarache. Compte tenu de cette situation, l'INB relève d'une hydrodynamique lente de type « nappe mio-quadernaire ».

Depuis début 2003, date à laquelle de nombreux piézomètres ont été équipés de dispositifs de mesure en continu autour de l'installation, la nappe n'a jamais dépassé la cote de 280 m NGF.

En considérant des relevés manuels réalisés depuis 1979 légèrement à l'aval (piézomètre PU03), on constate que les amplitudes de battement de nappe sont faibles (4 à 5 mètres entre maximum et minimum absolus) et on peut, par extrapolation, considérer que la nappe n'a jamais dépassé la cote de 282 m NGF dans la zone PEGASE depuis la réalisation de cette installation.

La face supérieure du radier de la partie la plus basse de l'installation est calée à 280 m NGF. Dans l'installation, une pompe de relevage a été prévue afin d'évacuer toute eau qui s'infiltrerait. Cette pompe est régulièrement entretenue et vérifiée. Elle n'a cependant jamais eu à rentrer en fonction depuis la mise en service de l'installation et plus généralement, aucune rentrée d'eau due à la nappe n'y a été constatée.

A noter qu'à ces dispositifs s'ajoute une alarme positionnée dans le piézomètre PEG02 permettant d'alerter l'exploitant en cas de remontée de nappe importante afin que ce dernier puisse renforcer sa surveillance.

L'installation présente donc des dispositions constructives satisfaisantes pour gérer une remontée d'eau qui serait significativement supérieure à celle déjà relevée sur la zone (quelques mètres au-dessus du maximum historique relevé compte tenu de la cinétique de la nappe). Même en cas d'inondation des parties les plus basses des bâtiments, aucune conséquence radiologique ne serait à envisager (absence de matière ou de fonction importante pour la sûreté).

L'INB PEGASE présente donc une bonne robustesse vis-à-vis du risque de remontée de nappe.

4.3. CONCLUSIONS

Il convient de rappeler que 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 Pégase 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.

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

Par ailleurs, afin d'améliorer la robustesse de l'installation et compte tenu des points sensibles identifiés sur le réseau pluvial, il est prévu la mise en place d'une rehausse sur la voirie pour rediriger les eaux drainées vers le point bas.

5. AUTRES PHENOMENES NATURELS EXTREMES

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

Les conditions météorologiques extrêmes liées à l'inondation sont :

La grêle et les pluies extrêmes locales

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

Dans cette hypothèse où les réseaux de collecte et d'évacuation des eaux pluviales sont engorgés, les débordements s'écoulent sur la voirie et seront dirigés suivant la topographie vers l'aval de l'installation. Par ailleurs, compte tenu des points sensibles identifiés sur le réseau pluvial, il est prévu la mise en place d'une rehausse sur la voirie pour rediriger les eaux drainées vers le point bas du site.

En raison de la topographie favorable du site d'implantation de Pégase, de ses dispositions de conception et d'exploitation (cf. § 4.1.2), en cas d'indisponibilité du réseau d'évacuation d'eaux pluviales qui serait obstrué, la sûreté de l'installation ou de son environnement n'est pas remise en cause.

Les vents violents

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

L'installation a été conçue suivant les règles en vigueur à la date de construction à savoir, les règles « Neiges et vents » NV 46. Concernant la cheminée, le génie civil permet à celle-ci de résister à la neige et aux vents selon les règles NV 65.

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 (cf. § 4). La sûreté de l'installation et la protection de l'environnement ne sont pas remis en cause.

La foudre

La foudre peut être initiatrice de court-circuit, et donc de la perte d'alimentation électrique (traitée au chapitre 6), voire d'un incendie.

Cependant, il convient de rappeler qu'afin d'éviter la perte des Fonctions de Sûreté suite à des perturbations orageuses, des dispositions sont mises en œuvre sur l'installation, et en particulier l'alimentation par le réseau de secours et/ou le réseau permanent des EIS et des constituants d'EIS participant au maintien des fonctions de sûreté.

Par ailleurs, l'installation est également munie de dispositifs de protection contre la foudre :

- les dispositifs de protection contre les effets directs,
- les dispositifs de protection contre les effets indirects.

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 1000m³ (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 1h 30min.

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 9.) 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).

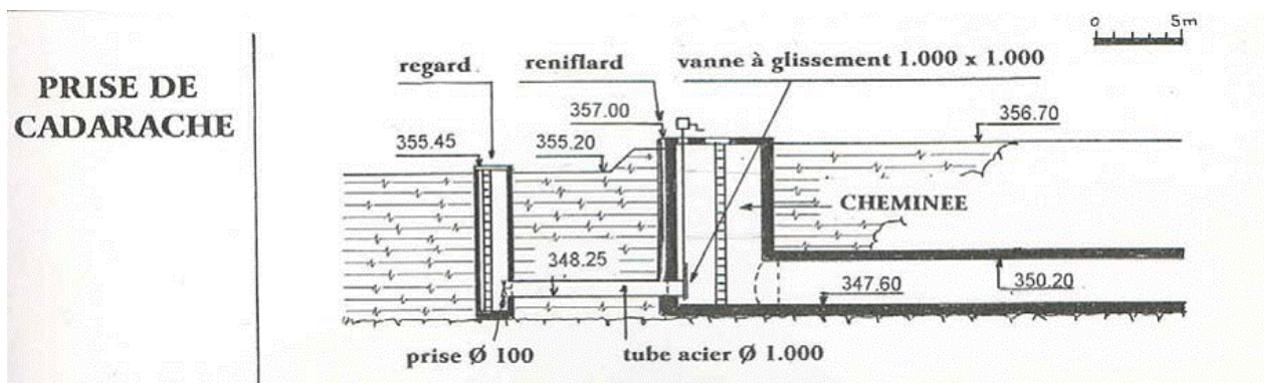


Figure 7 : Prise de Cadarache.

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).

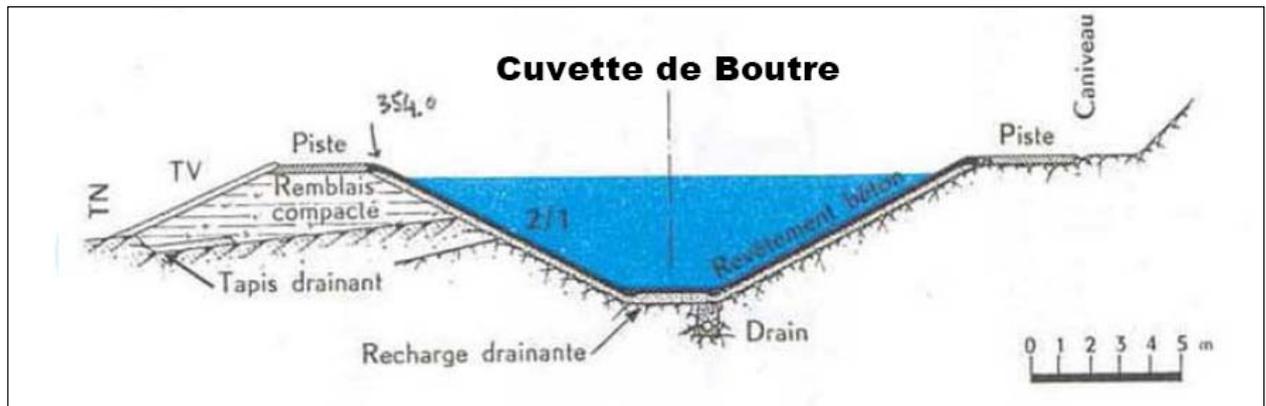


Figure 8 : Coupe de la cuvette de Boutre.

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).

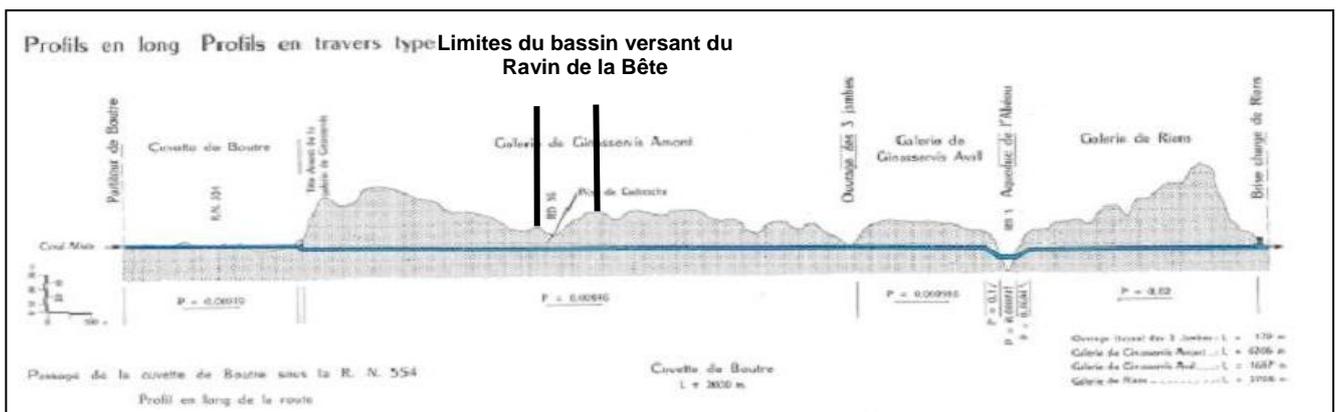


Figure 9 : Profil en long de la galerie de Rians SCP.

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).

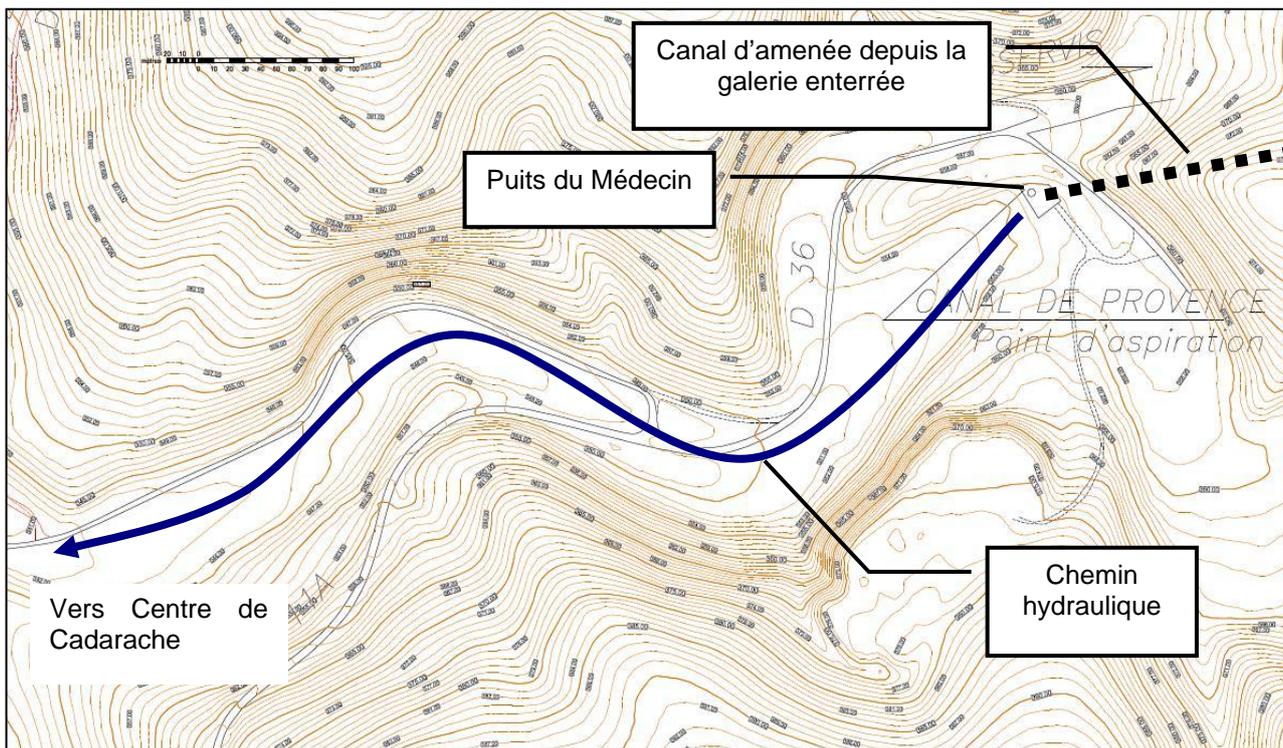


Figure 10 : profil du bassin versant au niveau du puits du Médecin.

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 cote 354 m NGF.

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

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

Effacement du puits du Médecin :

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

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

L'observation topographique montre qu'il faut s'éloigner, au minimum de 300 m en aval du puits, pour que le Terrain Naturel (TN) soit à la cote 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.

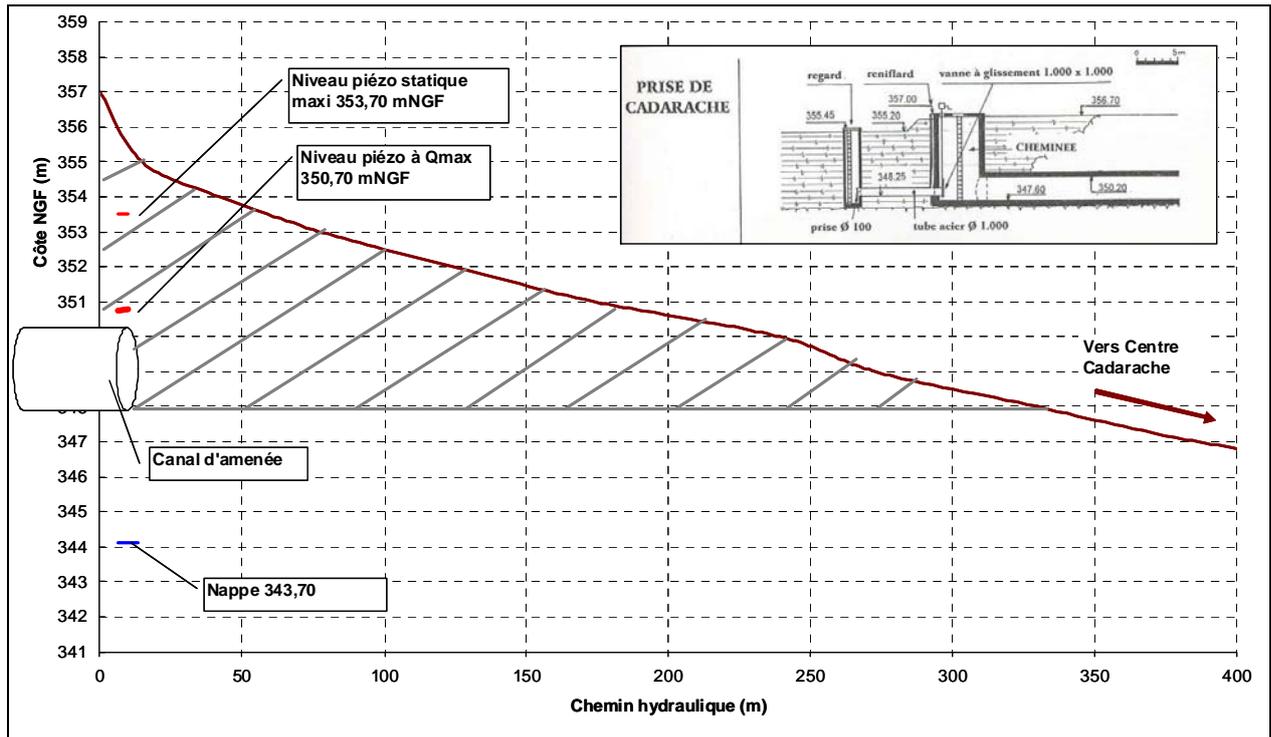


Figure 11 : profil du terrain naturel le long du chemin hydraulique du vallon du ravin de la Bête à partir du puits du Médecin.

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 cote 353,70 m NGF.

Cette considération permet :

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

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

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

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

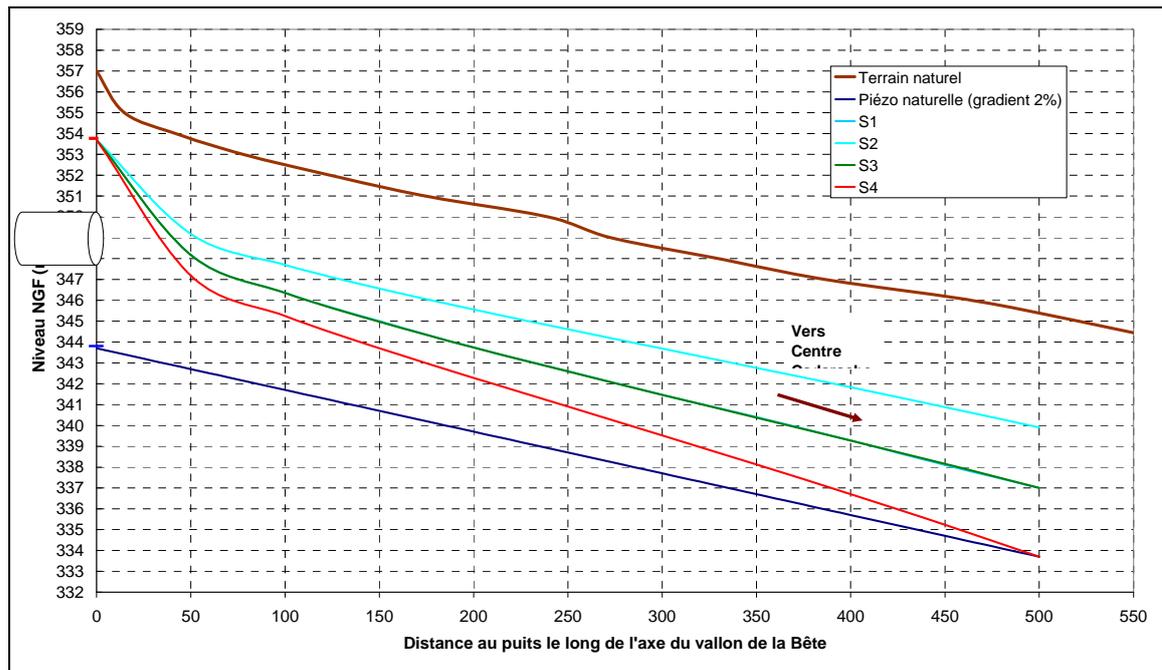


Figure 12 : Profil piézométrique calculé en aval du puits du Médecin (m).

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

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

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

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

Fuites par dégradation du puits :

Si l'effacement total du puits devant la galerie d'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, à environ 1 km au nord de l'installation Pégase. 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 deux phénomènes suivants contribueraient à limiter les risques d'inondation en aval :

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

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

5.2.2. Points faibles et effet falaise

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

6. PERTES DE L'ALIMENTATION ELECTRIQUE

6.1. ARCHITECTURE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES DE L'INSTALLATION

Les alimentations électriques de l'installation Pégase et en particulier des locaux dédiés au projet de désentreposage des fûts proviennent :

- d'une source normale constituée de deux lignes de 15 kV à partir du réseau EDF via le poste de livraison/transformation 63 kV/15 kV du Centre (alimentation externe),
- d'une source de premier secours constituée d'un Groupe Electrogène Fixe (GEF) implanté sous un abri implanté à proximité des bâtiments de l'installation pour l'installation Pégase et d'un GEF implanté près du bâtiment de la centrale de fabrication du mortier pour les locaux dédiés au projet de désentreposage des fûts,
- d'une source de deuxième secours constituée de différents Groupes Electrogènes Mobiles (GEM) qui peuvent être connectés à l'installation,
- d'onduleurs disposant de batteries et de batteries associées à des chargeurs/redresseurs distribuant un courant continu.

Les récepteurs électriques dans l'installation Pégase sont répartis en trois catégories :

- les récepteurs « normaux » : ils sont alimentés par le réseau du Centre via le poste HT/BT,
- les récepteurs « essentiels » participant au maintien des fonctions de sûreté : ils sont alimentés par l'alimentation normale de l'installation et repris par l'alimentation de secours,
- les récepteurs « permanents » participant au maintien des fonctions de sûreté : ils sont alimentés en continu par les onduleurs pour certains et par les batteries des chargeurs/redresseurs pour d'autres.

En fonctionnement normal, l'énergie électrique est fournie à l'installation Pégase sous une tension de 15 kV par le biais d'un tableau du poste HT/BT alimenté par deux câbles (l'un en secours de l'autre) et permettant de distribuer l'énergie électrique à deux transformateurs 15 kV/380 V.

Ces deux transformateurs d'une puissance unitaire de 800 kVA distribuent l'énergie électrique (380 V alternatif) à deux tableaux fonctionnels repérés :

- tableau " principal A ",
- tableau " principal B ".

Les tableaux principaux A et B, reliés entre eux par un couplage, sont affectés chacun à divers récepteurs de l'installation.

Le tableau "principal A" alimente :

- certains récepteurs normaux de l'installation Pégase hors ceux du projet de désentreposage des fûts,
- le tableau E (éclairage, coffrets de prise de courant, blocs de sécurité),
- une autre partie de l'INB 22 dénommée CASCAD,
- le tableau TGBT/N spécifique aux équipements liés au projet de désentreposage des fûts.

Nota : En cas de perte de l'alimentation normale, le tableau E est repris partiellement par le tableau S pour alimenter une partie de l'éclairage, une partie des coffrets de prises de courant et la totalité des blocs de sécurité.

Le tableau "principal B" alimente :

- certains récepteurs normaux de l'installation Pégase,
- le tableau S, dit de "secours", qui alimente les récepteurs essentiels,
- l'alimentation statique de l'onduleur qui alimente certains récepteurs permanents,
- les chargeurs/redresseurs qui alimentent les batteries fournissant un courant continu aux autres récepteurs permanents.

Le tableau S (le départ du tableau S jusqu'aux récepteurs essentiels constitue le réseau secouru) alimente les récepteurs essentiels suivants :

- les ponts roulants situés dans le bâtiment principal,
- les circuits d'extraction de l'atelier chaud du bâtiment principal, le circuit d'extraction de secours de l'enceinte étanche, et les compresseurs d'air comprimé,
- l'éclairage sous eau de la piscine et du bassin d'entreposage,
- les équipements de maintenance de la cellule blindée du bâtiment principal,
- une partie du tableau E,
- l'alimentation de l'onduleur qui alimente certains récepteurs permanents,
- un chargeur/redresseur qui alimente les batteries fournissant un courant continu aux autres récepteurs permanents,
- la ventilation du local batteries,
- le coffret de surveillance de la ventilation nucléaire,
- l'armoire de visualisation de la téléalarme SAFIR,
- les pompes de prélèvement atmosphérique.

Le tableau S peut être alimenté par le GEF, situé dans le bâtiment des installations électriques.

En cas d'indisponibilité du GEF, un coffret de «sécurité», situé au niveau du bâtiment des installations électriques, permet de raccorder un ou des GEM.

Le tableau E, alimenté par le tableau A, alimente les récepteurs suivants :

- l'éclairage (comprenant notamment l'éclairage public),
- les coffrets de prises de courant,
- les blocs de sécurité.

En cas de perte de l'alimentation normale, le tableau E est repris partiellement par le tableau S pour alimenter une partie de l'éclairage, une partie des coffrets de prises de courant et la totalité des blocs de sécurité.

Le tableau TGBT/N dédié au projet de désentreposage des fûts alimente :

- les récepteurs normaux du projet de désentreposage des fûts,
- le tableau principal de secours TGBT/S qui alimente les équipements essentiels de ce projet et l'onduleur associé au tableau TGBT/P alimentant les équipements de ce projet pour lesquels la nécessité d'une alimentation permanente a été identifiée.

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

- alimentation normale à partir du réseau du Centre (par deux lignes 15 kV différentes),
- alimentation de secours par les GEF ou les GEM du Centre (disponibles sous 4 heures),
- alimentation ondulée et continue par batteries (réseau prioritaire secouru ondulé et réseau de téléalarme et radioprotection).

Le schéma suivant présente l'architecture de l'alimentation électrique de l'installation Pégase.

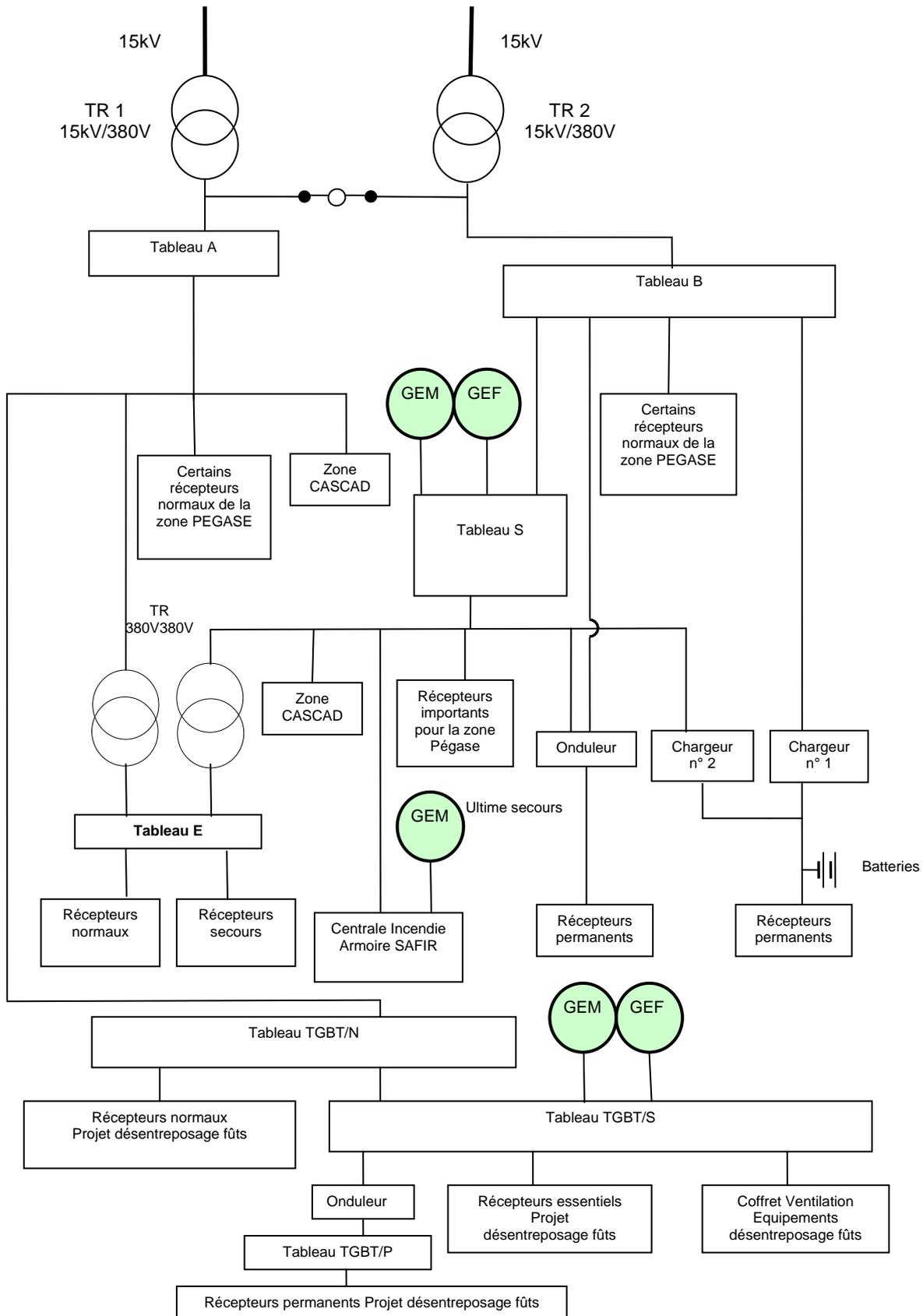


Figure 14 : Architecture des alimentations électriques de Pégase.

6.2. PERTE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES EXTERNES

6.2.1. Rappel sur les Fonctions Importantes pour la Sûreté (FIS)

Dans la configuration actuelle de l'installation, objet de la présente Evaluation Complémentaire de Sûreté, les seules FIS retenues et impactées potentiellement par les événements de pertes d'alimentations électriques sont :

- la fonction de surveillance de l'installation, qui est assurée par :
 - les équipements de radioprotection (dont la baie TCR),
 - les centrales incendies,
 - les baies de téléalarmes,
- la fonction de confinement dynamique lors de la réalisation d'activités caractérisées par la possibilité d'une remise en suspension de la matière radioactive (opérations liées au désentreposage des fûts, qui est assurée par les ventilateurs et le contrôle commande associé.

6.2.2. Dispositions de conception de l'alimentation permanente

6.2.2.1. Zone Pégase hors projet de désentreposage des fûts

Le réseau d'alimentation électrique permanente est constitué par deux circuits indépendants (hors les équipements liés au projet de désentreposage des fûts) :

- le circuit d'alimentation en 220 V ondulé,
- le circuit d'alimentation en 127 V continu.

L'alimentation en 220 V ondulée s'effectue par l'onduleur 30 kVA ou directement par le tableau S par l'intermédiaire du by-pass de l'onduleur lors d'une défaillance de l'onduleur.

L'alimentation en 127 V continue s'effectue au moyen de batteries associées aux chargeurs / redresseurs.

a) Réseau permanent ondulé

L'onduleur 30 kVA fournit une alimentation 220 V alternative stabilisée à certains récepteurs permanents. Il permet de faire face à des micro-coupures de l'alimentation normale et d'avoir une réserve grâce à l'autonomie des batteries.

L'onduleur possède 3 sources d'alimentation possibles :

- l'alimentation par le réseau d'alimentation normale à partir du tableau principal B,
- l'alimentation par le réseau d'alimentation de secours à partir du tableau S,
- l'alimentation par un jeu de batteries constitué d'éléments de capacité 100 A.h chacun.

La recharge des batteries conduit à la mise en fonctionnement de la ventilation industrielle du local batteries.

Le fonctionnement de l'alimentation en 220 V ondulée est automatique.

En cas de défaillance, le fonctionnement du circuit permanent ondulé est le suivant :

- en cas de perte de l'alimentation électrique normale, l'onduleur est alimenté par le GEF ou par un GEM (en cas d'indisponibilité du GEF), par l'intermédiaire du tableau S,
- en cas de perte des alimentations électriques normales et de secours, l'onduleur est alimenté par ses batteries pendant 2 heures ; si une défaillance de cette dernière alimentation devait alors se produire, la surveillance et la détection incendie seraient maintenues par l'intermédiaire de batteries de 24 V situées dans la centrale de téléalarme de Pégase et présentant trois heures d'autonomie, en cas de panne de l'onduleur mais avec la présence de l'alimentation normale :
 - le réseau permanent est alimenté automatiquement par l'alimentation venant du tableau B,
 - le réseau permanent peut être également alimenté par le tableau S,
- en cas de panne de l'onduleur et de la perte de l'alimentation électrique normale, le réseau permanent est alimenté via le tableau S par le GEF ou le GEM.

b) Réseau permanent 127 V continu

L'alimentation en 127 V s'effectue au moyen de batteries associées à des chargeurs/redresseurs. Dans l'installation Pégase, il existe 2 ensembles chargeur/batteries et 1 chargeur de secours.

Les chargeurs présentent les sources d'alimentation suivantes :

- l'alimentation normale pour le chargeur n° 1 par le tableau principal B,
- l'alimentation de secours pour le chargeur n° 2 par le tableau S.

L'autonomie de l'ensemble du jeu de batteries du chargeur n° 1 est d'environ 3 heures à l'intensité d'utilisation.

Les chargeurs/redresseurs sont en fonctionnement permanent et les batteries servent de tampon entre les récepteurs et l'alimentation permanente.

Le fonctionnement des chargeurs est automatique.

En cas de défaillance, le fonctionnement des chargeurs/redresseurs est le suivant :

- en cas de perte de l'alimentation électrique normale, le chargeur n° 2 alimenté par l'alimentation électrique de secours, reprend automatiquement l'alimentation des équipements associés au chargeur n° 1,
- en cas de perte de toutes les sources d'alimentation des chargeurs, les batteries alimentent les différents récepteurs avec une autonomie d'environ 3 heures.

6.2.2.2. Tableau TGBT/P de l'installation de désentreposage des fûts plutonifères

Le tableau TGBT/P alimente via un onduleur spécifique d'une puissance de 30 kVA et d'une autonomie de 10 minutes :

- le contrôle-commande des procédés de désentreposage hors ventilation,
- les équipements de contrôle radiologique spécifiques au projet de désentreposage des fûts.

6.2.3. Dispositions de conception de l'alimentation de secours

6.2.3.1. Zone Pégase hors projet de désentreposage des fûts

En cas de perte de l'alimentation normale, le GEF démarre automatiquement afin de permettre une reprise en secours des récepteurs essentiels, à partir du tableau S avec une puissance de 165 kVA.

En cas de défaut du GEF, un GEM peut être acheminé par les services spécialisés du Centre, pour alimenter le tableau S. La ligne de puissance est de 125 kVA.

En cas de défaut sur le tableau S, un GEM peut être acheminé par les services spécialisés du Centre pour alimenter le réseau de téléalarme SAFIR ainsi que les pompes de prélèvement atmosphérique.

L'alimentation en gazole est effectuée par un réservoir de capacité de 300 litres, intégré dans le GEF. Cette capacité permet une autonomie du GEF supérieure à 6 heures, à puissance nominale.

Les GEM fournis par les services spécialisés du Centre ont une autonomie de 8 heures à pleine charge. Au delà, il est prévu un remplissage du réservoir par les services spécialisés du Centre.

Les coffrets de branchement des GEM à Pégase sont situés au rez-de-chaussée du bâtiment principal pour :

- l'alimentation du tableau S,
- l'alimentation d'ultime secours du réseau de téléalarme (SAFIR) ainsi que des pompes de prélèvements atmosphériques.

6.2.3.2. Equipement du projet de désentreposage des fûts

En cas de perte de l'alimentation normale des équipements du projet de désentreposage des fûts, le GEF spécifique à ce projet, situé à côté du Bâtiment Centrale à Mortier, démarre automatiquement afin de permettre une reprise en secours des récepteurs essentiels, à partir du tableau TGBT/S. Ce GEF a une autonomie de fonctionnement à pleine puissance de 8 heures.

En cas de défaut du GEF, un GEM peut être acheminé par les services spécialisés du Centre, pour alimenter le tableau TGBT/S et le coffret de repli de la ventilation spécifique au projet de désentreposage des fûts.

6.2.4. Perte de l'alimentation normale

En cas de perte de l'alimentation électrique normale, les GEF de l'installation Pégase démarrent donc automatiquement et établissent leur régime nominal au bout de 30 secondes.

Le temps d'autonomie des GEF est respectivement supérieur à 6 heures pour la zone Pégase et supérieur à 8 heures pour les équipements du projet de désentreposage des fûts. Il permet d'alimenter les équipements de l'installation contribuant à la mise à l'arrêt sûr de l'installation et des opérations liées au désentreposage des fûts.

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

Cependant, en cas de perte, présumée de longue durée, de l'alimentation EDF, des GEM peuvent être mis en place et raccordés à la distribution électrique de l'installation.

6.3. PERTE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES EXTERNES ET DES ALIMENTATIONS INTERNES

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

En cas de perte simultanée de l'alimentation normale (alimentations électriques externes) et des GEF, les réseaux 380 V non secourus et secourus de l'installation sont indisponibles.

Toutefois, les réseaux alimentés par des sources d'alimentation internes assurent une continuité de fonctionnement des équipements participant à la sûreté, le temps de leur autonomie.

Des GEM peuvent être connectés à l'installation. Ceux-ci sont acheminés sur l'installation par les services spécialisés du Centre. Les GEM alimentent ensuite les mêmes récepteurs que les GEF.

Suite à la perte du GEF dédié à l'installation Pégase hors les équipements du projet de désentreposage des fûts, et pendant l'acheminement du GEM :

- les récepteurs alimentés par le réseau permanent 220 V ondulé (radioprotection, téléalarme, baies de contrôle-commande et de mesures) sont préservés grâce aux batteries de l'onduleur. L'onduleur est alimenté par ses batteries pendant 2 heures ; si une défaillance de cette dernière alimentation devait alors se produire, la surveillance et la détection incendie seraient maintenues par l'intermédiaire de batteries de 24 V situées dans la centrale de téléalarme de la salle de relayage de Pégase et présentant 3 heures d'autonomie,
- les télécommandes en 127 V continu des récepteurs de puissance de l'installation sont préservées grâce aux jeux de batteries L'autonomie est d'environ 3 heures à l'intensité d'utilisation.

En cas d'indisponibilité du tableau S, un GEM peut également être mis en place pour alimenter le réseau de téléalarme ainsi que les pompes de prélèvement atmosphérique.

Suite à la perte du GEF dédié à aux équipements du projet de désentreposage des fûts, et pendant l'acheminement du GEM, l'onduleur associé au tableau TGBT/P assure l'alimentation électrique des récepteurs permettant la surveillance de la réalisation de la mise à l'état sûr de l'installation et de son maintien pendant une autonomie de 10 minutes.

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

- la perte du confinement dynamique des bâtiments. Toute opération en cours est stoppée et l'installation est placée en état sûr par les opérateurs. De plus, les équipements de surveillance radiologique restent actifs (batteries propres) et la première barrière de confinement reste intègre,
- la perte du contrôle-commande des procédés, mais les opérateurs disposent de l'autonomie des batteries des onduleurs pour placer les procédés en état sûr,
- la perte de certains équipements de surveillance. Toutefois, l'installation étant placée en état sûr, l'évolution des paramètres de l'installation reste faible.

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

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

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

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

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.

Au niveau de l'environnement industriel interne au centre de Cadarache, les installations situées à proximité du bâtiment principal de l'installation Pégase et retenues pour l'évaluation de l'impact potentiel de leurs activités sur l'installation Pégase appartiennent à l'Etablissement AREVA de Cadarache (au Nord-Ouest de l'installation Pégase). Il s'agit de l'INB 32, Atelier de Technologie du Plutonium (ATPu), et de l'INB 54, Laboratoire de Purification Chimique (LPC).

Compte tenu du fait que l'installation Pégase se trouve sous les vents dominants, un tel accident nécessiterait le confinement à l'intérieur du bâtiment. Le réseau de soufflage serait arrêté et le personnel serait amené à porter le masque et à fermer toutes les ouvertures en attente d'instructions particulières diffusées par le réseau d'interphonie.

L'ECS réalisée sur l'INB ATPu a identifié un risque d'effet falaise dû à un effondrement partiel ou total de l'installation suite à un séisme pouvant conduire à une des conséquences ci-après :

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

Les conditions d'intervention sur l'INB 56 seraient adaptées aux conséquences de l'accident sur le LECA. La gestion de crise serait alors prise en charge par le centre conformément aux dispositions présentées dans le chapitre 7 de l'Evaluation Complémentaire de Sûreté du site de Cadarache.

Aucune disposition complémentaire éventuelle n'est donc à prendre en compte pour l'INB 22 en cas d'accident sur ses installations voisines.

7.1.2. Organisation générale de la sécurité du centre

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

Il lui appartient :

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

Pour cela il est assisté :

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

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

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

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

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

7.1.3. Organisation en cas de crise

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

- le Poste de Commandement Direction Local (PCD-L) qui est dirigé par le Directeur du Centre (ou son représentant) seul responsable des décisions à prendre pour assurer la sûreté des installations, l'information des Autorités et des Pouvoirs Publics, la protection des personnes présentes sur le Centre, et pour limiter les conséquences dans l'environnement,
- l'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 22 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^o: 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 22 profite de la semaine sécurité pour effectuer le recyclage de la formation des membres de l'ELPS.

7.1.5.4. Formation des acteurs de la gestion de crise

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

7.1.6. Contrôles techniques de sécurité

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

7.2. ROBUSTESSE DES MOYENS DISPONIBLES

7.2.1. Moyens d'intervention

7.2.1.1. Dissémination de matières radioactives

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

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

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

7.2.1.2. Alimentations électriques de secours

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Si nécessaire le Poste de Commandement de Direction Local est gréé par le Directeur ou sont représentant :

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

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

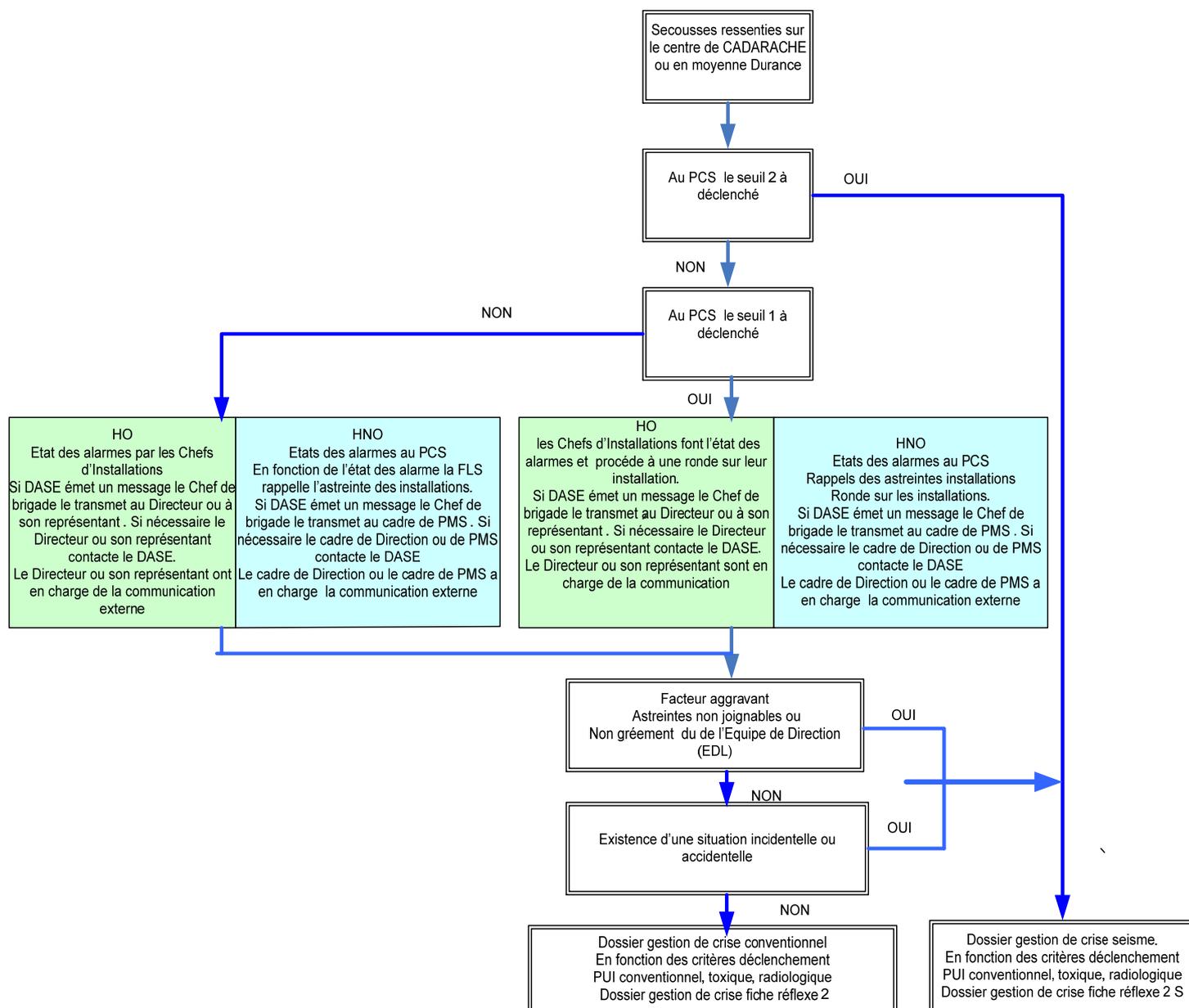


Figure 15 : Modalités de déclenchement de la gestion de crise séisme.

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

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

7.3. MESURE 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 prévention, de gestion des accidents graves et de leurs conséquences appliquées sur l'installation en cas de crise sont celles édictées par le PUI.

Une procédure propre à l'INB 22 est également mise en place afin de définir les premières actions à réaliser en cas de séisme. Ces actions visent à maîtriser l'accident, en limiter les conséquences, ramener l'installation dans un état de sûreté et de sécurité satisfaisant ainsi que de porter secours aux victimes.

8. CONDITIONS DE RECOURS AUX ENTREPRISES PRESTATAIRES

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

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

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

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

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

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

8.1. CHAMPS D'ACTIVITES

Il existe trois types de prestations auxquels Pégase peut recourir en faisant appel à des entreprises extérieures :

- les prestations globales du centre réalisées par des entreprises extérieures dont les contrats sont gérés par les unités support du centre de Cadarache (Ex : contrat électromécanique, équipements de radioprotection, équipements de téléalarme, etc.),
- les marchés spécifiques passés par une unité autre que l'installation (ex : contrat de désentreposage des fûts plutonifères, contrat d'exploitation),
- les prestations passées par des prescripteurs de l'installation.

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

8.2. 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 des contrats liés au chantier de désentreposage des fûts et à l'exploitation de l'INB22, une convention spécifique à la radioprotection a été établie entre le CEA Cadarache et les Opérateurs Industriels. 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, et notamment la répartition des opérations de radioprotection.

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 des marchés du chantier de désentreposage des fûts et de l'exploitation de Pégase, l'exploitant est le garant des opérations réalisées par l'opérateur industriel.

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

Conformément à l'arrêté qualité, un plan de surveillance formalise les modalités des contrôles par l'exploitant nucléaire CEA des prestations réalisées par un opérateur industriel dans le cadre de la sous-traitance de l'exploitation des procédés de l'INB22.

9. SYNTHÈSE

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

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

Bilan de l'évaluation des risques d'effet falaise

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

Les principaux éléments favorables à Pégase 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.

Séisme

L'absence de garantie de la tenue des bâtiments de l'installation Pégase à un SMHV a déjà été identifiée dans le rapport de sûreté de l'installation suite au réexamen sismique. Cependant, l'évaluation des marges des structures de génie civil de l'installation réalisée au cours de la présente évaluation complémentaire de sûreté a mis en évidence **la robustesse des structures de l'installation au SMHV**.

Les effets induits par le séisme, comme la perte de l'alimentation électrique ou le départ d'un incendie dans l'atelier de traitement des fûts plutonifères n'aggraverait pas la situation et n'aurait pas de conséquences pour la protection de l'installation et de l'environnement.

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

Inondation externe

La configuration des bâtiments de Pégase 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'accumulations d'eaux sont néanmoins identifiés hors des zones d'entreposage et peuvent induire un risque de perte de l'alimentation électrique. Cet effet indirect ne conduit pas à un risque d'effet falaise. L'exploitant prévoit cependant la mise en place d'une rehausse sur la voirie pour rediriger les eaux drainées vers le point bas afin d'améliorer la robustesse de l'installation.

Autres phénomènes naturels extrêmes

Les phénomènes naturels :

- de type grêle, pluies extrêmes locales et vents violents renvoient aux conclusions de l'analyse des conséquences d'une inondation d'origine externe 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 ne conduit à un risque d'effet falaise.

Perte des alimentations électriques

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

Cet événement ne conduirait pas à un risque d'effet falaise. L'exploitant n'envisage donc pas de mettre en place 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, l'exploitant n'envisage pas de mettre en place des dispositions complémentaires outre la mise en place d'une rehausse sur la voirie pour améliorer la robustesse de l'installation vis-à-vis des écoulements des eaux pluviales.

Il n'apparaît pas donc nécessaire de prévoir un noyau dur spécifique à cette installation.

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 pour améliorer la robustesse de l'installation vis-à-vis des écoulements d'eaux pluviales.