



Direction de l'énergie nucléaire
Direction déléguée aux activités nucléaires de Saclay
Département des matériaux pour le nucléaire
Service d'études des matériaux irradiés

N/Réf. : CEA/DEN/DANS/13-72

INB 50 - LECI

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

SOMMAIRE

GLOSSAIRE	5
LIMINAIRE	8
1. CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'INSTALLATION	9
1.1. GENERALITES.....	9
1.2. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES.....	9
1.2.1. <i>Type d'installation et description</i>	9
1.2.2. <i>Activités réalisées</i>	11
1.2.3. <i>Inventaire de matières radioactives et chimiques</i>	13
1.2.4. <i>Masse des matières fissiles – quantités de matières radioactives</i>	16
1.2.5. <i>Risques spécifiques à l'INB 50</i>	17
1.2.6. <i>Sûreté de l'installation</i>	18
2. IDENTIFICATION DES RISQUES D'EFFET FALAISE ET DES STRUCTURES ET EQUIPEMENTS ESSENTIELS	20
2.1. RAPPEL DE LA DEMARCHE DE SURETE ADOPTEE A LA CONCEPTION.....	20
2.2. RISQUES D'EFFET FALAISE	22
2.3. ACCIDENTS MOBILISANT DES PRODUITS RADIOACTIFS OU DANGEREUX	22
2.4. ACCIDENTS DE CRITICITE	23
2.5. INONDATION EXTERNE.....	23
2.6. PERTE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES	24
2.7. SYNTHESE	24
3. SEISME	25
3.1. DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION	25
3.1.1. <i>Séisme de dimensionnement</i>	25
3.1.2. <i>Dispositions de protection du dimensionnement</i>	27
3.1.3. <i>Conformité de l'installation</i>	33
3.2. EVALUATION DES MARGES.....	34
3.2.1. <i>Généralités</i>	34
3.2.2. <i>Séismes de référence considérés pour l'évaluation des marges</i>	34
3.2.3. <i>Méthodologie d'évaluation des marges</i>	34
3.2.4. <i>Structures de génie civil</i>	35
3.2.5. <i>Synthèse des marges des structures de génie civil</i>	39
3.3. CONCLUSIONS	39
4. INONDATION.....	40

4.1.	DIMENSIONNEMENT DE L'INSTALLATION VIS-A-VIS DE L'INONDATION.....	40
4.1.1.	<i>Inondation de dimensionnement.....</i>	40
4.1.2.	<i>Dispositions de protection du dimensionnement</i>	41
4.1.3.	<i>Conformité de l'installation</i>	43
4.2.	EVALUATION DES MARGES LIEES A L'INONDATION	44
4.2.1.	<i>Indication du niveau d'eau d'inondation auquel l'installation peut résister sans endommagement du combustible.....</i>	44
4.2.2.	<i>Points faibles et risques d'effet falaise</i>	44
5.	AUTRES PHENOMENES NATURELS EXTREMES	45
5.1.	CONDITIONS METEOROLOGIQUES EXTREMES LIEES A L'INONDATION (TEMPETE, PLUIES ...)	45
5.1.1.	<i>Evénements et combinaison d'évènements pris en compte</i>	45
5.1.2.	<i>Points faibles et risques d'effet falaise</i>	46
5.1.3.	<i>Dispositions envisagées pour prévenir ces risques d'effet falaise ou pour renforcer la robustesse de l'installation</i>	47
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	47
5.2.1.	<i>Identification des situations physiquement possibles.....</i>	47
5.2.2.	<i>Points faibles et risques d'effet falaise</i>	49
6.	PERTE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES	50
6.1.	ARCHITECTURE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES DE L'INSTALLATION	50
6.1.1.	<i>Organisation générale du réseau électrique.....</i>	50
6.1.2.	<i>Le réseau normal</i>	50
6.1.3.	<i>Le réseau secours</i>	50
6.1.4.	<i>Réseau permanent.....</i>	51
6.2.	PERTE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES EXTERNES	51
6.3.	PERTE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES EXTERNES ET DES ALIMENTATIONS INTERNES	52
6.4.	CONFORMITE DE L'INSTALLATION	52
6.5.	CONCLUSION	52
7.	GESTION DES ACCIDENTS GRAVES.....	53
7.1.	MOYENS DE GESTION DE LA SITUATION DE CRISE	53
7.1.1.	<i>Plan d'Urgence Interne (PUI) du centre de Saclay.....</i>	53
7.1.2.	<i>Plan d'engagement opérationnel (PEO) du centre de Saclay</i>	55
7.1.3.	<i>Organisation de l'INB 50 en situation accidentelle.....</i>	55
7.1.4.	<i>Formation et exercices.....</i>	56
7.1.5.	<i>Modalités de déclenchement et de diffusion de l'alerte.....</i>	57
7.1.6.	<i>Contrôles techniques de sécurité.....</i>	58
7.1.7.	<i>Conventions et relations avec l'extérieur.....</i>	58

7.1.8.	<i>Moyens disponibles</i>	59
7.2.	INFLUENCE D’AUTRES INSTALLATIONS SUR LA GESTION DE CRISE DANS L’INB 50	59
7.2.1.	<i>Environnement industriel</i>	59
7.2.2.	<i>Voies de communication</i>	60
7.2.3.	<i>Influence des INB environnantes</i>	61
7.2.4.	<i>Autres installations</i>	61
7.2.5.	<i>Conclusion</i>	62
7.3.	ROBUSTESSE DES MOYENS DISPONIBLES	62
7.3.1.	MOYENS D’INTERVENTION	62
8.	CONDITIONS DE RECOURS AUX ENTREPRISES PRESTATAIRES.....	64
8.1.	CHAMPS D’ACTIVITE.....	64
8.2.	MODALITES DE CHOIX DES PRESTATAIRES	65
8.3.	DISPOSITIONS PRISES POUR MAITRISER LES CONDITIONS D’INTERVENTION	67
8.4.	MODALITES DE SURVEILLANCE.....	68
9.	SYNTHESE.....	69
9.1.	BILAN DE L’EVALUATION DES RISQUES D’EFFET FALAISE.....	69
9.2.	SEISME.....	69
9.3.	INONDATION EXTERNE	69
9.4.	AUTRES PHENOMENES NATURELS EXTREMES	69
9.5.	PERTE DES ALIMENTATIONS ELECTRIQUES	69
9.6.	CONDITIONS DE RECOURS AUX ENTREPRISES EXTERIEURES.....	70
9.7.	CONCLUSION	70

GLOSSAIRE

ASN	Autorité de sûreté nucléaire
CAEAR	Commission d'acceptation des entreprises d'assainissement radioactif
CCC	Centre de coordination en cas de crise
CCF	Clapet coupe-feu
CCSIMN	Cellule de contrôle de la sécurité des INB et des matières nucléaires
CEA	Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
CHSCT	Comité d'hygiène, de sécurité et des conditions au travail
CI	Chef d'installation
CLI	Commission locale d'information
CQSE	Cellule qualité, sécurité et environnement
CTC	Centre technique de crise (de l'IRSN)
DANS	Direction déléguée des activités nucléaires de Saclay
DAI	Détecteur automatique incendie
DCC	Densité de charge calorifique
DEN	Direction de l'énergie nucléaire
DMN	Département des matériaux pour le nucléaire
DSM	Direction des sciences de la matière
DUI	Dispositions d'Urgence Internes
ECS	Evaluation complémentaire de sûreté
EE	Entreprise extérieure
ELPS	Equipe locale de premier secours
ETC	Equipe technique de crise
ETCC	Equipe technique centrale de crise du CEA
FIDDEM	Fiche de demande et décision de modification
FLS	Formation locale de sécurité
GEF	Groupe électrogène fixe
GEM	Groupe électrogène mobile
GIE	Groupement d'intérêt économique intervention robotique sur accident
GTMHR	Gas turbine modular helium reactor
ICPE	Installations classées pour la protection de l'environnement
INB	Installation nucléaire de base
INBS	Installation nucléaire de base secrète
INSTN	Institut national des sciences et techniques nucléaires
ISI	Ingénieur sécurité de l'installation
LABM	Laboratoire d'analyse de biologie médicale
LAM	Laboratoire activité moyenne
LAMA	Laboratoire d'analyse des matériaux actifs
LCMI	Laboratoire du comportement mécanique des matériaux irradiés
LDG	Laboratoire de géophysique

LHA	Laboratoire de haute activité
LM2E	Laboratoire de microscopie et d'études de l'endommagement
LPCMI	Laboratoire de caractérisations physico-chimie des matériaux irradiés
LECI	Laboratoire d'essais sur combustibles irradiés
MEB	Microscope électronique à balayage
MET	Microscope électronique à transmission
MSK	Medvedev Sponheuer Karnik
NGF	Nivellement général de la France
PC-FLS	Poste de commandement de la FLS
PC-SPR	Poste de commandement du SPR
PCDL	PC direction local
PCL	Poste de commandement local
PCO	Poste de commandement opérationnel
PCR	Personne compétente en radioprotection
PCR/EE	Personne compétente en radioprotection de l'entreprise extérieure
PEO	Plan d'engagement opérationnel (du centre CEA de Saclay)
PI	Plan d'intervention
PPI	Plan particulier d'intervention
PUI	Plan d'urgence interne
RCG	Réacteur à caloporteur gaz
RDO	Réseau de diffusion d'ordres
REP	Réacteur à eau sous pression
REB	Réacteur à eau bouillante
REX	Retour d'expérience
RFS	Règle fondamentale de sûreté
RHT	Réacteur à haute température
SAGD	Service d'assainissement et de gestion des déchets
SAMU	Service d'aide médical d'urgence
SCR	Service compétent en radioprotection
SCSIN	Service central de sûreté des installations nucléaires
SDIS	Service départemental d'incendie et de secours
SEMI	Service d'études des matériaux irradiés
SF	Séisme minimal forfaitaire
SMHV	Séisme maximum historiquement vraisemblable
SMS	Séisme majoré de sécurité
SPR	Service de protection radiologique – Le SPR est le service compétent en radioprotection (SCR) du centre CEA de Saclay
SST	Service de santé au travail
TCR	Tableau de contrôle des rayonnements
TGBT	Tableau général basse tension
THE	Très haute efficacité

TQRP	Technicien qualifié en radioprotection
UST	Unités de soutien technique
ZAR	Zone arrière
ZAV	Zone avant

LIMINAIRE

Les installations nucléaires sont conçues et construites sur la base d'une évaluation précise des risques susceptibles de survenir. Des marges importantes en termes de solidité des bâtiments et des équipements sont prises pour garantir leur bonne tenue. De plus, pour faire face à des phénomènes extérieurs inhabituels ou à des défaillances matérielles ou humaines, ces installations sont équipées de systèmes de sauvegarde redondants.

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

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 tout d'abord d'apprécier le comportement des installations dans ces situations, pour éprouver leur robustesse et la pertinence des mesures actuellement prévues en cas d'accident. Il s'agit également de vérifier que les facteurs organisationnels et humains, tant en ce qui concerne les conditions de recours à la sous-traitance que l'organisation de l'exploitant, ses ressources et ses compétences, permettent à celui-ci de conserver la responsabilité et l'entière maîtrise de la sûreté de l'installation.

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 »),
- pertes postulées des alimentations électriques internes et externes, Il s'agit notamment 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. La gestion des accidents dans ces situations extrêmes est réexaminée.

En fonction des conclusions de cette évaluation complémentaire de sûreté, des dispositions complémentaires, aussi bien techniques qu'organisationnelles, pourront être mises en place si nécessaire afin de renforcer la robustesse de l'installation.

Si les conclusions de l'analyse l'exigent, un « noyau dur » de dispositions matérielles et organisationnelles sera défini afin de renforcer la maîtrise des fonctions fondamentales de sûreté dans des situations exceptionnelles et de constituer une protection ultime de l'installation, avec les trois objectifs suivants :

- prévenir un accident grave ou en limiter la progression,
- limiter les rejets massifs dans un scénario d'accident qui n'aurait pas pu être maîtrisé,
- permettre à l'exploitant d'assurer les missions qui lui incombent dans la gestion d'une crise.

1. Caractéristiques générales de l'installation

1.1. Généralités

L'Installation nucléaire de base n° 50 (INB 50) abrite le Laboratoire d'essais sur combustibles irradiés (LECI). Implantée en bordure Nord du centre de Saclay, elle est exploitée par le Service d'étude des matériaux irradiés (SEMI) du Département des matériaux pour le nucléaire (DMN). Ce département est rattaché à la Direction déléguée des activités nucléaires de Saclay (DANS) de la direction de pôle "Direction de l'énergie nucléaire" (DEN) du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA).

La décision de regrouper les activités des différents laboratoires du CEA au sein du LECI (Laboratoire d'essais sur combustibles irradiés) fait suite à la fermeture des laboratoires LHA (Laboratoires de haute activité) à Saclay et du LAMA (Laboratoire d'analyse des matériaux actifs) à Grenoble.

La Figure 1 ci-dessous permet la localisation sur le Centre des installations nucléaires de base exploitées par le CEAll y figure également l'usine de production de radio-isotopes artificiels exploitée par CIS bio international à Saclay.



Figure 1 : Installations nucléaires de base implantées sur le site de Saclay

1.2. Principales caractéristiques

1.2.1. Type d'installation et description

L'Installation nucléaire de base n° 50 est une installation nucléaire de type laboratoire-usines. Elle comprend :

- le Bâtiment Principal (mise en actif de la ligne K en 1959 et de la ligne I en 1970),
- le Bâtiment Extension Est (appelé communément "Extension du LECI" et mise en service en 2006),
- le Bâtiment Atelier,
- le Bâtiment abritant l'installation Célimène (cessation d'activité en 1993).

L'INB 50 comprend aussi divers entreposages de bouteilles sous pression (râteliers) ou de produits chimiques (locaux spécialement aménagés). Ces entreposages sont ouverts vers l'extérieur. L'INB 50 comprend également plusieurs constructions annexes : cheminée, groupe électrogène, local transformateur. Une route dans le périmètre de l'INB permet d'accéder aux différents bâtiments de l'installation, notamment les sas camion des Bâtiments Principal et Extension Est. Celle-ci permet aux équipes de la Formation locale de sécurité (FLS) d'intervenir en cas d'incident ou d'accident.

La Figure 2 ci-dessous présente une vue schématique des Bâtiments Principal et Extension Est de l'INB 50.

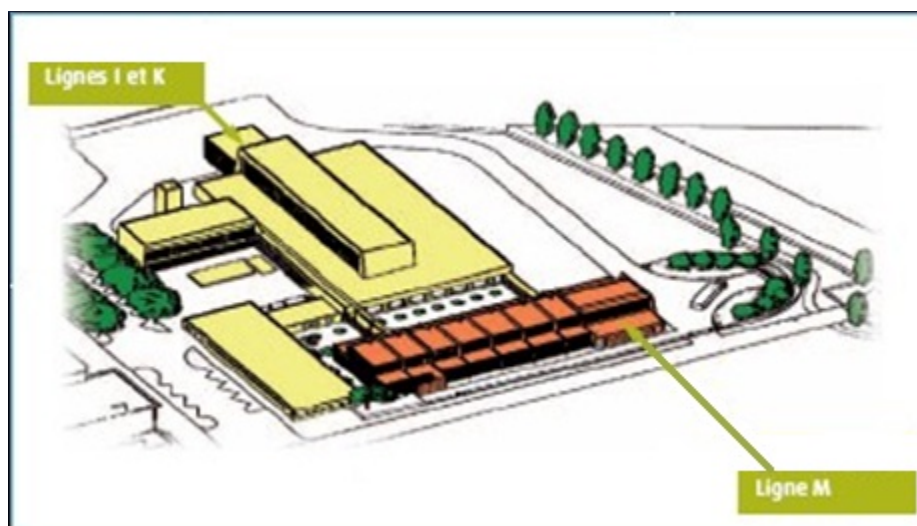


Figure 2 : Vue schématique de l'INB 50

Le bâtiment principal est le lieu de différentes expérimentations sur du combustible et des matériaux activés et se présente sous la forme décrite ci-dessous :

- la partie centrale (58 m x 35 m) abritant notamment deux lignes blindées parallèles de "cellules chaudes" (dénommées I et K) et un laboratoire d'examen de matériaux irradiés de "moyenne activité" (dénommé LAM) ; une zone arrière (ZAR) commune aux 2 chaînes blindées permet le transfert d'échantillons entre lignes blindées. Cette ZAR est également un lieu d'entreposage des emballages de matières radioactives en attente d'expédition. Deux zones avant (ZAV), une pour chaque ligne blindée, permettent aux opérateurs de mettre en œuvre leurs expérimentations.
- à l'ouest de la partie centrale, un sas camion (13 m x 10 m), au nord et à l'est une zone de bureaux et de laboratoires. Les dimensions de cette dernière zone sont au nord de 58 m x 11 m et à l'est de 42 m x 14 m.
- l'extension Est du Bâtiment Principal (42 m x 14 m) reliée à la partie centrale par un couloir (13 m x 7 m) et regroupant une zone de bureaux et vestiaires ;
- les galeries techniques, les galeries sous-cellules, le sous-sol Isidore, les vide-sanitaires, situés sous le Bâtiment Principal.

Le Bâtiment Ventilation (dimensions de 23 m x 10 m) contient les équipements de ventilation communs à l'ensemble des lignes blindées ainsi que des cuves à effluents.

Le Bâtiment Atelier (41 m x 14 m), près de la bordure ouest du périmètre de l'INB 50, abrite le garage du chariot automoteur, les magasins et divers ateliers (pour les activités en froid) répartis en sept travées. Il est séparé du Bâtiment Principal par l'accès routier interne de l'INB 50.

Le Bâtiment Extension Est est le lieu d'expérimentations principal de matières actives. Il est situé à l'Est du Bâtiment Principal perpendiculairement à l'aile de bureaux actuelle. Ses dimensions propres sont respectivement de 58 m en longueur et entre 18 et 20,5m de largeur. L'accès du personnel se fait par deux galeries vitrées reliées au Bâtiment Principal.

La structure interne du Bâtiment Extension Est est décrite succinctement ci-après :

- la partie centrale du bâtiment (34 m x 4 m) contient les deux lignes d'enceintes blindées plomb (lignes M) et la zone arrière (ZAR) qui permet le transfert des matériels entre le sas camion et les enceintes ; la ZAR est encadrée à l'Est et à l'Ouest par la zone avant (ZAV) (34 m x 4 m) qui est une zone à poste de travail permanent, accessible par les deux galeries vitrées et exceptionnellement par les vestiaires chauds ;
- en partie sud du bâtiment, la zone de caractérisation de surface (11,6 m x 18 m) est ouverte sur la zone avant. Cette zone est constituée notamment d'un local équipé d'une boîte à gants pour la caractérisation des lames minces et d'une casemate microsonde ;
- en partie Nord du bâtiment, le sas camion (14 m x 6 m) permet le transfert des matériels entre la ZAR et l'extérieur. Il est flanqué sur le côté Ouest par les vestiaires chauds et sur le côté Est par des locaux techniques (locaux électriques, sous-station de chauffage, local des groupes hydrauliques) ;
- en sous-sol, des galeries techniques sont implantées sous les enceintes blindées. Elles sont reliées à l'Est aux galeries techniques du centre et à l'Ouest au vide sanitaire du Bâtiment Principal. Un local contenant les réservoirs de collecte des effluents radioactifs liquides est implanté en sous-sol au Nord-Est du bâtiment.

1.2.2. Activités réalisées

L'objectif du LECI est aujourd'hui l'examen de matériaux activés, provenant d'installations nucléaires diverses, en particulier de réacteurs nucléaires de recherche ou de puissance. De façon mineure, des tronçons de combustibles, dont certains provenant du réacteur Osiris, font également l'objet d'examens.

L'exploitation de l'installation Célimène a cessé à la fin de l'année 1993. Les derniers crayons combustibles ayant été présents dans cette installation ont été évacués en octobre 1995.

Les essais réalisés dans l'INB 50 sont de nature très diverses. Le Tableau 1 page suivante liste les principaux procédés mis en place au sein de l'INB 50 en fonction de leur localisation.

Localisation		Principaux procédés
Bâtiment Principal	Cellules en ligne K	<ul style="list-style-type: none"> - Essais de corrosion en autoclaves, - Usinage d'éprouvettes, - Examens destructifs tels que, par exemple, le perçage de gaine pour prélèvement de gaz, - Essais mécaniques (traction, ténacité, résilience, fluage, pression interne), - Mesures non destructives.
	Cellules en ligne I	<ul style="list-style-type: none"> - Examens non destructifs tels que, par exemple, le simple examen visuel, la métrologie, la recherche de défauts de gaine par courants de Foucault, la spectrométrie gamma ou la radiographie X, - Préparations métallographiques, - Mesure de densité, - Mesure de microdureté par microscope optique.
	Laboratoire d'examens de matériaux irradiés de "moyenne activité" (dénommé LAM)	<ul style="list-style-type: none"> - Examens d'échantillons dans les enceintes du local (enceintes MEB et diffractomètre à rayons X).
	Locaux zone Nord	<ul style="list-style-type: none"> - Préparation et examen de matériaux inactifs dans le local MET (Microscope Electronique à Transmission), - Préparations de solutions chimiques qui seront, pour une partie, transférées dans les cellules des lignes K et I.
Bâtiment Atelier	Ateliers mécanique et électrique	<ul style="list-style-type: none"> - Maintenance électrique, - Usinage de pièces non actives.
Bâtiment Extension Est	Cellules lignes M	<ul style="list-style-type: none"> - Essais mécaniques (traction, compression, fluage par pression interne), - Préparation et étude d'échantillons de matériaux activés « lames minces », - Usinage d'échantillons de matériaux activés, - Divers types de mesures destructives et non destructives (mécanique, laser, optique, balance, microscope RAMAN).
	Local « lames minces »	<ul style="list-style-type: none"> - Caractérisation de surface de petits échantillons de matériaux activés et de combustibles irradiés.
	Casemate microsonde	<ul style="list-style-type: none"> - Microanalyses X par sonde électronique.

Tableau 1 : Principaux procédés mis en place au sein de l'INB 50

1.2.3. Inventaire de matières radioactives et chimiques

1.2.3.1. Matières chimiques

Des produits chimiques sont utilisés dans l'INB 50 pour la préparation des échantillons en vue d'expérimentation (nettoyage de surface, agression de matériaux avant observations) ainsi que pour le nettoyage des plans de travail.

Les principaux produits chimiques manipulés, dans les cellules des lignes I, K et M, sont de l'eau et/ou des solvants organiques. Les quantités introduites en cellule sont très limitées (quantité < 2 litre).

Des solutions chimiques sont également utilisées, en quantités minimales nécessaires, dans la boîte à gants « lames minces » de la ligne M.

En zone Nord du Bâtiment Principal, pour les préparations métallographiques et examens au MEB, au MET et sur microscopes optiques, sont notamment utilisés des produits tels que de l'alcool, de l'acétone, des acides. Dans cette zone, sont également préparées les solutions chimiques nécessaires aux expérimentations sur les matériaux actifs. Ces solutions chimiques appelées « solutions chimiques d'attaque » sont constituées, selon les besoins, d'acides oxalique, nitrique, sulfurique, chlorhydrique ou fluorhydrique.

Les quantités de produits chimiques employées dans les cellules ou sur les paillasses sont strictement limitées aux besoins des expérimentations en cours.

Les locaux destinés à l'entreposage des produits chimiques (local chimie pour les acides et les bases (4,7 m²) et local chimie pour les solvants (6,1 m²) sont situés à proximité du Bâtiment Atelier et sont séparés des autres bâtiments les plus proches (Bâtiment Ventilation, groupe électrogène et sas camion du Bâtiment Principal) par l'accès routier interne de l'INB 50 (distance minimale de 15 m). Ils sont dédiés spécifiquement à cette fonction et sont conçus avec des ouvertures permettant une aération naturelle. Le stock est d'environ :

- organiques : inférieur à 300 litres,
- acides : inférieur à 50 litres et 5 kg,
- bases : inférieur à 100 litres et 10 kg.

Pour le fonctionnement, les entreposages tampons sont sous forme de :

- flacons de sécurité de 1 ou 2 L en zone avant (ligne K et ligne I),
- bidon de 2 L en zone avant (ligne M),
- récipients de sécurité de 5 L en zone arrière (réserve destinée par exemple à des opérations de nettoyage).

La liste et les quantités de produits chimiques actuellement utilisés dans l'INB sont tenues périodiquement à jour, local par local, à l'aide d'un logiciel.

1.2.3.2. Matières radioactives

Les matières radioactives suivantes peuvent être manipulées dans l'INB 50 :

- des matériaux activés issus de réacteurs nucléaires ou de l'aval du cycle du combustible ;
- des éléments de combustibles provenant de réacteurs nucléaires ;
- des sources radioactives utilisées notamment pour l'étalonnage d'équipements expérimentaux et le contrôle périodique des appareils de mesure des rayonnements ;
- des effluents actifs générés par les opérations effectuées sur les matériaux activés et les éléments de combustibles.

Les expérimentateurs du LECI sont amenés à tester, en fonction du procédé mis en œuvre, les caractéristiques de matériaux activés ou de combustibles. Les paragraphes suivants précisent l'origine de ces échantillons, qu'ils soient actifs ou non. De plus, les procédés mis en œuvre sont, pour une partie, producteurs d'effluents actifs dont la nature sera précisée.

1.2.3.2.1. Matériaux activés

Les examens peuvent porter sur des matériaux des réacteurs à eau, à neutrons rapides (RNR) ou d'autres filières, ou sur des matériaux utilisés pour l'aval du cycle du combustible.

- Pour la filière à eau (REP, REB, réacteurs de recherche français et étrangers), on peut citer notamment :
 - les barres et grappes de contrôle,
 - les grappes d'absorbant neutronique,
 - les éléments de structure reçus pour expertise ou démantèlement,
 - les dispositifs ou les échantillons issus de dispositifs d'irradiation,
 - des gaines de crayons combustibles débarrassées de leur combustible.

Les dispositifs d'irradiation peuvent contenir éventuellement des capsules métalliques ou céramiques ou composites chargées avec des quantités au plus égales à quelques dizaines de milligrammes d'isotopes fissiles ou non.

- Pour la filière RNR, on peut citer :
 - les structures des assemblages comme les tubes hexagonaux (TH),
 - les barres de contrôle et de sécurité,
 - des matériaux non combustibles irradiés dans un réacteur rapide (ex : PHENIX, BOR-60, etc.).
- Pour les autres filières, on peut citer des échantillons pour la R & D relative aux futurs réacteurs (GTMHR, RCG, Hybrides, etc.), aux réacteurs spatiaux et aux réacteurs de fusion.

Les caractéristiques et dimensions de ces matériaux sont limitées par les spécificités des conteneurs et des enceintes blindées d'examen. Leur activité est limitée pour respecter notamment les consignes de débit de dose aux postes de travail.

1.2.3.2.2. Combustibles

Les combustibles présents dans l'installation se répartissent essentiellement en deux catégories :

- des combustibles sans emploi, les examens les concernant étant totalement achevés,
- les combustibles pour examens.

1.2.3.2.2.1. Combustibles sans emploi

Les combustibles sans emploi actuellement entreposés dans l'INB 50 sont des combustibles d'origine REP, perches PHEBUS, etc.

Les cellules de l'INB 50 peuvent être utilisées pour le reconditionnement de combustibles sans emploi dans le cadre du plan de désentreposage du site de Saclay.

Ils se présentent essentiellement sous la forme de tronçons de crayons combustibles, d'échantillons métallographiques, de résidus de découpe et de dégainage. Les éléments combustibles sans emploi présents dans l'INB 50 font l'objet périodiquement d'une démarche d'évacuation pour limiter la masse de combustibles présente dans l'installation.

Actuellement les demandes d'examen concernent plus particulièrement les éléments combustibles des réacteurs à eau. Le combustible se présente en général sous forme de crayons ou de plaques. Il est à souligner que, dans la ligne M, seuls les moyens de caractérisation de surface (microsonde électronique, spectrométrie RAMAN, etc.) sont susceptibles de recevoir en faible quantité du combustible irradié (au maximum 20 g).

a) Combustibles de la filière à eau (REP ou REB)

Le combustible examiné peut provenir :

- des réacteurs de puissance REP ou REB :
Ce combustible peut être constitué de pastilles d'UO₂, d'oxyde mixte UO₂-PuO₂ (combustible MOX), ou de combustibles particuliers. Dans cette dernière catégorie, on peut faire entrer les crayons en uranium de retraitement (URT).
- des réacteurs de recherche ou d'autres réacteurs (BR3, OSIRIS, CAP, BR2, R2, etc.) :
Ce combustible peut être constitué de pastilles d'UO₂ ou d'oxyde mixte UO₂-PuO₂ (combustible MOX), de plaques, etc. Il appartient aux programmes de recherche, de développement et de qualification des futures recharges des réacteurs REP.
- des boucles d'essais des réacteurs de recherche :
Ce combustible peut être constitué de pastilles d'UO₂ ou d'oxyde mixte UO₂-PuO₂ (combustible MOX). Il peut correspondre aux études sur les réacteurs avancés ou futurs.

Le crayon combustible des réacteurs de puissance REP ou REB se présente sous forme de pastilles frittées d'UO₂ ou de MOX, de 7 à 10 mm de diamètre, placées dans des gaines en alliage de zirconium (zircaloy, zirconium-Nb 2 %, zirlo, M5, etc.) de différentes nuances. L'installation ne reçoit pour ce type de crayons que des crayons morcelés (typiquement des crayons en provenance des laboratoires de Cadarache), dont la longueur variable est de quelques dizaines de centimètres.

Les combustibles reçus actuellement sont :

- des tronçons de crayons REP pour la réalisation des crayons FABRICE ou ces mêmes crayons FABRICE après irradiation dans un réacteur expérimental (OSIRIS),
- des échantillons courts destinés à des examens tels que : métallographie, examens au MEB, au MET, etc.,
- des tronçons destinés à des essais mécaniques avant préparation et envoi pour dépastillage par dissolution chimique pour examens ultérieurs sur les gaines.

b) Combustibles d'autres filières

Des examens peuvent être demandés sur du combustible en plaques constitué par :

- des plaquettes "caramel" de combustible UO₂ dont l'enrichissement initial en uranium 235 est au plus de 10%,
- des alliages métalliques U-Al, U-Zr, Pu-Al, UMo envisagé, U₃Si₂ envisagé, etc.,
- du combustible dispersé dans une matrice métallique.

1.2.3.2.3. Sources radioactives

Les sources radioactives entreposées et/ou utilisées dans l'INB 50, y compris dans les enceintes blindées, sont :

- les sources γ pour l'étalonnage du banc de gammamétrie en ligne K,
- des éléments de sources diverses à expertiser (cobalt 60, etc.),
- les sources pour l'expertise des blindages (sources présentes ponctuellement dans l'INB),
- les sources de vérifications périodiques des appareils de mesure des rayonnements.

La nature et l'activité de chaque source est très variable en fonction du besoin. L'activité maximale recensée est de l'ordre de 10⁹ Bq, néanmoins la majorité des sources utilisées a une activité de l'ordre de 10⁴ Bq.

Ces sources radioactives sont, pour moitié, entreposées dans le coffre du local SPR (Service de protection contre les rayonnements). Les autres sources sont majoritairement localisées dans les balises d'irradiation au

sein de l'installation et permettent le suivi radiologique de cette dernière.

1.2.3.2.4. Effluents liquides actifs

Les effluents de faible activité produits dans l'enceinte du Bâtiment Principal sont issus des expérimentations dans les cellules des lignes K et I. Ils sont collectés puis traités à l'intérieur de chacune des cellules par filtration et épuration sur résine échangeuse d'ions pour réduire leur activité avant de rejoindre, après contrôle, le réseau interne de l'INB 50 d'effluents liquides faiblement actifs. Ce réseau interne est constitué de deux cuves actives situées dans le Bâtiment Ventilation. A noter qu'il n'y a pas d'effluent à haute ou très haute activités.

Les éventuels effluents de moyenne activité sont évacués à l'aide de bonbonnes.

L'exutoire pour les effluents de faible et moyenne activité est l'installation de traitement des déchets liquides (INB 35) du centre, après contrôle de conformité avec les critères d'acceptation de ladite installation.

Les effluents produits au Bâtiment Extension Est au sein des cellules de la ligne M sont collectés en respectant le principe de séparation entre les effluents aqueux et effluents organiques et les spécifications exigées par les unités réceptrices :

- les effluents aqueux sont transférés vers l'INB 35 qui les traite par évaporation,
- les effluents organiques sont transférés vers une unité d'incinération (CENTRACO).

Le système de conditionnement des effluents mis en place pour ces 2 filières est identique. Les effluents sont collectés dans un bidon de 30 L, placé dans un fût métallique de 100 L, lui-même placé sous l'enceinte.

Les effluents liquides radioactifs non produits dans les enceintes des Bâtiments Principal et Extension Est sont de faible ou très faible activité. Ils proviennent :

- des éviers et lavabos actifs et des eaux de nettoyage des zones arrière ainsi que des douches actives des vestiaires chauds (effluents aqueux),
- des huiles de hublots d'enceintes, des huiles hydrauliques (pompes), des huiles de moteur (effluents organiques) uniquement pour le Bâtiment Principal.

Les effluents aqueux issus des éviers, des lavabos actifs et des eaux de nettoyage de zone arrière, ainsi que des douches actives des vestiaires chauds sont très peu actifs. Ils sont collectés gravitairement dans un réseau interne de l'INB et dirigés :

- vers les 2 cuves de 8 m³ prévues à cet effet, situées au sous-sol du Bâtiment Ventilation,
- vers les 2 cuves de 2,5 m³ situé dans le local contenant les réservoirs de collecte des effluents radioactifs liquides du Bâtiment Extension Est.

Ces effluents sont ensuite évacués vers l'installation de traitement, à savoir l'INB 35 du centre, après contrôle de conformité avec les critères d'acceptation de ladite installation, par camion-citerne.

Les effluents organiques (huiles, solvants) ne font que transiter par l'entité chargée du traitement des effluents liquides du centre de Saclay et sont transférés pour être traités dans une station d'incinération (CENTRACO).

1.2.4. Masse des matières fissiles – quantités de matières radioactives

Les quantités de matières fissiles qu'il est possible d'introduire dans les cellules des lignes I et K ont été fortement abaissées depuis 2002.

Les quantités de combustibles irradiés qu'il est possible d'introduire dans les cellules des lignes I et K diffèrent d'une cellule à l'autre compte tenu des caractéristiques propres à chaque cellule.

Le référentiel de sûreté de l'installation prévoit, dans le cadre d'opérations exceptionnelles autorisées par le chef d'installation, d'augmenter de manière temporaire la quantité de matière fissile acceptable dans les cellules des lignes I et K. La limite acceptable du fonctionnement autorisé a ainsi été découpée en une limite pour le fonctionnement usuel et une limite pour le fonctionnement exceptionnel.

Le fonctionnement usuel couvre la plupart des besoins expérimentaux de l'INB 50. Le fonctionnement

exceptionnel, quant à lui, couvre des opérations limitées dans le temps telles que :

- l'entreposage provisoire (au maximum 3 mois) de matière combustible en quantité et/ou activité supérieure à celle prévue en fonctionnement normal,
- les opérations de reconditionnement de matières combustibles,
- les opérations de désentreposage de matières combustibles.

Le contrôle des limites des fonctionnements usuel et exceptionnel est garanti soit par la surveillance d'un seul paramètre comme la masse de matière fissile, soit par la surveillance de plusieurs paramètres avec par exemple un seuil plus élevé de masse de matière fissiles et une limite supplémentaire sur la masse de matière hydrogénée.

Pour la ligne K, la masse maximale de matières fissiles autorisée par cellule est de 30 g (la cellule K3 peut contenir jusqu'à 350 g en mode de fonctionnement exceptionnel) à l'exception de la cellule K14 qui peut contenir jusqu'à 350 g et de la cellule K5 qui peut contenir 2 kg dans ses puits d'entreposage.

Pour la ligne I, la masse maximale autorisée de matières fissiles est de 30 g par cellule (la cellule I3 peut contenir 60 g en fonctionnement exceptionnel).

Pour la ligne M, les autorisations de fonctionnement limitent la quantité de matières combustibles à 20 g dans l'ensemble du Bâtiment Extension Est. La majeure partie des matières radioactives dans la ligne M sont des matériaux activés.

Par ailleurs, deux armoires métalliques abritent de petites quantités de matières fissiles, non irradiées, dont la limite globale en masse est de 600 g.

1.2.5. Risques spécifiques à l'INB 50

Les risques spécifiques associés à l'exploitation de l'INB 50 sont les suivants :

1.2.5.1. Risques d'origine nucléaire

Les risques internes d'origine nucléaire, liés aux caractéristiques des matières manipulées dans l'installation, sont les suivants :

- Risque de dissémination de matières radioactives principalement lié :
 - à la présence de matières radioactives dans les enceintes et les boîtes à gants du bâtiment principal et de l'extension Est, ainsi que dans tous les équipements associés. Ces matières sont principalement sous forme solide ;
 - aux examens effectués dans les enceintes et les boîtes à gants du bâtiment principal et de l'extension Est sur des combustibles irradiés ou des matériaux activés, opérations susceptibles de mettre des poussières radioactives en suspension dans l'air.
- Risque d'exposition externe aux rayonnements ionisants dû à la présence de radionucléides émetteurs de rayonnements β , γ et de neutrons, radionucléides présents dans les matériaux activés ou combustibles irradiés étudiés et entreposés dans l'INB 50,
- Risque de criticité dû à la présence de matières fissiles exclusivement dans le bâtiment principal et dans le cas d'entreposages d'emballages de transport. Le risque de criticité n'existe pas au bâtiment extension Est compte tenu de la très faible quantité (inférieure à 20 g) de combustible irradié recevable dans la totalité de la ligne M.

1.2.5.2. Risques d'origine non nucléaire

Les risques internes d'origine non nucléaire ne sont pas liés directement aux caractéristiques physiques des matières manipulées mais leur occurrence peut entraîner une dégradation des dispositions prises pour maîtriser les risques nucléaires ou induire des conséquences pour l'environnement. Compte tenu de la

configuration et des activités menées à l'INB 50, les risques internes spécifiques d'origine non nucléaire sont :

- Risque d'incendie ; l'apparition d'un incendie (souvent d'origine électrique) dans une zone nucléaire est un aggravant vis-à-vis du risque de la dissémination de matières radioactives vis-à-vis duquel des dispositions de prévention et de maîtrise ont été mises en place,
- Risque d'explosion ; une explosion est aussi un aggravant vis-à-vis de la dissémination de matières radioactives. Les équipements de stockage de gaz sont disposés à l'extérieur des bâtiments et sont soumis à conformité à la réglementation des appareils sous pression ; les capacités de gaz dans les bâtiments sont limitées au strict besoin,
- Risque de perte des auxiliaires (alimentation, air comprimé, etc.) : la perte de l'alimentation électrique générale entraîne la perte de la ventilation (hors ventilation des cellules) ;
- Risque lié à la manipulation des emballages de transport de matières radioactives et de matériels à l'aide d'engins automoteurs ou d'appareils de levage en tant qu'aggravant du risque de dissémination de matières radioactives et de l'exposition externe ;

1.2.6. Sûreté de l'installation

1.2.6.1. Fonctions de sûreté

Compte tenu des activités réalisées et de sa conception, la fonction réfrigération et évacuation de la puissance n'est pas une fonction de sûreté retenue pour l'INB 50.

Les fonctions de sûreté de l'INB 50 sont les suivantes :

- la maîtrise du confinement des substances radioactives,
- la maîtrise de l'exposition externe aux rayonnements ionisants,
- la maîtrise de la sous-criticité et de la réactivité.

1.2.6.2. Maîtrise du confinement des substances radioactives

Le confinement de l'installation est la fonction de sûreté qui rassemble les catégories d'équipements suivants :

- les équipements servant au confinement statique (par exemple les parois des cellules blindées et les cuves d'effluents liquides),
- les moyens utilisés pour le confinement dynamique (par exemple les ventilateurs d'extraction et les gaines d'extraction),
- les matériels liés aux risques non nucléaires (par exemple le réseau de détection incendie et de lutte contre l'incendie),
- les auxiliaires associés à l'exploitation (par exemple les équipements de manutention et l'alimentation électrique des équipements secourus),
- la surveillance radiologique de l'installation (par exemple les équipements de surveillance et de comptabilisation des paramètres de contamination dans les zones de travail et à la cheminée).

1.2.6.3. Maîtrise de l'exposition externe aux rayonnements ionisants

La maîtrise de l'exposition externe aux rayonnements est assurée grâce aux catégories d'équipements suivants :

- les protections contre les rayonnements ionisants (par exemple les blindages des cellules),
- les auxiliaires associés à l'exploitation (par exemple les emballages de transport),
- la surveillance radiologique de l'installation (par exemple le suivi de la surveillance de l'irradiation dans les locaux au moyen de balises radiologiques),
- la gestion des matières radioactives.

1.2.6.4. Maitrise de la sous-criticité et de la réactivité

La maîtrise de la sous-criticité est une fonction de sûreté assurée par les dispositions organisationnelles suivantes :

- la gestion des matières dans les unités de travail de l'installation (masse de matières fissiles et masses de matières hydrogénées,
- les emballages de combustibles dont le regroupement doit respecter une certaine géométrie.

2. Identification des risques d'effet falaise et des structures et équipements essentiels

2.1. Rappel de la démarche de sûreté adoptée à la conception

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 installations nucléaires de base.

Cette démarche conduit ainsi à définir des conditions de fonctionnement accidentelles pour lesquelles des dispositions de conception sont mises en place sur les installations. Les agressions internes et externes sont également prises en compte.

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

Ce concept est décliné en 4 niveaux de défense successifs :

- Premier niveau : prévention des anomalies et des défaillances (qualité de réalisation, ...) ;
- Deuxième niveau : surveillance et maintien de l'installation dans le domaine autorisé ;
- Troisième niveau : limitation des conséquences des conditions de fonctionnement accidentelles avec la mise en œuvre sur l'installation de dispositifs de sauvegarde ou de sécurité ;
- Quatrième niveau : gestion des séquences accidentelles et dispositions prévues par le plan d'urgence interne (PUI) du site.

Ces niveaux de défense sont ensuite déclinés en 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 pour détecter et limiter les conséquences de ces défaillances.

Les conditions de fonctionnement accidentelles étudiées dans le référentiel de sûreté sont définies par un événement initiateur survenant dans un état initial donné. Les études associées sont menées avec des hypothèses conservatives. Ce conservatisme couvre à la fois les hypothèses liées à l'état initial de l'installation ainsi que les règles d'études du scénario accidentel résultant de l'événement initiateur considéré.

Au titre du 4^{ème} niveau de la défense en profondeur, l'analyse de ces conditions de fonctionnement accidentelles est complétée par l'examen de séquences accidentelles plus complexes, les situations de limitation du risque, qui permettent de couvrir des cumuls de défaillances d'équipements, en particulier la perte de systèmes redondants. Ces séquences sont examinées afin de vérifier la robustesse de la démonstration de la sûreté et ont déjà pu conduire à la mise en place de dispositions spécifiques pour y faire face.

Celles-ci sont complétées par les dispositions prévues par le PUI du centre pour gérer les situations de crise. L'élaboration du PUI repose sur l'identification de types d'accidents susceptibles de conduire à des rejets de matières dangereuses en quantités telles que des mesures de protection s'avèreraient nécessaires. Le PUI a pour objet de prendre en compte des accidents plus graves que ceux considérés dans le dimensionnement des installations. Ils sont déterminés, par exemple, en ajoutant un aggravant aux conditions de fonctionnement accidentelles étudiées dans le rapport de sûreté. Ces accidents conduisent à la mise en œuvre de l'organisation des secours de façon à limiter les conséquences possibles de l'accident sur les personnes et les biens par des dispositions particulières. Le CEA a mis en place une organisation de crise pour faire face à ce type de situations accidentelles. Cette organisation est testée périodiquement au cours d'exercices.

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

Les évaluations prescrites dans la décision ASN sont qualifiées de complémentaires car elles viennent compléter 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, y compris ceux mis en place sur l'installation pour faire face à l'événement. L'objectif assigné est d'identifier un éventuel effet falaise et d'évaluer les marges dont on dispose avant qu'il ne survienne, sans limitation *a priori* sur la caractérisation de l'événement ou de l'aléa. On entend par effet falaise 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.

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'effets falaise.

Les risques d'apparition d'effet falaise, identifiés ci-après, nécessitent de répondre simultanément aux deux 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 PUI.

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 des deux pertes) pourraient intervenir par rapport à :

- une perte de confinement de produits radioactifs ou dangereux ;
- une perte des moyens de prévention des risques de criticité ;
- une perte de la fonction de refroidissement du combustible entreposé à sec ou sous eau ; cette fonction n'existe pas à l'INB 50 ;
- une perte des moyens de lutte contre l'incendie ;
- une perte des moyens de maîtrise des risques d'explosion, notamment le risque d'explosion d'hydrogène.

Considérant l'analyse de sûreté présentée dans le rapport 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 initial de l'installation et les situations initiales défavorables,
- l'état sûr visé et les équipements nécessaires pour y parvenir et pour le maintenir.

Cet examen permet d'identifier les dispositions préventives et les équipements essentiels existants face à ces risques d'effet falaise et de définir d'éventuelles dispositions complémentaires visant à augmenter encore la robustesse de l'installation.

2.2. Risques d'effet falaise

La recherche des situations pouvant conduire à un risque d'effet falaise est réalisée via un examen des types de risques de l'installation en recherchant les équipements et les termes sources susceptibles d'être mobilisés ou impactés.

Les situations examinées résultent des événements ou des aléas extrêmes suivants :

- le séisme au-delà du séisme retenu pour le dimensionnement de l'installation ;
- l'inondation externe (pluies extrêmes, dégradations de réservoirs) ;
- les autres phénomènes naturels dont l'inondation externe induite par un séisme extrême ;
- la perte postulée des alimentations électriques.

L'installation ne disposant pas de source froide, le risque de perte de refroidissement n'est pas considéré dans les présentes évaluations.

2.3. Accidents mobilisant des produits radioactifs ou dangereux

Les matières radioactives présentes dans l'installation sont sous forme solide ou liquide.

L'essentiel des matières radioactives est sous forme solide. Celles pouvant éventuellement conduire à un effet falaise sont localisées dans les cellules des 3 lignes de l'installation. Il s'agit de :

- échantillons combustibles irradiés majoritairement sous forme de tronçons de crayons ;
- objets contenant des matériaux activés provenant de différents réacteurs : échantillons massifs d'ensembles plus importants (éléments de structure, barres de contrôles, gaines de crayons, etc.).

Les masses de matières fissiles autorisées en cellule ont été considérablement réduites, voire ramenées à zéro. Seule la cellule K5 est encore autorisée à contenir jusqu'à 2 kg de matières fissiles dans les puits. A noter, des campagnes d'évacuation de combustibles usés ont été menées depuis le début des années 2000 de manière à réduire le terme source présent à l'INB 50 : passage de 10 kg de matières fissiles à environ 2 kg.

Les lignes de cellules se distinguent également par les activités qui y sont menées. Le conditionnement d'échantillons combustibles s'effectue dans la ligne K. La cellule K11 a été récemment aménagée pour accueillir les activités d'usinage. Les activités en ligne I sont dédiées à des examens de caractérisation et des examens visuels. En ligne M, des préparations et essais mécaniques d'échantillons de matériaux activés sont menés, ainsi que des préparations et caractérisation de surface.

Quelle que soit la ligne de cellules considérée, le relâchement de matières radioactives dans l'environnement consécutif à un séisme provoquant seulement une perte des barrières de confinement des cellules ne conduirait pas à des conséquences significatives pour le public et l'environnement compte tenu des caractéristiques physicochimique de la matière (solide).

La survenance d'un éventuel incendie consécutive à un séisme a également été envisagée. Les conséquences associées resteraient du même ordre de grandeur que celles de l'accident présenté dans le PUI qui prend en compte le terme source majoritaire de l'installation (cellule K5).

.La survenance d'une éventuelle inondation interne consécutive à un séisme a également été envisagée. Du fait de l'absence de canalisation d'eau à l'intérieur des cellules, cet aléa resterait sans influence sur l'installation.

Il n'est donc pas considéré de risque d'effet falaise associé dans le cadre de cette évaluation.

Le reste de l'INB 50 ne contient que des quantités faibles de matériaux actifs, sans influence majeure vis-à-vis du risque de dissémination de par leur caractère peu ou difficilement mobilisable. Il s'agit :

- en zone arrière des Bâtiments Principal et Extension Est, des emballages de transport pouvant contenir des échantillons combustibles ;
- des armoires d'entreposage de combustibles non irradiés ;

- des enceintes blindées MEB et RX et la boîte à gants associée, équipements destinés aux essais sur des échantillons peu radioactifs dans le local 53 du Bâtiment Extension Est.

L'ensemble de ces produits constitue un terme source radiologique nettement plus faible que celui présent dans les cellules blindées et ne saurait conduire à un risque d'effet falaise.

L'installation ne reçoit aucun liquide radioactif et génère très peu d'effluents actifs. Ces effluents sont dirigés dans les 2 cuves d'effluents actifs ou douteux au sous-sol des Bâtiments Principal et Extension Est avant évacuation. Leur capacité globale est de $2 \times 8 \text{ m}^3$, pour le Bâtiment principal et de $2 \times 2.5 \text{ m}^3$ pour le Bâtiment Extension Est Il est procédé à une évacuation du contenu d'une cuve environ tous les 2 ans. L'épandage de ces cuves ne saurait conduire à un risque d'effet falaise.

Les produits chimiques sont stockés dans deux locaux spécifiques à l'extérieur et à distance des Bâtiments Principal et Extension Est (voir §1.2.3). Ils sont utilisés à des fins d'expérimentations dans les différentes cellules et laboratoires de l'INB 50. Leurs quantités sont de façon systématique strictement limitées aux besoins des opérations en cours. Les limites de volume présent par cellule blindée est de maximum 2 L. A l'extérieur des cellules, le volume de conditionnement le plus important est de 5 L en bidons de sécurité. Compte tenu de leur nature, du conditionnement utilisé et de la quantité maximale présente dans l'installation, les produits chimiques utilisés ne présentent pas de risque pour l'installation.

Il n'y a pas de risque d'effet falaise dû à l'utilisation de produits chimiques compte tenu des faibles quantités présentes sur l'installation.

Les situations initiales défavorables suivantes ont été considérées dans la présente évaluation du fait de l'augmentation potentielle de l'impact d'un séisme considéré dans l'ECS :

- mise en œuvre du fonctionnement exceptionnel décrit dans le référentiel de sûreté, notamment existence d'un déplacement de matières dans les convoyeurs reliant les différentes cellules ;
- emballages accostés sur les cellules en vue de chargement/déchargement de matière nucléaire.

2.4. Accidents de criticité

L'installation a réduit fortement les quantités de matières combustibles dans les différentes cellules blindées. Un accident de criticité pourrait survenir dans les cellules de la ligne K et notamment dans la cellule K5, en cas de remise en cause des modes de contrôle définis.

Ce type d'accident pourrait avoir un impact sur les modalités de gestion de crise et notamment sur l'efficacité des secours. L'accident de criticité est donc retenu comme une hypothèse (dit « facteur aggravant ») à prendre en compte au titre de la gestion de crise.

Toutefois, l'accident de criticité n'est pas considéré comme générant un risque d'effet falaise. L'étude des accidents pouvant survenir sur l'INB 50 réalisée dans le cadre du référentiel de sûreté montre qu'un accident de criticité avec dégradation des barrières de protection contre les rayonnements présenterait des conséquences limitées sur le public et l'environnement.

2.5. Inondation externe

En cas d'inondation externe, l'eau se déverserait en priorité dans les sous-sols de l'installation. Une partie du sous-sol du Bâtiment Principal et la totalité du sous-sol du Bâtiment Extension Est remplissent la fonction de réservoirs d'eaux d'extinction incendie. Ainsi, l'inondation externe n'est pas considérée comme générant un risque d'effet falaise.

2.6. Perte des alimentations électriques

En cas de perte des alimentations électriques menant à la perte de la ventilation, l'installation resterait en position sûre car, dans cette situation :

- les combustibles présents ne nécessitent pas de refroidissement ;
- le confinement statique est suffisant pour éviter une dispersion de contamination dans l'environnement en l'absence d'activités d'exploitation.

2.7. Synthèse

A la suite de cette analyse, il n'y a pas de risque d'effet falaise identifié au sein de l'INB 50.

En l'absence de risque d'effet falaise identifié, il n'y a pas de structures et équipements considérés comme essentiels au sein de l'installation.

Néanmoins, au titre de la robustesse, l'évaluation des marges au niveau des structures principales du génie civil a été réalisée.

3. Séisme

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 document de référence en matière de prise en compte du séisme pour la sûreté des INB jusqu'en 1981. 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 au 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 Saclay

Dans une note rédigée en 1963, André BARBREAU, sismologue, indiquait que le site de Saclay, situé à l'intérieur d'un domaine considéré comme tectoniquement stable, pouvait être considéré comme asismique. Le caractère asismique du site de Saclay justifiait donc l'absence de dispositions particulières vis-à-vis du risque sismique.

Une application de la RFS I.2.c de 1981 a été réalisée en 1984 pour les sites CEA de la région parisienne pour les deux types de séismes de l'Orléanais ou du pays de Caux (profonds ou superficiels). L'étude a conduit à postuler un séisme maximum historiquement vraisemblable (SMHV) d'intensité V (MSK) associé à une accélération maximale horizontale (PGA) de 0,025g et un séisme majoré de sécurité (SMS) d'intensité VI associé à un PGA de 0,05g. Le niveau V retenu pour le SMHV était conservatif par rapport aux valeurs représentées dans les catalogues de sismicité historique et instrumentale, lesquels ne recensent pas d'événement dans les environs de la région.

A cette époque, le niveau de séisme retenu pour Saclay justifiait uniquement l'utilisation et le respect des règles de construction parasismique classique (DTU PS-92).

En mai 2001, la RFS n° 2001-01 a spécifié un spectre de réponse minimal forfaitaire (SF) calé en accélération à 0,1g pour la conception des nouvelles installations. Il est à signaler que celui-ci est défini par l'enveloppe des spectres de réponse calculés avec les couples magnitude distance suivants : 6,5 à 40 km (séisme "lointain"), et 4,5 à 10 km (séisme "proche"). Ce spectre est représenté sur la Figure 3.

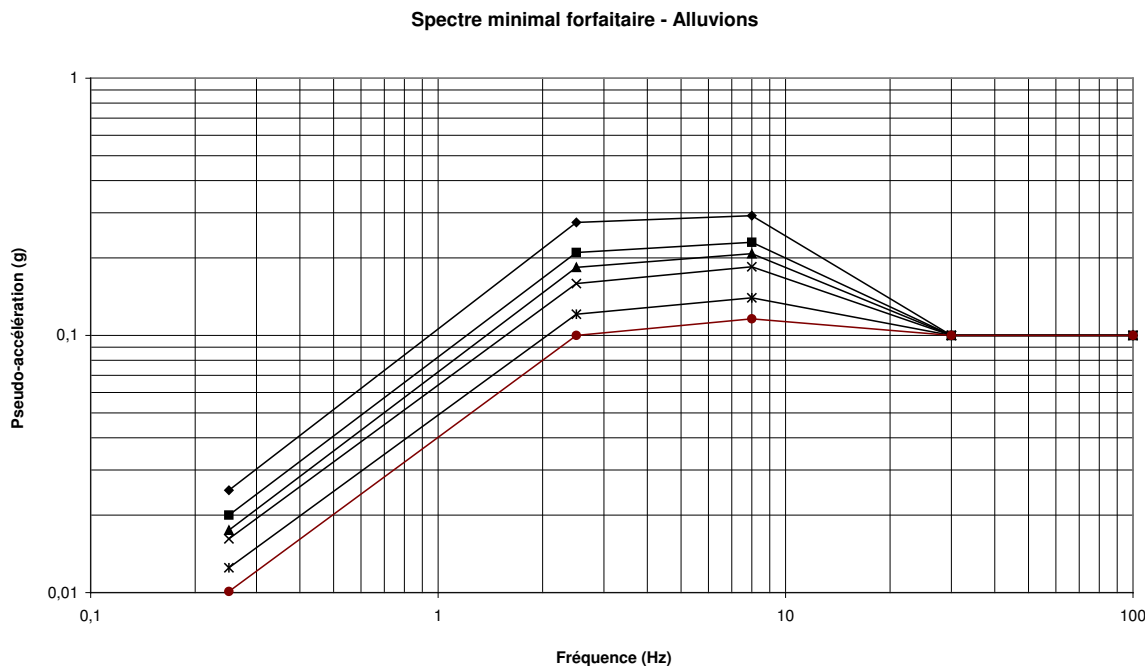


Figure 3 : Spectre minimal forfaitaire – Sols alluvionnaires

Une étude de l'aléa sismique a été réalisée en 2004 et a conduit à un séisme maximal historiquement vraisemblable d'intensité V sur le site (SMHV calé à 0,04g) et à un séisme majoré de sécurité d'intensité VI (SMS calé à 0,08g). Pour un séisme de degré V MSK, l'échelle d'intensité macrosismique MSK précise notamment que les constructions sont agitées d'un tremblement général, que les portes ou les fenêtres ouvertes battent avec violence, et que la vibration est ressentie comme celle que causerait un objet lourd tombant à l'intérieur du bâtiment. Un séisme de degré VI MSK peut induire quelques dommages de type "légères fissures dans les plâtres", "chute de petits débris de plâtre" dans les constructions ordinaires en béton armé.

Comme déjà mentionné, le bassin parisien présente une très faible activité sismique instrumentale et historique, de faible intensité et essentiellement concentrée à la limite avec les zones sismotectoniques voisines (Massif Armoricain, seuil de Bourgogne...). La confrontation de cette sismicité avec les structures tectoniques du bassin permet raisonnablement de ne pas associer ces séismes à des failles connues (par exemple, aux failles de la Seine, de Bray, de Sennely, comme aux failles bordières du bassin parisien).

Aucun des indices néotectoniques et paléosismologiques examinés dans la région parisienne par le comité de pilotage de Néopal (base de donnée française d'indices Néotectoniques et Paléosismologiques) n'a été reconnu comme indice certain ou possible. Ces indices ont tous été rejetés sur la base de l'insuffisance des observations et datations permettant d'attester d'une activité tectonique quaternaire.

Les indices néotectoniques et paléosismologiques retenus comme les indices possibles les plus proches du centre de Saclay se situent en Auvergne (Côtes de Clermont Ferrand Puy de Dôme) puis en Alsace (Achenheim, carrière de Saverne, Hangenbieten, Riedseltz) à plus de 300 km du site de Saclay.

D'autre part, les très faibles taux de déformation dans le bassin parisien (très inférieurs à la résolution des mesures géodésiques mises en œuvre pour contraindre le taux de chargement des failles) ainsi que les faibles taux de sismicité ne permettent pas d'évaluer le potentiel sismogène des structures tectoniques régionales tel qu'il est déterminé sur la base de raisonnements physiques à l'échelle du cycle sismique dans des contextes de forte activité tectonique (e.g. en Grèce, le long de la faille Nord Anatolienne, etc.).

Ces considérations ont conduit à définir dans la RFS 2001-01 un séisme minimal forfaitaire dont le spectre de réponse est calé à 0,1 g en accélération. Cette accélération est supérieure à celle du SMS, qui lui-même présente des marges importantes par rapport au SMHV.

Le centre de Saclay est équipé d'un détecteur de séisme relié au laboratoire de géophysique du CEA (LDG) de Bruyères-le-Châtel. Ce détecteur est capable d'enregistrer tout mouvement sismique supérieur à 0,01 g. La station accélérométrique a été déployée pour acquérir des signaux accélérométriques de référence en cas de mouvements forts. Les informations relatives à la présence de fichiers de données déclenchés et de calibration sont rapatriées au LDG sur une ligne analogique depuis un PC d'acquisition installé en salle des

réseaux du LDG. Depuis sa mise en service, la station présente un taux de disponibilité de 100 %. Il n'y a pas eu de déclenchement dû à un séisme.

3.1.1.3. Séisme considéré pour le dimensionnement de l'installation

La partie la plus ancienne de l'installation constituée par le Bâtiment Principal, le sas camion, le Bâtiment Ventilation et la cheminée de ventilation a été construite dans les années 1956-1959. Le Bâtiment Extension Est qui abrite la ligne de cellules M, a été construit à la fin des années 90.

Le risque sismique n'a pas été pris en compte lors de la conception de la partie la plus ancienne de l'installation. Il convient en effet de noter d'une part que l'installation a été réalisée antérieurement à la date de mise en application des règles parasismiques PS69 et, d'autre part, que l'application de ces règles n'aurait pas été requise dans la mesure où le site de Saclay est situé dans une zone de sismicité nulle ou négligeable.

Le risque sismique a été pris en compte lors du dimensionnement du Bâtiment Extension Est, selon les règles PS92 et en considérant un séisme d'intensité VI MSK et une accélération nominale égale à 0,05 g.

Une analyse du comportement sismique du Bâtiment Extension Est a été effectuée en 2004 en prenant en compte le séisme forfaitaire (SF) représenté par le spectre minimal forfaitaire calé à 0,1 g défini dans la RFS n° 2001-01 pour les sols alluvionnaires.

Dans le cadre du réexamen de sûreté de l'installation réalisé en 2013, le risque sismique a été pris en compte en considérant le séisme forfaitaire (SF) représenté par le spectre minimal forfaitaire calé à 0,1 g défini dans la RFS n° 2001-01 pour les sols alluvionnaires.

3.1.2. Dispositions de protection du dimensionnement

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

Ce paragraphe est sans objet pour l'installation puisque l'évaluation complémentaire de sûreté n'a pas mis en évidence de risque d'effet falaise.

3.1.2.2. Principales dispositions de construction associées

L'installation comporte plusieurs ouvrages de génie civil qui sont repérés sur les schémas de la Figure 4 pour la partie la plus ancienne et la Figure pour l'Extension Est. Ces ouvrages sont :

- le Bâtiment Principal, constitué de quatre ouvrages structurellement indépendants,
- le sas camion,
- le Bâtiment Ventilation,
- la cheminée de ventilation,
- le Bâtiment Extension Est, constitué de trois blocs de bâtiment structurellement indépendants.

Le rez-de-chaussée de l'installation est au niveau 0,00 m qui correspond au niveau +158,84 m NGF.

Les bâtiments reposent sur le sol par l'intermédiaire de fondations superficielles.

Les Bâtiments Principal et Ventilation comportent une structure en béton armé avec des remplissages en maçonnerie. Le sas camion a été réalisé en charpente métallique. La cheminée de ventilation est en béton armé. Le Bâtiment Extension Est a été réalisé en béton armé et comporte certains planchers constitués de dalles alvéolaires précontraintes.

Les bâtiments sont fondés sur un sol de type alluvionnaire par l'intermédiaire de fondations superficielles.

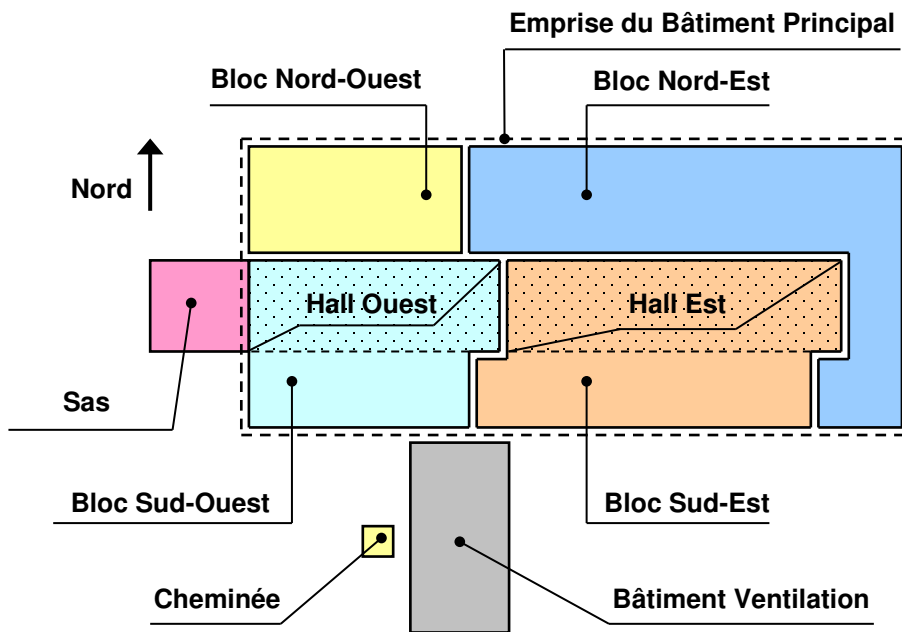


Figure 4 : vue en plan du Bâtiment Principal et des autres ouvrages voisins

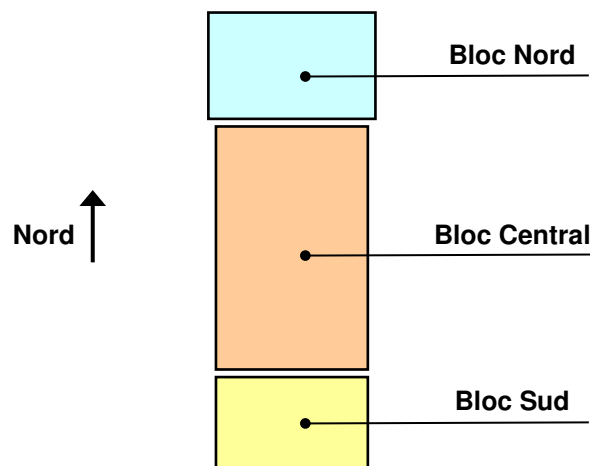


Figure 4 : vue en plan du Bâtiment Extension Est

Description du Bâtiment Principal

Le Bâtiment Principal est de forme rectangulaire en plan et a pour dimensions :

- dans la direction est-ouest : 58 m environ,
- dans la direction nord-sud : 35 m environ.

Il abrite les cellules des lignes K et I et est constitué de quatre ouvrages séparés par des joints de dilatation en superstructure :

- le Bloc Sud-Ouest et le Hall Ouest qui sont structurellement liés,
- le Bloc Sud-Est et le Hall Est qui sont structurellement liés,
- le Bloc Nord-Ouest,
- le Bloc Nord-Est, qui a la forme d'un L en plan.

Les cellules de la ligne K sont situées au nord des Halls Est et Ouest. Les cellules de la ligne I sont situées au nord du Bloc Sud-Est.

La hauteur du Bâtiment Principal, mesurée entre le niveau 0,00 m et celui de la toiture des deux halls, est de 14,50 m. Les autres parties du bâtiment situées en dehors de l'emprise des halls ont une hauteur de 5,40 m mesurée à partir du niveau 0,00 m.

Les dimensions maximales en plan des différents blocs sont données dans le Tableau 2 suivant :

Ouvrages	Dimension est-ouest (m)	Dimension nord-sud (m)
Hall Ouest et Bloc Sud-Ouest	26,50	18,90
Hall Est et Bloc Sud-Est	32,00	18,90
Bloc Nord-Ouest	18,00	16,00
Bloc Nord-Est	40,00	35,00

Tableau 2 : Dimensions maximales en plan des différents blocs du Bâtiment Principal

La largeur des joints de fractionnement des blocs est de 20 mm.

Les ouvrages ont été réalisés pour l'essentiel en béton armé avec parfois des remplissages en maçonnerie entre les poteaux. Seules la sur-couverture des halls et la partie ouest du sas camion sont en charpente métallique.

La trame des différents blocs est relativement régulière, avec dans la direction est-ouest des poteaux espacés de 5,00 m au droit des halls, de l'ordre également de 5,00 m aux extrémités est et ouest des blocs situés au nord, et de 2,50 m ailleurs.

Les halls comportent un plancher au niveau 0,00 m constitué d'un dallage sur terre-plein et localement par la dalle de couverture de la galerie de liaison entre la ligne de cellules K et le Bâtiment Ventilation, des planchers intermédiaires partiels au niveau +4,70 m situés à leurs extrémités est et ouest, et une toiture constituée de sheds en béton armé surmontés d'une couverture métallique.

Les blocs comportent au niveau 0,00 m un dallage sur terre-plein ou un plancher sur vide sanitaire comportant une dalle en béton armé supportée par des longrines, et une toiture constituée de hourdis creux avec dalle de compression reposant sur des poutrelles supportées par des poutres constituant les traverses des portiques de stabilité.

La structure porteuse des blocs et des halls est constituée de poteaux et de quelques voiles en béton armé. Les fondations des poteaux des halls et de la zone sud sont des puits en béton qui reposent sur le sol à un niveau variable compris entre -3,20 et -4,65 m, l'assise des puits étant plus profonde au voisinage de la ligne de cellules K. Les poteaux des zones nord et est sont fondés sur des semelles filantes ou isolées dont le niveau d'assise est d'environ -2,50 m.

Leur système de contreventement horizontal est constitué :

- pour le Hall Ouest, dans la direction nord-sud par des portiques et un voile mince formant tympan situé sur sa façade ouest au-dessus du niveau +4,70 m et, dans l'autre direction, par des portiques situés sur les façades nord et sud comportant des remplissages de voiles en béton armé ou en maçonnerie,
- pour le Hall Est, dans la direction nord-sud par des portiques et un voile mince formant tympan situé sur sa façade est au-dessus du niveau +4,70 m et, dans l'autre direction, par des portiques situés sur les façades nord et sud comportant des remplissages de voiles en béton armé ou en maçonnerie,
- pour le Bloc Sud-Est, dans la direction nord-sud par des portiques et des remplissages en maçonnerie et dans l'autre direction par des portiques, des voiles situés sur la façade sud, et des remplissages en maçonnerie,
- pour le Bloc Sud-Ouest, dans la direction nord-sud par des portiques et dans l'autre direction par des portiques, des voiles situés sur la façade sud, et des remplissages en maçonnerie,
- pour le Bloc Nord-Ouest, dans la direction nord-sud par des portiques et, dans l'autre direction, par des portiques, un voile situé à l'extrémité ouest de la façade nord, et des remplissages en maçonnerie,
- pour le Bloc Nord-Est, dans la direction nord-sud par des portiques, des voiles et des remplissages en maçonnerie situés sur la façade est et, dans l'autre direction, par des portiques, des voiles situés à l'extrémité est du bloc sur les façades nord et sud, et des remplissages en maçonnerie.

Les cellules de la ligne K sont en béton armé à l'exception de la cellule K14 dont les parois sont métalliques.

Les ouvrages en béton constituant les cellules de la ligne K sont des structures massives constituées de voiles et dalles de forte épaisseur comprise entre 0,80 et 1,00 m. Ces ouvrages comportent en infrastructure une galerie fondée sur un radier au niveau -4,60 m qui est située sous les cellules. Le plancher des cellules est sensiblement au niveau du rez-de-chaussée des halls. Le toit des cellules, situé aux niveaux +4,00 m dans la zone ouest et +5,15 m dans la zone est, comporte des panneaux de dalle amovibles. Ces ouvrages sont solidaires de la structure des halls. Les parois de la cellule K14 sont constituées de panneaux en fonte. L'épaisseur des parois arrière, latérales et de couverture est de 0,30 m. La paroi avant a une épaisseur de 0,50 m. Les parois sont assemblées entre elles par boulonnage. La cellule K14 est liée structurellement à la cellule en béton armé K5 qui lui est accolée.

L'ouvrage constituant les cellules de la ligne I est constitué de panneaux métalliques épais remplis de plomb assemblés par boulonnage. Il est complètement indépendant structurellement du bâtiment et repose sur un radier épais en béton armé.

Un pont roulant d'une capacité de 250 kN desservant la ligne de cellules K circule dans la direction est-ouest dans les halls Est et Ouest. Ses voies de roulement sont situées au niveau +10,60 m sur les façades nord et sud des halls. Sa position de garage est située à l'extrémité Ouest du hall Ouest.

Description du sas camion

Le sas camion est situé à l'ouest du Bâtiment Principal. Il comporte deux parties : l'une en béton armé située dans le prolongement et solidaire du Hall Ouest, l'autre en charpente métallique. La structure métallique est de forme rectangulaire en plan et a pour dimensions en plan :

- dans la direction est-ouest : 8,70 m,
- dans la direction nord-sud : 11,00 m.

Sa hauteur, mesurée entre le niveau 0,00 m et celui de la toiture, est de 7,50 m.

La structure en charpente métallique du sas camion est contreventée dans la direction nord-sud par deux portiques et, dans l'autre direction, par le Hall Ouest du Bâtiment Principal auquel elle est liée.

Description du Bâtiment Ventilation

Le Bâtiment Ventilation est de forme rectangulaire en plan et a pour dimensions :

- dans la direction est-ouest : 10,50 m,
- dans la direction nord-sud : 24,00 m.

Sa hauteur totale est d'environ 14 m.

Il comporte un sous-sol au niveau -4,20 m, deux planchers intermédiaires aux niveaux 0,00 et +4,00 m, et une toiture au niveau +9,30 m.

Le système de contreventement du bâtiment est constitué d'une ossature poteaux-poutres avec, sur les façades, des voiles en béton armé dans la hauteur du sous-sol et des remplissages en maçonnerie au-dessus du niveau 0,00 m.

Le plancher du sous-sol est un dallage sur terre-plein connecté à la structure principale. Les planchers des niveaux 0,00 et +4,00 m sont constitués d'une dalle pleine supportée par un réseau de poutres. La structure de la terrasse comporte une dalle nervurée sur hourdis creux supportée par des poutres. Les poutres principales du plancher au niveau 0,00 m sont supportées par les poteaux des façades est et ouest et par une file intermédiaire de poteaux de direction nord-sud qui n'existe que dans la hauteur du sous-sol. Les poutres principales du plancher au niveau +4,00 m et de la terrasse sont ainsi supportées par les poteaux des façades est et ouest.

Les poteaux et voiles du sous-sol sont fondés respectivement sur des semelles isolées et filantes dont l'assise a été réalisée au niveau -4,85 m.

La largeur des joints entre les structures du Bâtiment Ventilation et celles des ouvrages mitoyens (Bâtiment Principal, carreaux de la cheminée) est de 20 mm.

Description de la cheminée de ventilation

La cheminée est un ouvrage en béton armé de 32,50 m de hauteur. Elle est fondée au niveau -4,84 m sur une semelle isolée de forme carrée en plan de 6,60 m de côté. Elle comporte deux fûts concentriques indépendants reposant sur un socle commun. Le fût extérieur, en béton armé, est de section carrée de 2,50 m de côté et de 0,20 m d'épaisseur. Le fût intérieur, constitué de briques en terre cuite, est de section circulaire de 1,24 m de diamètre extérieur et de 0,22 m d'épaisseur.

Le fût extérieur de la cheminée est relié par deux carneaux en béton armé au Bâtiment Ventilation, l'un situé au rez-de-chaussée et l'autre à l'étage de ce bâtiment. Ces carneaux sont supportés à une extrémité par la cheminée et à l'autre par le bâtiment. Ils sont dissociés structurellement de ces ouvrages et séparés de ces derniers par des joints de dilatation de 20 mm de largeur.

Description du Bâtiment Extension Est

Le Bâtiment Extension Est abrite les deux lignes de cellules M. Il est constitué de trois ouvrages séparés en superstructure par des joints de dilatation :

- le Bloc Sud,
- le Bloc Central,
- le Bloc Nord.

Il est de forme rectangulaire en plan, et a pour dimensions :

- dans la direction est-ouest : 21,10 m pour le bloc Nord et 19,40 m pour les autres blocs,
- dans la direction nord-sud : 58 m environ.

Sa hauteur au-dessus du sol est de 10,10 m.

Les dimensions maximales en plan des différents blocs sont données dans le Tableau 3 suivant.

Blocs	Dimension est-ouest (m)	Dimension nord-sud (m)
Sud	19,40	11,80
Central	19,40	32,05
Nord	21,10	14,20

Tableau 3 : Dimensions maximales en plan des différents blocs du Bâtiment Extension Est

La largeur des joints de fractionnement des blocs est de 20 mm.

Le bâtiment a été réalisé en béton armé et comporte des planchers constitués de dalles alvéolaires précontraintes. Les superstructures des blocs sont constituées de trois travées dans la direction est-ouest : deux ailes dites latérales et une nef centrale. Le bâtiment comporte :

- une infrastructure monolithique partielle située sous les Blocs Sud et Central entre les niveaux -4,10 et 0,00 m, constituée de caissons formant des galeries,
- un plancher général au niveau 0,00 m constitué d'une dalle pleine,
- un plancher intermédiaire au niveau +4,90 m dans le Bloc Sud,
- un plancher intermédiaire au niveau +6,78 m dans le Bloc Nord,
- des toitures-terrasses à des niveaux compris entre +3,60 et +4,90 m pour les ailes latérales,
- des toitures-terrasses à des niveaux compris entre +9,15 et +9,80 m pour la nef centrale.

Les planchers intermédiaires et les toitures-terrasses sont constitués de dalles alvéolaires précontraintes.

Les éléments porteurs des superstructures sont des poteaux, des voiles ou des poutres-voiles. Le système de contreventement horizontal est constitué :

- pour le Bloc Sud, par des poutres-voiles dans la direction nord-sud et par des voiles dans l'autre direction,
- pour le Bloc Central, par des poutres-voiles dans la direction nord-sud et par des portiques et un voile situé sur sa façade nord dans l'autre direction,
- pour le Bloc Nord, par des poutres-voiles dans les deux directions.

Les poteaux et poutres-voiles sont fondés sur des semelles isolées reposant sur des puits en gros béton dont l'assise a été réalisée au niveau -4,10 m.

Les deux lignes de cellules M sont situées au niveau 0,00 m dans le Bloc Central. Elles sont constituées de blocs métalliques massifs qui reposent sur les galeries d'infrastructure.

Deux ponts roulants d'une capacité de 70 kN situés respectivement dans les Blocs Central et Nord, sont supportés par les structures de génie civil. La position de garage du pont roulant situé dans le Bloc Central est à l'extrémité Sud du bloc. Quant au pont roulant situé dans le Bloc Nord, sa position de garage est localisée à l'extrémité Nord du bloc.

3.1.2.3. Principales dispositions d'exploitation

Les principales dispositions d'exploitation vis-à-vis de la protection du dimensionnement se déclinent suivant 2 axes :

- les dispositions visant à contrôler que l'installation reste à tout moment dans le domaine d'exploitation autorisée de fonctionnement,
- les dispositions visant à analyser l'impact de toutes modifications pouvant affecter la sûreté de l'installation et notamment la tenue sismique des bâtiments et des équipements et à définir les actions à mener afin de maîtriser cet impact.

Ces dispositions sont définies et mises en œuvre à travers les procédures qui définissent les actions à mener dans le cadre du référentiel de sûreté de l'installation.

Lors des réexamens de sûreté, une revue de conformité est réalisée afin de contrôler que l'installation reste à tout moment conforme aux spécifications techniques qui caractérisent son niveau de sûreté. Ce point est détaillé au § 3.1.3.1.

3.1.2.4. Prise en compte des effets indirects du séisme

En cas de séisme considéré dans l'ECS, l'effet indirect lié à cet aléa pouvant survenir sur l'installation est un incendie, qui constituerait un aggravant vis-à-vis de la dispersion de contamination.

Un incendie en cellule pourrait avoir plusieurs origines :

- initiation par point chaud,
- court-circuit électrique d'équipements sous tension,
- ignition de matières facilement inflammables.

Les dispositions existantes vis-à-vis du risque d'incendie, sont les moyens de surveillance et de limitation des conséquences qui ont été mis en place au sein de l'installation. Ces moyens comportent notamment des détecteurs d'incendie et des dispositifs d'extinction.

Dans le cas d'un départ de feu en cellule, un dispositif d'inertage CO₂ a été mis en place dans chacune des cellules de l'installation. Les cellules sont également équipées de récipients ou de sachets de poudres extinctrices de type BI-EX. La plupart des cellules bénéficient aussi d'extincteurs à poudre BI-EX implantés en zone avant et dont le diffuseur est installé en cellule.

De plus, la FLS peut se connecter sur ces diffuseurs pour apporter un complément de poudre si nécessaire.

- par point chaud :

De manière générale, des dispositions sont prises pour réduire autant que possible la densité de charge calorifique (DCC). Un suivi annuel de la DCC est réalisé qui permet de suivre son évolution et de réaliser les actions correctives nécessaires en cas d'augmentation. En cas de travaux, la variation de cette DCC est estimée pour en évaluer l'impact et, si nécessaire, mettre en place des dispositions adéquates pour limiter le risque d'incendie.

- par court-circuit électrique consécutif à la dégradation d'équipements électriques :

Des sécurités ont été mises en place, notamment sur les fours, afin de garantir l'absence d'alimentation électrique en cas de conditions non nominales (paramètres tels que les seuils de température).

- par utilisation de produits facilement inflammables en cellule :

Tout opération ou procédé pouvant générer un point chaud est proscrit lors de l'utilisation de produits chimiques facilement inflammables. De manière préventive, les quantités de produits chimiques sont réduites autant que possible dans les cellules.

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.

3.1.3.1.1. Contrôles effectués lors des travaux de construction de l'installation et/ou de modification

A la suite de travaux de construction et/ou de modification, des contrôles sont effectués et font l'objet de procès-verbaux signés contradictoirement et consignés dans des documents de synthèse qui sont archivés.

Lors de l'exploitation, chaque opération de maintenance préventive ou corrective est tracée. En cas d'écart par rapport au référentiel de sûreté ou/et au référentiel d'exploitation, une fiche d'écart est créée et mentionne l'origine de l'écart ainsi que les actions préventives et correctives mises en place. L'installation tient à jour une liste de ces fiches d'écarts qui donne lieu chaque année à une revue afin de réaliser un bilan des écarts et d'éventuellement détecter les défauts récurrents. Ce bilan des écarts permet de réaliser un retour d'expérience important afin de maîtriser le vieillissement et l'obsolescence des équipements de l'installation.

3.1.3.1.2. Examen de conformité mené dans le cadre des réexamens de sûreté

La réglementation française applicable aux INB impose à chaque exploitant, de réaliser un réexamen de sûreté de ses installations tous les dix ans.

Ces réexamens décennaux visent d'une part à se réinterroger sur la sûreté de façon approfondie, d'autre part à définir des axes d'améliorations permettant de revaloriser le niveau de sûreté à un niveau proche, à défaut d'être équivalent, de celui des installations les plus récentes. Les réexamens de sûreté complètent ainsi le processus continu d'amélioration de la sûreté que constitue l'examen du retour d'expérience de l'exploitation de l'installation.

Dans le cadre de ces réexamens de sûreté, un examen de conformité est réalisé, afin de faire un état des lieux physique de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables (référentiel de sûreté) et de son vieillissement.

L'examen de conformité au titre du réexamen permet de s'assurer que les exigences de sûreté définies sont

toujours respectées et de vérifier l'état général des équipements.

3.1.3.1.3. Suivi des modifications

Les modifications sont maîtrisées par le processus des fiches de demande et décision de modification (FIDDEM) qui permettent de tracer chacune des étapes, de l'expression de besoin jusqu'aux contrôles finaux. L'ensemble du dossier est archivé pour la traçabilité. Les éventuelles évolutions du référentiel de sûreté ou/et du référentiel d'exploitation sont identifiées et prises en compte. Elles précisent les éléments nécessaires à l'approbation des modifications. En cas d'autorisation nécessaire à la réalisation d'une modification, son niveau requis est précisé pour l'engagement des modifications.

3.1.3.2. Maintien de la conformité vis-à-vis du risque sismique

A la suite de l'examen de conformité mené dans le cadre du réexamen de l'installation, il n'a pas été mis en évidence d'éléments majeurs remettant en cause la conformité du Bâtiment principal, du sas camion, du Bâtiment Ventilation et de la cheminée de ventilation. Par ailleurs, les études de réexamen ont permis d'écarter le risque d'interaction entre ces blocs lors de leur déplacement relatif pour le séisme considéré (SF). La largeur des joints prévue à la conception est en effet suffisante en regard des déplacements sismiques calculés.

3.2. Evaluation des marges

3.2.1. Généralités

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

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

Le séisme de référence considéré pour l'évaluation des marges est le séisme forfaitaire (SF) représenté par le spectre minimal forfaitaire de la RFS n° 2001-01 applicable au site de Saclay.

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. Structures de génie civil

3.2.4.1. Introduction

Lors du réexamen de sûreté, l'analyse du comportement sismique du Bâtiment Principal, du sas camion, du Bâtiment Ventilation et de la cheminée de ventilation a été effectuée en considérant le séisme forfaitaire (SF) défini selon la RFS n° 2001-01. Une analyse du comportement sismique du Bâtiment Extension Est a été effectuée antérieurement au réexamen de sûreté de 2013 en considérant également ce séisme. Les structures des ouvrages précités ont fait l'objet de modèles tridimensionnels détaillés aux éléments finis. Les calculs sismiques ont été réalisés en utilisant ces modèles et en tenant compte de l'interaction sol-structure. Les impédances dynamiques des fondations ont été déterminées en tenant compte de la stratigraphie du sol. Trois hypothèses de rigidité du sol ont été prises en compte lors de l'analyse dynamique. Les analyses résistantes ont été effectuées pour les ouvrages en béton armé par un examen des cartes de ferrailage complété par des calculs locaux menés selon les règles de calcul du béton armé et, pour les ouvrages en charpente métallique, en tenant compte du risque d'instabilité par flambement selon les règles de calcul des structures en acier.

3.2.4.2. Bâtiment Principal

Hall Ouest et Bloc Sud-Ouest – Hall Est et Bloc Sud-Est

Les deux structures constituées d'une part par le Hall Ouest et le Bloc Sud-ouest et, d'autre part, par le Hall Est et Bloc Sud-Est, sont irrégulières en plan et en élévation. Leur système de contreventement est constitué de portiques, de voiles et de murs en maçonnerie. L'hétérogénéité de ce système et la disposition en plan et en élévation des éléments le constituant se traduit par des transferts d'efforts dans la structure, notamment au niveau de la terrasse des Blocs Sud-Ouest ou Sud-Est.

Les fréquences des modes fondamentaux des structures dans les directions horizontales sont, selon la rigidité du sol considérée, comprises entre 3,8 et 4,8 Hz dans la direction est-ouest, et entre 1,1 et 5,4 Hz dans l'autre direction. Les Halls comportent deux modes fondamentaux dans la direction nord-sud, l'un à basse fréquence comprise entre 1,1 et 1,5 Hz et correspondant au mode des portiques, l'autre à moyenne fréquence comprise entre 4,0 et 5,4 Hz et correspondant au mode du tympan ouest ou est fermant les extrémités des halls. L'analyse résistante de la structure réalisée lors du réexamen a été effectuée sur la base des sollicitations résultant d'un calcul linéaire élastique. La justification de la stabilité des portiques principaux de contreventement nord-sud tient compte de redistributions des sollicitations de flexion dans ces derniers.

Une analyse complémentaire du comportement sismique du Hall Ouest et du Bloc Sud-Ouest a été effectuée dans la direction nord-sud par la méthode en poussée progressive. Elle a confirmé la tenue au séisme des portiques principaux du hall dont le comportement est quasiment élastique, a validé par conséquent les redistributions d'efforts effectuées lors de l'analyse résistante des portiques, et a montré qu'il existe des marges de résistance dans ces portiques.

L'analyse élastique linéaire réalisée n'a pas permis d'apporter la démonstration complète de la stabilité est-ouest de la façade sud du Bloc Sud-Est. Cette structure présente cependant une sur-résistance intrinsèque suffisante permettant de démontrer sa stabilité.

Le niveau maximal de séisme pour lequel la stabilité de ces ouvrages reste assurée, est évalué à **1,3** fois le niveau du SF.

Bloc Nord-Ouest

Le système de contreventement de ce bloc est irrégulier avec notamment un voile situé à l'extrémité ouest de sa façade nord et quelques murs en maçonnerie s'arrêtant au niveau +3,20 m. Selon la rigidité du sol considérée, ce bloc est caractérisé par des fréquences propres de ses modes fondamentaux comprises entre 1,6 et 4,3 Hz dans la direction est-ouest et entre 2,1 et 4,3 Hz dans l'autre direction. L'irrégularité en plan de son système de contreventement est à l'origine d'une concentration d'effort dans le voile de la façade nord et dans la partie de la dalle de la terrasse qui lui est liée. L'analyse résistante de la structure réalisée lors du réexamen à partir des sollicitations résultant d'un calcul linéaire élastique n'a pas permis d'apporter la démonstration complète de sa stabilité. Cette structure présente néanmoins une sur-résistance intrinsèque suffisante permettant de démontrer sa stabilité.

Le niveau maximal de séisme pour lequel la stabilité du Bloc Nord-Ouest reste assurée, est évalué à **1,2** fois le niveau du SF.

Bloc Nord-Est

L'ouvrage a la forme d'un L en plan et est donc irrégulier. Son système de contreventement est de plus hétérogène, avec notamment des voiles à son extrémité est sur les façades nord et sud, et quelques maçonnerie s'arrêtant au niveau +3,20 m. Selon la rigidité du sol considérée, ce bloc est caractérisé par des fréquences propres de ses modes fondamentaux comprises entre 2,5 et 4,7 Hz dans la direction est-ouest et entre 1,5 et 3,3 Hz dans l'autre direction. L'irrégularité en plan de son système de contreventement est à l'origine de concentrations d'efforts dans la zone est où sont situés les voiles, à la fois dans ces derniers et dans la dalle reliant les parties nord et sud du bloc. L'analyse résistante de la structure menée lors du réexamen à partir des sollicitations résultant d'un calcul linéaire élastique n'a pas permis de conclure à sa stabilité. Cette structure présente également une sur-résistance intrinsèque suffisante permettant de démontrer sa stabilité.

Le niveau maximal de séisme pour lequel la stabilité du Bloc Nord-Est reste assurée, est évalué à **1,2** fois le niveau du SF.

Lignes K et I de cellules

Les structures en béton armé des cellules de la ligne K comportent des parois épaisses et sont correctement armées avec des lits d'armatures dans chaque direction sur chaque face des éléments. Ces structures massives sont peu sollicitées sous séisme compte tenu de leur capacité de résistance intrinsèque. La cellule K14 dont les parois sont en fonte a fait l'objet d'une étude spécifique lors du réexamen qui a montré son bon comportement sous séisme.

Les structures métalliques des cellules de la ligne I sont très rigides et donc peu sollicitées en situation sismique. L'analyse montre que leur stabilité est assurée pour le niveau de séisme correspondant à celui du SF.

Le niveau maximal de séisme pour lequel la stabilité de ces cellules reste assurée, est évalué à au moins **2** fois le niveau du SF.

3.2.4.3. Structure métallique du sas camion

Le système de contreventement de la structure métallique du sas camion est dans la direction nord-sud constitué de portiques et donc assez souple. La fréquence du mode fondamental de vibration des portiques est de l'ordre de 1 Hz et les portiques sont donc peu sollicités sous séisme. Dans l'autre direction, les pannes et les lisses de bardage sont fixées à leurs extrémités est sur la structure en béton armé du Hall Ouest et assurent la stabilité horizontale de la partie métallique du sas. Ces fixations présentent une forte capacité de résistance par rapport aux efforts susceptibles de les solliciter en situation sismique. L'analyse résistante réalisée a montré que la stabilité de la structure métallique est assurée sous séisme.

Le niveau maximal de séisme pour lequel la stabilité de la structure métallique du sas camion reste assurée, est évalué à **1,8** fois le niveau du SF.

3.2.4.4. Bâtiment Ventilation

Le système de contreventement du bâtiment comporte des portiques, des voiles et des remplissages en maçonnerie. Les voiles et remplissages en maçonnerie ne sont présents que sur les façades est, ouest et sud. Ce système est donc irrégulier et l'ouvrage subit une torsion d'ensemble en situation sismique. Ce constat est

mis en évidence lors de l'analyse modale avec deux modes prépondérants dans la direction est-ouest de fréquences comprises entre 1,4 et 1,8 Hz pour l'un et 3,8 et 5 Hz pour l'autre, selon la rigidité du sol considérée. Dans la direction nord-sud, la fréquence du mode fondamental est comprise entre 2,9 et 3,2 Hz selon la rigidité du sol considérée. L'analyse résistante réalisée a mis en évidence que la stabilité du bâtiment est assurée sous séisme.

Le niveau maximal de séisme pour lequel la stabilité du Bâtiment Ventilation reste assurée, est évalué à **1,2** fois le niveau du SF.

3.2.4.5. Cheminée de ventilation

La seule irrégularité structurelle de la partie en béton armé de la cheminée se situe à sa base où le voile extérieur comporte des ouvertures latérales au droit des carneaux. Le fût en béton armé de la cheminée peut donc dans l'ensemble être considéré comme régulier en élévation. Le fût est par ailleurs correctement armé, avec des nappes d'armatures horizontales et verticales continues sur chacune des deux faces des parois.

La fréquence du mode principal du conduit intérieur en briques est de l'ordre de 0,7 Hz. Les fréquences propres des modes fondamentaux du fût en béton sont comprises entre 1,8 et 2 Hz. L'analyse réalisée n'a pas permis de démontrer la stabilité du conduit intérieur en briques sollicité par le séisme. Une analyse complémentaire a été effectuée en considérant le conduit intérieur maintenu latéralement par le fût en béton armé, et a montré que la stabilité de la cheminée est assurée.

Le niveau maximal de séisme pour lequel la stabilité de la cheminée de ventilation reste assurée, est évalué à **1,5** fois le niveau du SF.

3.2.4.6. Bâtiment Extension Est

Les structures du bâtiment comportent d'une part des éléments préfabriqués en béton armé et, d'autre part, des dalles alvéolaires préfabriquées précontraintes. L'emploi de ces éléments à la construction est associé à des dispositions constructives d'assemblages propres à la préfabrication. Les dispositions mises en œuvre dans le Bâtiment Extension Est ne confèrent pas aux structures le même degré de monolithisme que celui d'un ouvrage dont les éléments seraient coulés en place. Ces particularités ont été prises en compte lors du réexamen antérieur du bâtiment et il en est également tenu compte pour évaluer les marges des différents blocs du bâtiment.

Les fréquences des principaux modes de vibration des blocs sont comprises entre 4,3 et 7 Hz dans la direction est-ouest et sont voisines de 8 Hz dans l'autre direction. De par l'irrégularité de son système de contreventement est-ouest, le Bloc Central est soumis à une torsion d'ensemble en situation sismique. Les analyses résistantes menées sur la base des sollicitations évaluées dans le domaine élastique et tenant compte si nécessaire de redistributions internes d'efforts limitées ont montré que les exigences de comportement attribuées aux Blocs Nord et Sud étaient satisfaites. Pour le Bloc Central, la démarche d'étude, basée sur l'analyse élastique linéaire, n'a pas permis d'apporter complètement cette démonstration dans l'hypothèse de comportement théorique élastique. Des analyses complémentaires tenant compte du comportement réel, naturellement non élastique, de l'ouvrage, ont permis de justifier le bon comportement du Bloc Central sous séisme forfaitaire SF. Quelques endommagements très légers, de type fissuration, résultant de redistributions internes d'efforts et d'adaptations plastiques, naturels en comportement réel sous séisme, peuvent apparaître dans certaines zones de liaison entre des sous-ensembles structurels des superstructures du Bloc Central, sans toutefois affecter les exigences de stabilité des superstructures du Bloc Central.

Les niveaux de séisme pour lesquels la stabilité des blocs reste assurée, exprimés sous la forme d'un facteur global de marge par rapport au niveau du SF, sont les suivants :

- Bloc Sud : **1,4,**
- Bloc Central : **1,2,**
- Bloc Nord : **1,6.**

De par leur constitution, les cellules de la ligne M présentent de la robustesse vis-à-vis d'un séisme tel que le SF considéré à Saclay. Le niveau maximal de séisme pour lequel la stabilité de ces cellules reste assurée, est évalué à **2,0** fois le niveau du SF.

3.2.4.7. Interactions entre blocs de bâtiments

La distance séparant le Bâtiment Extension Est des autres bâtiments de l'installation est de l'ordre de 12,60 m et fait qu'une interaction entre ces derniers est impossible.

Les blocs du Bâtiment Principal, le Bâtiment Ventilation et les Blocs Sud-Ouest et Sud-Est du Bâtiment Principal, le Bâtiment Ventilation et la cheminée sont séparés par des joints de largeur égale à 20 mm. Le risque d'interaction entre ces différents ouvrages a été examiné sur la base des déplacements relatifs issus de l'analyse élastique linéaire réalisée en considérant le SF lors du réexamen de sûreté. Pour des niveaux de séisme supérieurs à celui du SF et tels qu'envisagés dans la présente évaluation, le risque d'interaction ne peut être écarté entre les Halls Est et Ouest du Bâtiment Principal. Cette interaction est néanmoins jugée non dommageable pour les structures et la stabilité des Halls reste assurée pour les niveaux de séisme envisagés dans la présente évaluation. Le risque d'interaction entre les autres ouvrages est en revanche exclu pour ces mêmes niveaux de séisme.

Les joints entre les blocs du Bâtiment Extension Est ont également une largeur de 20 mm. Les systèmes de contreventement longitudinaux des blocs sont constitués de voiles ou de poutres-voiles et donc relativement rigides. L'examen des déplacements issus des analyses sismiques réalisées sous SF montre que le risque d'interaction entre les blocs est exclu.

Les déplacements des lignes de cellules I et M soumises au SF ont également été évalués et sont très faibles vis-à-vis des espaces présents entre les cellules et les éléments structuraux des blocs de bâtiment. Une interaction entre les cellules et les structures de génie civil des bâtiments n'est donc pas possible pour les niveaux de séisme envisagés dans la présente évaluation.

3.2.5. Synthèse des marges des structures de génie civil

Ouvrages	Blocs / Cellules	Robustesse globale
Bâtiment Principal	Hall Ouest & Bloc Sud-Ouest	1,3
	Hall Est & Bloc Sud-Est	1,3
	Bloc Nord-Ouest	1,2
	Bloc Nord-Est	1,2
	Cellules K	2,0
	Cellules I	2,0
Sas camion	-	1,8
Bâtiment Ventilation	-	1,2
Cheminée de ventilation	-	1,5
Bâtiment Extension Est	Bloc Sud	1,4
	Bloc Central	1,2
	Bloc Nord	1,6
	Cellules M	2,0

Tableau 4 : Synthèse des marges des structures de génie civil

3.3. Conclusions

Les facteurs de marge des bâtiments ont été évalués et sont supérieurs à 1,2. Ils sont jugés suffisants.

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

4. Inondation

4.1. Dimensionnement de l'installation vis-à-vis de l'inondation

4.1.1. Inondation de dimensionnement

Les installations nucléaires ont été conçues en respectant les bonnes pratiques ou l'état de l'art en matière de drainage ou d'évacuation des eaux pluviales.

La grande majorité du réseau pluvial du centre de Saclay a été construit dans les années 1960-1970 en se basant, à l'époque, sur les règles de dimensionnement classiques des réseaux VRD de type milieu urbain sur la base d'une occurrence décennale.

4.1.1.1. Inondation de dimensionnement liée à des arrivées d'eaux souterraines

Le centre CEA de Saclay est situé en Ile-de-France, ensemble géographique constitué de terrains tertiaires occupant le centre du bassin parisien. L'Ile-de-France est compartimentée en une série de plateaux (d'environ 100 m d'altitude) qui définissent, avec le tracé des vallées, les différentes régions naturelles : la Beauce, la Brie, le Hurepoix, le Gâtinais, le Vexin et les Yvelines.

Le plateau de Saclay est situé au nord du Hurepoix, région de l'Ile de France qui s'étend de Versailles à Etampes et au nord-est de la Beauce. Ses limites naturelles sont marquées par la vallée de la Bièvre au nord et les vallées de l'Yvette et de la Méranthaise au sud. Cette unité morphologique d'une superficie de 5000 ha se trouve à une altitude moyenne de 150 mètres. Elle représente la première zone naturelle (50 % de terres agricoles et 20 % de milieux naturels) à 10 km au sud de Paris.

Certains plateaux du bassin parisien sont considérés comme des zones temporairement humides suite à la présence d'une série de lentilles aquifères perchées d'épaisseur et d'extension variables dans les formations superficielles argileuses ; c'est le cas sur le plateau de Saclay. Ce niveau superficiel très hétérogène se trouve à des profondeurs très variables sur le centre de Saclay, comprises entre 2,5 et 11,5 mètres.

Sous ce niveau, se trouve la nappe sous-jacente des sables de Fontainebleau, présente sous la totalité du plateau de Saclay. Au droit du centre, sa profondeur est d'environ 40 mètres. Sa direction principale d'écoulement est l'axe Nord-Ouest Sud-Est. Sous les sables de Fontainebleau, les niveaux marneux créent un écran imperméable constituant le mur de l'aquifère principal des sables.

Le cas de remontée de la nappe des sables de Fontainebleau située à plus de 30 mètres de profondeur susceptible de provoquer une inondation du site est exclu.

Le site de Saclay n'est bordé par aucun cours d'eau important et l'inondation du site ne peut provenir principalement que suite à de très fortes précipitations générant d'importants débits d'eau à évacuer, ou des ruptures d'ouvrages sur le site.

4.1.1.2. Inondation de dimensionnement liée à des arrivées d'eau pluviales

Dans l'enceinte du centre CEA de Saclay, il existe trois réseaux hydrauliques principaux :

- le réseau d'eau potable qui alimente les sanitaires du centre CEA de Saclay ainsi que 50 % des besoins des laboratoires. La majeure partie de cette eau, devenue effluents sanitaires et effluents industriels, est ensuite rejetée après traitement dans le plan d'eau de Villiers ;
- le réseau d'eau recyclée. Cette eau est pompée dans l'étang après traitement, elle approvisionne les laboratoires et les installations de refroidissement du centre. Après utilisation cette eau rejoint le réseau des effluents industriels. Après traitement, elle est rejetée dans le plan d'eau de Villiers ;
- le réseau des eaux pluviales dirigé vers le ru de Corbeville, le plan d'eau de Villiers et l'aqueduc des Mineurs.

Les entrées d'eau sur le centre CEA de Saclay sont l'eau potable, le ru de Corbeville et les eaux pluviales. Les évacuations d'eau se font en aval du plan d'eau de Villiers et par l'ovoïde nord dans l'aqueduc des Mineurs.

Situé dans l'enceinte du centre CEA de Saclay, le plan d'eau de Villiers est utilisé comme réserve d'eau brute pour les besoins industriels du centre. C'est aussi l'exutoire pour les eaux usées qui ont été préalablement

traitées dans la station d'épuration du centre CEA de Saclay. Le plan d'eau est situé dans la partie ouest du centre. Sa capacité maximale est d'environ 25 000 m³, sa profondeur moyenne est d'environ 1,4 mètre.

Par ailleurs, un bassin d'écrêtement des crues, dit le bassin aux biches, a été mis en service à la fin 2006 afin de porter à 14 900 m³ la capacité globale de stockage en amont de l'aqueduc des Mineurs.

La pluviométrie mesurée à la station de Villacoublay, située sur le plateau de Vélizy-Villacoublay est représentative de celle du centre de Saclay. La pluviométrie dans ce secteur a une valeur annuelle comprise entre 550 et 750 mm de hauteur d'eau, valeur faible par rapport au reste de la France (maximum Biarritz, 1482 mm, et minimum à Marseille Marignane 544 mm sur la période 1961-1990).

La valeur moyenne 1958-2005 à Saclay est de 679 mm/an.

Une fraction importante des précipitations s'évapore au sol ou est reprise par la végétation. Cette évapotranspiration est évaluée dans la région parisienne à 450 mm. Par différence avec la hauteur totale des précipitations, on obtient la pluviométrie efficace soit en moyenne 150 mm/an.

Exceptée la partie de réseau desservant le Bâtiment Extension Est, les systèmes d'évacuation des eaux pluviales et l'implantation de réseaux de drainage périphériques dans leur globalité, ont été conçus dans les années 60, sur la base d'évènements "décennaux". La conception de la partie de réseau desservant le bâtiment Extension Est a eu lieu à la fin des années 1990.

L'ensemble du réseau renvoie uniquement vers l'ovoïde Nord au sud de l'installation. Cet ovoïde collecte les eaux pluviales du nord du site pour les envoyer dans l'aqueduc des Mineurs. Les évaluations effectuées en 2005 par le centre pour une pluie centennale (correspondant à la valeur médiane de l'intervalle de confiance à 70%) ont mis en évidence une possibilité de débordement au sud de l'INB 50, entre Bâtiment Principal, Bâtiment Ventilation et Bâtiment Atelier. Ce débordement pouvait entrer dans le Bâtiment Principal au niveau du sas camion. Des travaux ont été engagés en 2005 afin de revoir la pente du terrain entre les bâtiments cités. Ces travaux ont également porté sur la mise en place d'un caniveau pour recueillir les eaux d'extinction incendie provenant de l'ouest du Bâtiment Principal.

Le REX de l'installation conforte le bon comportement du réseau depuis 2005, notamment lors de l'épisode pluvieux du 29 avril 2007 (90 mm en 6 heures). Lors de cet épisode, le ru de Corbeville est effectivement sorti de son lit et a inondé la voie D306. Il n'y a eu aucun débordement local constaté.

Au titre des évaluations complémentaires de sûreté, il a été examiné les conséquences d'une situation d'inondation due à :

- l'engorgement du réseau pluies pour des pluies plus importantes (au moins pour des pluies centennales correspondant à la borne supérieure de l'intervalle de confiance de 95 %) (cf. § 4.2.1),
- la rupture de tuyauterie interne à l'installation suite à un séisme (cf. § 5.2.1.2),
- la rupture de réservoirs ou bassins susceptible de produire sur le site des volumes d'eau importants (cf. § 5.2.1.1),
- la remontée de lentilles d'eau souterraine (cf. § 4.2.1).

Il ressort de ces analyses la possibilité d'entrées d'eau dans l'installation dans le cadre du scénario enveloppe « pluie centennale » sans conséquences radiologiques.

4.1.2. Dispositions de protection du dimensionnement

4.1.2.1. Fonctions impactées

Dans le cas d'une inondation, quelle qu'en soit l'origine, les conséquences les plus pénalisantes pour l'installation seraient :

- la perte totale des alimentations électriques,
- la perte de la ventilation.

Dans cette situation, la fonction importante pour la protection « confinement des matières radioactives » reste assurée, notamment par le maintien de l'intégrité du confinement statique de l'installation.

Une présence d'eau à proximité du combustible contenu dans la cellule K5, seule cellule dont le mode de contrôle nécessite la maîtrise de la quantité d'eau introduite, pourrait induire un risque de criticité. Néanmoins, la constitution de la cellule, notamment l'étanchéité du toit de cellule, la position et les dimensions importantes

du massif de béton entourant les puits, ainsi que l'absence de circuits d'alimentation en eau dans les cellules voisines permet d'exclure la possibilité de présence d'eau dans la cellule lors d'une inondation. La fonction importante pour la protection « sous-criticité » reste donc assurée.

4.1.2.2. Principales dispositions de protection

Le risque lié à une inondation externe a fait l'objet d'une évaluation lors du réexamen de sûreté de l'installation mené actuellement.

Cas d'une entrée d'eau souterraine.

Le sous-sol du Bâtiment Extension Est est une zone de rétention des eaux d'extinction incendie. A ce titre, les parois ont été recouvertes d'un revêtement étanche sur une hauteur de 1 m. Les parois enterrées extérieures de cette partie de bâtiment sont recouvertes d'un complexe d'étanchéité (revêtement multicouches bitumineux et géotextile) mis en place à la construction du bâtiment. Le terrain avoisinant est drainé par un réseau également mis en place lors de la construction du bâtiment.

Le sous-sol du Bâtiment Ventilation est également une zone de rétention des eaux d'extinction incendie. Les parois de ce sous-sol sont recouvertes d'un revêtement étanche sur une hauteur de 1,2 m.

Cas d'une entrée d'eau au niveau du sol (pluies, remontée d'eau par les forages existants).

L'analyse du risque effectuée lors du réexamen de sûreté a notamment pris en compte le dimensionnement des différents réseaux d'évacuation des eaux pluviales (réseaux internes installation, réseaux structurants extérieurs installation).

Les portes du Bâtiment Principal, ainsi que du Bâtiment Ventilation, sont protégées contre l'inondation par des formes de pente à l'exception d'une porte. Cette porte donne sur le couloir à proximité du TCR et est protégée par un caniveau. En dehors des ordinateurs servant au report local des informations de procédés et de ventilation, surélevés de 2 cm par rapport au sol, les connexions électriques des équipements du local TCR sont à une hauteur minimale de 7 cm par rapport au sol.

Le vide sanitaire situé sous la partie nord du Bâtiment Principal comporte une ouverture de surface d'environ 1 m² donnant sur l'extérieur. Cette ouverture sert à l'aération du vide sanitaire. Sa forme comprend une rétention d'environ 60 L.

De l'eau pourrait éventuellement s'infiltrer entre la structure béton de la cheminée protégeant l'émissaire et l'émissaire lui-même, notamment lors d'arrêt de ventilation par temps pluvieux. Le pied de la structure béton constitue une rétention de minimum 2 m³.

Les portes du Bâtiment Extension Est sont toutes surélevées d'au minimum 10 cm par rapport au terrain avoisinant, à l'exception de la porte du sas camion du Bâtiment Extension Est. Au niveau du sas camion, une forme de pente a été mise en place lors de la construction du bâtiment. De plus un caniveau au niveau de cette porte permet d'effectuer une rétention d'eau.

4.1.2.3. Principales dispositions d'exploitation pour alerter de l'imminence de l'inondation puis pour limiter les conséquences de l'inondation

Cas des entrées d'eaux souterraines,

Elles pourraient être détectées par les quatre puisards présents dans le sous-sol du Bâtiment Extension Est. Le sous-sol du Bâtiment Ventilation comporte également un puisard. Le dépassement d'un niveau d'eau trop haut dans l'un de ces puisards provoque une alarme renvoyée à la FLS.

Par ailleurs, les rondes organisées périodiquement dans les sous-sols des différents bâtiments permettraient également de détecter une inondation.

Cas « pluie centennale »

L'imminence d'une pluie centennale est signalée par Météo France, puis le centre.

Compte tenu de l'absence d'impact sûreté d'une pluie centennale sur l'installation, aucune consigne d'exploitation n'est écrite. Pour autant, l'exploitant étant averti, une attitude vigilante vis-à-vis de ce phénomène

(entrées d'eau possibles) serait de rigueur.

Les cas d'inondations liées aux pluies exceptionnelles ou à une rupture d'infrastructures internes ou externes à l'installation sont traités dans les § 4.2. et 5.2.

Les moyens de pompage du centre consistent en des pompes immergeables et des moto-pompes permettant de relever l'eau et la canaliser vers des exutoires. Ces moyens peuvent être complétés par ceux que les centres de Bruyères-le-Châtel et de Fontenay-aux-Roses sont susceptibles de mettre à disposition au titre de la convention d'assistance mutuelle et par ceux que le SDIS viendrait mettre en œuvre au titre de la convention liant le SDIS et le centre de Saclay.

4.1.3. Conformité de l'installation

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

Les dispositions générales prises pour garantir la conformité vis-à-vis du risque d'inondation sont identiques à celles décrites au § 3.1.3.1.

La démarche actuelle de réexamen de sûreté a permis de vérifier l'absence d'évolution de la situation de l'installation vis-à-vis du risque d'inondation externe. Cette vérification ainsi que les dispositions existantes seront évaluées au cours de cette démarche.

4.1.3.2. Organisation de l'exploitant pour s'assurer que les équipements mobiles à l'extérieur du site, prévus dans les procédures d'urgence, sont disponibles et opérationnels

Comme précisé au paragraphe 7.1, une convention lie le centre CEA de Saclay et les services de secours départementaux, qui seraient sollicités dans le cas où les moyens de pompage du centre et de l'ensemble des installations s'avéraient insuffisants.

Les approvisionnements et équipements mobiles, provenant de l'extérieur de l'INB 50, sont ceux qui sont utilisés par :

- la FLS (moyens incendie et de pompage) et les services techniques (diesels mobiles de secours), dont le maintien en condition opérationnelle est assuré selon les mêmes procédures que celles qui sont appliquées dans les INB,
- les centres CEA de Fontenay-aux-Roses et de Bruyères-le-Châtel, dont les règles d'entretien sont identiques,
- le SDIS, pour les interventions de secours et dont le maintien en condition opérationnel ne peut souffrir de lacune.

4.1.3.3. Maintien de la conformité de l'installation vis-à-vis du risque d'inondation

Comme précisé au § 4.1.2.1, une inondation, d'origine interne ou externe, de l'INB 50 n'a aucune conséquence sur la sûreté.

Les rondes effectuées dans le cadre du fonctionnement de l'installation permettraient également de détecter toute entrée d'eau dans les sous-sols.

Les différentes alarmes de détection inondation équipant les puisards font l'objet de contrôles et essais périodiques.

Le démarrage automatique des pompes de relevage présentes dans l'installation en cas d'entrées d'eau est testé régulièrement.

4.2. Evaluation des marges liées à l'inondation

4.2.1. Indication du niveau d'eau d'inondation auquel l'installation peut résister sans endommagement du combustible

Cas des eaux pluviales

Afin d'estimer les marges du réseau d'eaux pluviales actuel par rapport au dimensionnement, une étude a été menée sur la base d'une pluie centennale correspondant à la borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95%. Cette étude a calculé les éventuels débordements du réseau environnant l'INB 50 pour 4 durées de période intense : 6 mn, 15 mn, 30 mn, 1 h.

Il en résulte que la pluie dimensionnante (soit menant aux plus grands volumes de débordement autour de l'installation) est la pluie de 6 mn pour l'INB 50. Dans ce cas, des débordements peu significatifs (moins de 1 m³) ont été identifiés. Ils se produiraient uniquement au niveau d'un regard et d'une grille situés au sud-est du bâtiment Extension Est où la hauteur d'eau atteindrait environ 2 cm.

A noter que la position de l'installation est au niveau 158.84 NGF et que ces capacités de rétention en sous-sol sont de 300 et 315 m³.

Les quantités d'eau mises en jeu sont insuffisantes pour atteindre la porte du bâtiment la plus proche, le trottoir étant surélevé de 10 cm par rapport au niveau du sol. Les locaux les plus proches de ces débordements ne participent pas aux fonctions de sûreté de l'installation. Par ailleurs, le combustible présent dans l'installation est toujours soit sur plan de travail soit dans des puits dont l'accès se situe au même niveau des plans de travail dont les hauteurs se situent à plus de 1 m par rapport au sol fini. Un endommagement du combustible présent dans l'installation par suite d'inondation externe est donc exclu. Les cas de pluie considérés dans l'étude ne sont donc pas susceptibles de conduire à un effet falaise.

En cas de dépassement du volume de la rétention présente au niveau de l'ouverture du vide sanitaire sur l'extérieur, l'eau s'écoulerait au niveau du vide sanitaire. Une entrée d'eau à ce niveau pourrait déclencher des dysfonctionnements électriques sur des équipements de procédé sans pour autant avoir d'impact sur la sûreté de l'installation : des gaines de ventilation nucléaire cheminent dans le vide sanitaire, suspendues au plafond du local, mais se trouvent à plus de 35 cm du sol. De plus, pour les pluies étudiées, il faut noter que les quantités d'eau pouvant s'introduire dans le vide sanitaire seraient faibles, l'étude citée plus haut ayant vérifié l'absence de débordement du réseau d'eau structurant passant à proximité.

En cas de dépassement du volume de la rétention présente au pied de la cheminée, l'eau déboucherait dans la rétention des cuves d'effluents actifs. Elle déclencherait une alarme du fait de la détection présente. Le volume de la rétention étant suffisamment important pour une intervention (15 m³), il n'est pas non plus considéré de point faible pour cette entrée d'eau dans l'installation.

De même, de l'eau pourrait également rentrer dans le local groupe électrogène sans pour autant affecter la sûreté de l'installation (niveau des connexions électriques supérieur à 10 cm du sol).

Cas d'entrées d'eaux souterraines

La partie des puits de la cellule K5 est entourée d'un massif en béton d'épaisseur de plus de 1,50 m de côté et d'une hauteur d'environ 1,75 m par rapport au radier de la galerie technique. La présence d'eau dans les puits de la cellule K5 serait exclue même en cas d'inondation pouvant atteindre l'aplomb de la cellule K5.

Par ailleurs, l'intégralité du sous-sol du Bâtiment Extension Est, ainsi que le sous-sol du Bâtiment Ventilation sont considérées comme des capacités de rétention des eaux incendie. Les volumes associés sont respectivement d'environ 315 m³ et 300 m³.

Ces sous-sols comprennent notamment les cuves d'effluents actifs avec leurs rétentions, ainsi que des filtres THE pour la ventilation nucléaire. Les filtres sont à une hauteur minimale de 1,5 m par rapport au sol. Il n'est pas envisagé d'impact d'une inondation externe liée à des entrées d'eau souterraines sur ces éléments.

La démarche d'évaluation n'a donc pas identifié de points faibles de l'installation vis-à-vis d'une inondation d'origine externe.

4.2.2. Points faibles et risques d'effet falaise

Comme indiqué dans les paragraphes précédents, aucun effet falaise sur l'INB 50 n'a été identifié en cas d'inondation d'origine externe, ni a fortiori de points faibles associés à cet événement.

5. Autres phénomènes naturels extrêmes

5.1. Conditions météorologiques extrêmes liées à l'inondation (tempête, pluies ...)

5.1.1. Evénements et combinaison d'évènements pris en compte

Neige et Vent

La conception du Bâtiment Extension Est de l'INB 50, a pris en compte les règles Neige et Vent, édition 1984. Dans le cadre du réexamen, une étude de vérification de la tenue du Bâtiment Principal vis-à-vis des conditions météorologiques extrêmes a été réalisée selon les règles NV65 révisées en 2009.

Le flux général des vents au-dessus de la région présente une composante principale à 220°-240° (vents de Sud-Ouest) très marquée et une composante secondaire de secteur nord-est (20° à 80°).

Cela se retrouve parfaitement sur les roses des vents de Toussus et Vélizy.

Le record de force de vent mesuré sur le site depuis 1968 s'est produit pendant la tempête du 26 décembre 1999 (198 km/h à 110 m).

La rose des vents pour la période 1989 – 2004 est la suivante :

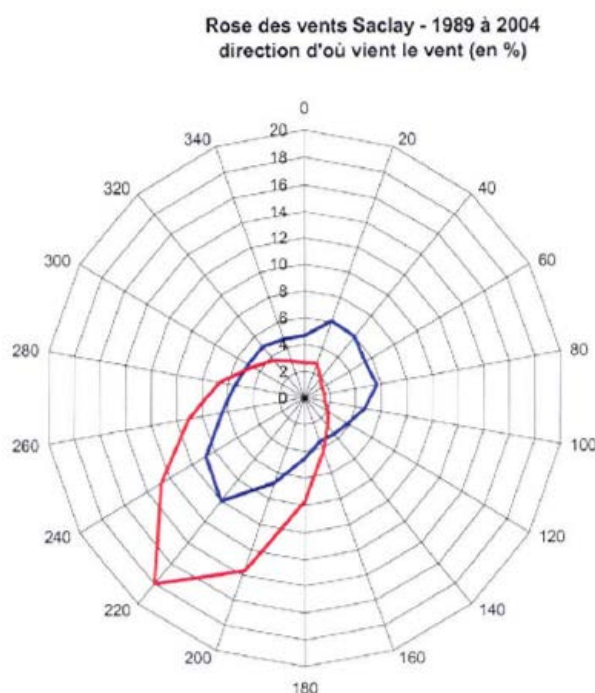


Figure n° 5 : Rose des vents Saclay : 1989 à 2004

Foudre

Le risque lié à la foudre fait partie des agressions externes prises en compte dans le référentiel actuel. L'installation est protégée par 3 paratonnerres à dispositif d'amorçage implantés sur une terrasse du Bâtiment Principal, une terrasse du Bâtiment Extension Est, ainsi que sur la cheminée de ventilation.

Grêle

La grêle n'a pas été prise en compte dans le référentiel actuel.

5.1.2. Points faibles et risques d'effet falaise

Vent

Dans le cadre du réexamen, une étude basée sur l'application des normes Eurocodes NF-EN 1991 a montré que le Bâtiment Principal, le Bâtiment Ventilation et la cheminée de ventilation résistent à des cas de charge accidentelle double de l'action définie dans ces normes pour le vent.

Pour le Bâtiment Extension Est, conçu en béton contreventé par des voiles en béton armé, l'action du vent n'est pas dimensionnante et largement couverte par son dimensionnement au séisme. Les exigences de comportement des structures de génie civil demeureront par conséquent satisfaites en cas de vent violent. En cas de vent dépassant le dimensionnement, il n'y aurait pas de dégradation significative de la sûreté de l'installation notamment du fait de la robustesse intrinsèque des structures des cellules.

Des vents extrêmes pourraient éventuellement occasionner des désordres sur le bâtiment contenant le groupe électrogène. Les conséquences d'une perte de l'alimentation électrique secourue conventionnelle sont étudiées au chapitre 6.3.

Par ailleurs, le vent peut concentrer les feuilles tombées en des endroits où la disposition des bâtiments provoque des tourbillons et obturer les avaloirs de réseaux d'évacuation d'eau. Comme exprimée au chapitre 4, d'éventuelles entrées d'eau ne conduiraient pas à un risque d'effet falaise sur l'installation.

Foudre

Le risque lié à la foudre fait partie des agressions externes prises en compte dans le référentiel actuel. L'analyse de ses conséquences a pris place dans une démarche globale d'Analyse de Risque Foudre (ARF). L'analyse des risques foudre (ARF) conduite en 2012 est prise en compte dans le cadre du réexamen de sûreté.

Le risque lié à la foudre peut aller d'une dégradation de certains équipements jusqu'à une perte totale d'alimentation électrique, traitée au chapitre 6.

La foudre peut également être à l'origine d'un incendie. Cette situation est traitée au paragraphe 3.1.2.4. Conformément aux conclusions du chapitre 2, la prise en compte de la foudre n'aboutit pas à un risque d'effet falaise.

Neige

Dans le cadre du réexamen, une étude basée sur l'application des normes Eurocodes NF-EN 1991 a montré que le Bâtiment Principal, le Bâtiment Ventilation et la cheminée de ventilation résistent à des cas de charge accidentelle double de l'action définie dans ces normes pour la neige.

Pour le Bâtiment Extension Est, la marge minimale, dans le cadre de l'action de la neige, est garantie par la charge d'exploitation (100 kg/m^2), au double de la charge requise.

Une présence importante de neige pourrait aboutir à la perte d'alimentation électrique. Comme indiqué au paragraphe 6, conformément aux conclusions du chapitre 2, cette situation n'aboutit pas à un risque d'effet falaise.

Grêle

En cas de grêle exceptionnelle, les impacts envisagés sont le bris de fenêtres, l'obstruction d'avaloirs, impliquant un risque d'inondation. Les risques liés au cas d'une inondation liée à une pluie supérieure à une pluie centennale ou à une inondation liée à une rupture de réseaux d'eau potable ou industrielle sont majorants par rapport aux risques liés à une grêle.

De plus, une grêle, contrairement à une pluie centennale, devrait se dérouler sur une durée relativement courte. S'il est envisagé qu'une grêle exceptionnelle puisse effectivement venir obstruer les avaloirs, une fois la chute de grêle arrêtée, cette obstruction peut être enlevée grâce aux moyens de la FLS. Il n'y a pas de risque d'effet falaise pour l'installation en cas de grêle.

5.1.3. Dispositions envisagées pour prévenir ces risques d'effet falaise ou pour renforcer la robustesse de l'installation

Comme indiqué au paragraphe 2, il n'y a pas de risque d'effet falaise sur l'installation.

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

5.2.1. Identification des situations physiquement possibles

5.2.1.1. Cumul Séisme / Inondation externe due au séisme (défaillances d'un barrage, d'une digue...)

Compte tenu de la situation géographique du centre de Saclay, plateau limité au nord par la vallée de la Bièvre, au sud-ouest par la vallée de la Mérantaise, au sud par la vallée de l'Yvette, un risque d'inondation lié à une dégradation d'un barrage ou d'une digue peut être écarté.

Impact sur la tenue des bâtiments :

Des infrastructures situées à proximité de l'INB 50 peuvent également être à l'origine d'une inondation. C'est le cas des aéroréfrigérants des réacteurs OSIRIS, ISIS, et ORPHEE et du château d'eau potable du centre CEA de Saclay.

Les volumes d'eau mis en jeu sont de l'ordre de :

- 1000 m³ pour les bassins semi-enterrés des aéroréfrigérants et des réacteurs OSIRIS et ISIS (volume d'eau situé au-dessus de la surface du sol),
- 475 m³ pour le bassin des aéroréfrigérants du réacteur ORPHEE (volume d'eau situé au-dessus de la surface du sol),
- 800 m³ pour le château d'eau.

Sur le plan du site page suivante sont représentées les zones considérées comme pouvant être potentiellement inondées en cas de déversement de la totalité des volumes d'eau concernés.

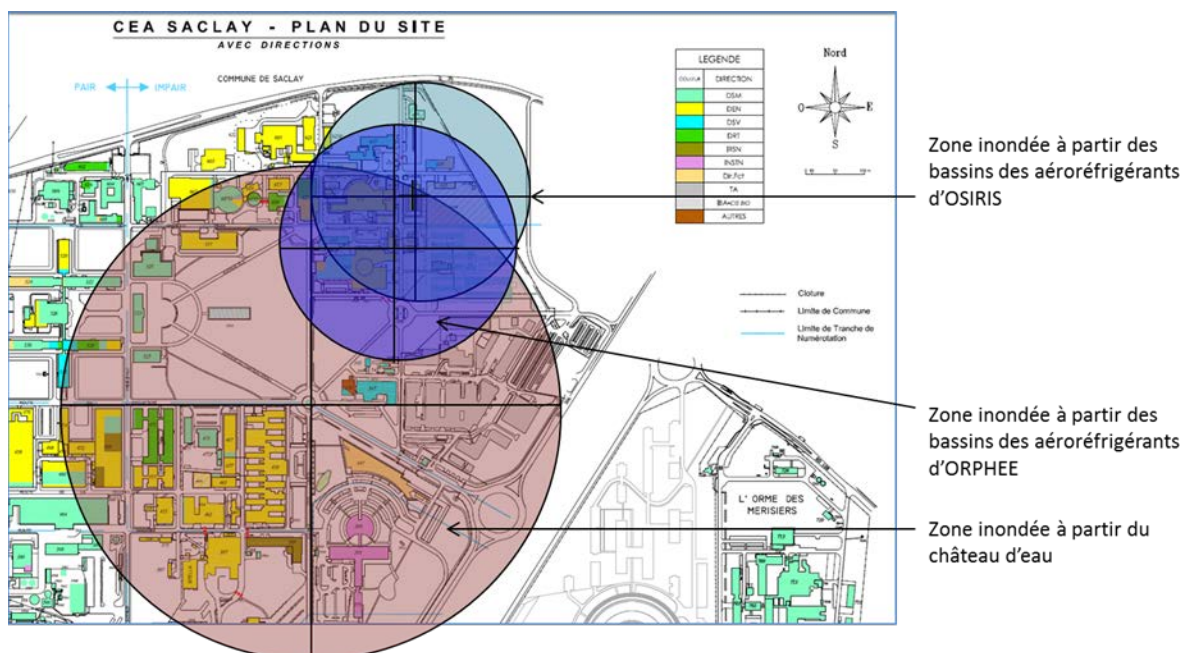


Figure 5 : Zones inondées en cas de rupture des bassins des aéroréfrigérants ou du château d'eau

Le calcul de la hauteur réelle d'eau arrivant aux portes de l'INB 50 en cas de rupture des bassins des aéroréfrigérants ou du château d'eau nécessiterait une modélisation du site fine et coûteuse. Il a donc été décidé d'estimer une plage de hauteur dans laquelle devrait se situer cette hauteur réaliste. La hauteur

minimale considère une absence totale d'obstacles autour des bassins ou du château d'eau et correspond à la hauteur d'eau sur la surface totale de la zone inondée. Pour la hauteur d'eau maximale, la totalité de l'eau a été répartie sur le quart du cercle en direction de l'INB 50. Cette situation est jugée largement enveloppe de la réalité.

En supposant que la totalité de l'eau est répartie uniformément sur les zones centrées sur les bassins des aéroréfrigérants des réacteurs OSIRIS, ISIS, et ORPHEE, les hauteurs d'eau ont été estimées et sont représentées dans le tableau ci-après :

Origine de l'inondation	Volume d'eau	Hauteur minimale	Hauteur maximale
Bassin des aéroréfrigérants d'OSIRIS	1000 m ³ (cf. note bas de page) ¹	≈ 1 cm	≈ 4 cm
Bassin des aéroréfrigérants d'ORPHEE	475 m ³	≈ 0,4 cm	≈ 2 cm
Château d'eau	800 m ³	≈ 0,2 cm	≈ 0,6 cm

Tableau 5 : Hauteurs d'eau estimées en cas de rupture des bassins des aéroréfrigérants ou du château d'eau

Ces estimations sont faites en ne tenant pas compte des ouvrages présents dans la zone impactée, ni des réseaux d'évacuation des eaux pluviales, ni des pentes naturelles du site. Elles ne tiennent pas compte non plus ni de la dynamique de l'inondation, ni des dispositions propres aux INB 40 et 101 pour reprendre les eaux issus d'une dégradation des aéroréfrigérants.

Compte tenu des hauteurs d'eau mises en jeu, la tenue des bâtiments ne peut être remise en cause pour les différents cas considérés. Il faut par ailleurs noter que les pentes naturelles du site sont globalement orientées vers le sud.

Du fait de la surélévation des bâtiments de l'installation par rapport aux aéroréfrigérants, et par rapport au château d'eau, aucune inondation de l'installation n'est donc envisagée par suite d'une dégradation que ce soit du château d'eau ou des bassins des aéroréfrigérants cités.

5.2.1.2. Cumul Séisme / Inondation interne due à une rupture de tuyauterie due au séisme

Les expérimentations menées dans l'installation sont essentiellement prévues pour être effectuées en voie sèche, et nécessitent donc peu d'eau pour leur mise en œuvre.

Par suite d'un séisme dépassant le séisme de dimensionnement, le risque majorant concernerait la rupture des tuyauteries d'alimentation en eau de l'installation. Ce scénario amènerait à inonder les sous-sols par l'intermédiaire des galeries techniques existantes. Les sous-sols du Bâtiment Ventilation et du Bâtiment Extension Est sont prévus pour la rétention des eaux incendie. Les volumes associés sont respectivement de 300 m³ et de 315 m³.

Par ailleurs, les cellules contenant des procédés ayant besoin d'eau sont équipées de cuvelages dimensionnés pour contenir, en cas de fuite, la totalité de l'eau contenue dans les équipements. Enfin, l'installation a supprimé tout réseau d'eau circulant dans les cellules avoisinant la cellule K5 afin de limiter tout risque de criticité.

Par suite de ces éléments et conformément aux conclusions du chapitre 2, il n'y a pas de risques d'effet falaise à la suite d'un cumul d'un séisme et d'une inondation liée à une rupture de tuyauterie.

¹ Pour le bassin des aéroréfrigérants d'OSIRIS, il convient de tenir compte du fait que le volume d'eau situé au-dessus du niveau de l'entrée de l'INB 50 n'est qu'au plus de 300 m³.

5.2.2. Points faibles et risques d'effet falaise

L'inondation induite par un séisme ne conduit pas à des risques d'effet falaise. Aucune disposition complémentaire n'est envisagée.

6. Perte des alimentations électriques

6.1. Architecture des alimentations électriques de l'installation

6.1.1. Organisation générale du réseau électrique

L'alimentation électrique normale de l'INB 50 est assurée par deux transformateurs HT/BT, alimentés par une boucle de 15 kV et reliée au réseau centre :

- un premier transformateur de 1000 kVA (primaire 15 kV et secondaire 400 V), situé dans un local annexe et relié aux armoires du TGBT du Bâtiment Principal,
- un second transformateur de 1250 kVA (primaire 15 kV et secondaire 400 V), situé dans le local électrique du Bâtiment Extension Est qu'il alimente.

La distribution générale électrique est composée de 4 types de réseaux, caractérisés chacun par leur configuration en cas de coupure de l'alimentation électrique externe :

- un réseau normal,
- un réseau secouru,
- un réseau permanent composé de :
 - réseau 48V courant continu (48Vcc),
 - réseau ondulé 220V alternatif.

6.1.2. Le réseau normal

Il ne dispose d'aucun moyen de reprise en cas de coupure de l'alimentation électrique externe. Par conséquent, il n'est donc pas alimenté dans ce cas de figure. Il alimente donc les équipements non secourus de l'installation qui ne disposent d'aucune exigence en termes de sûreté, notamment :

- l'éclairage normal,
- les bureaux,
- des procédés en et hors cellules,
- des prises de courant diverses,
- le Bâtiment Atelier,
- des ponts roulants,
- les dispositifs de ventilation générale (extraction cellules).

6.1.3. Le réseau secouru

Les équipements de ce réseau sont, en configuration normale, alimentés par les transformateurs en service. En cas d'arrêt de l'alimentation électrique externe, ces équipements sont réalimentés automatiquement grâce à des inverseurs par le groupe électrogène fixe (GEF) de l'INB 50.

Ces équipements possèdent, d'une manière générale, deux lignes d'alimentation distinctes : l'une venant des armoires électriques du réseau normal, l'autre venant du groupe électrogène. La ligne en provenance du groupe électrogène est de type C1 SH (résistant au feu).

Le groupe électrogène fixe a une puissance de 200 kVA et délivre du 400 V triphasé. Il est installé dans un bâtiment qui lui est propre situé à proximité de la cheminée de ventilation.

Les principaux équipements du réseau secouru sont les suivants :

- les ventilateurs d'extraction des cellules,
- le TCR (calculateur, balises et pompes y compris celles du Bâtiment Extension Est),
- les équipements localisés dans le local courant faible (tableaux locaux, détection incendie, RDO).

L'ensemble des équipements est réalimenté en moins de 5 minutes.

En cas de besoin, un groupe électrogène mobile (GEM) du centre (puissance nominale 250 kVA) peut être connecté en secours sur ce réseau.

6.1.4. Réseau permanent

Le réseau permanent comprend :

- le réseau 48 V courant continu,
- le réseau ondulé 220 V alternatif.

Dans le cas du réseau 48 Vcc, le dispositif amont est un redresseur / chargeur de batteries. Dans le cas du réseau ondulé 220 V, le dispositif amont est un onduleur.

Ces réseaux sont des sous-ensembles du réseau secouru. Ils alimentent des équipements de contrôle, de surveillance et de sécurité pour lesquels la permanence de fonctionnement est demandée :

- les voies de radioprotection, dont celles de surveillance et de comptabilisation des rejets gazeux à la cheminée de l'INB 50, pendant 10 minutes, grâce à l'onduleur du TCR, Il est à noter que l'autonomie de l'onduleur TCR de 10 min est considérée dans le cas d'une charge maximale à 5,83 kVA (données constructeur). Dans l'état actuel de l'installation et au vu des équipements secourus reliés à l'onduleur TCR, une autonomie de 50 min a été mesurée en 2013.
- le contrôle-commande de la ventilation extraction cellules des Bâtiments Principal et Extension Est, pendant 30 minutes,
- les commandes des clapets coupe-feu du Bâtiment Principal, pendant au moins 30 minutes,
- les commandes des clapets coupe-feu du Bâtiment Extension Est par un coffret pompier, pendant 1 heure,
- le tableau local des reports d'alarmes à la FLS, pendant 5 heures,
- la détection incendie (DAI et baies dédiées), pendant 8 heures,
- le réseau de diffusion d'ordres (RDO), pendant 5 heures.

Ils intègrent en amont de leur circuit une source permanente (batteries) qui permet d'assurer la continuité d'alimentation pendant le temps de reprise du groupe.

En outre leur autonomie permet, en cas de perte prolongée de l'alimentation secourue, d'effectuer les premières actions correctives et, *a minima*, de faire évacuer en sécurité les zones contrôlées.

Tous les équipements du Bâtiment Extension Est nécessaires pour la sûreté en cas de perte de l'alimentation électrique externe sont réalimentés par le réseau secouru et par le réseau permanent..

6.2. Perte des alimentations électriques externes

En cas de perte de l'alimentation électrique externe, l'alimentation électrique de la voie secourue est reprise automatiquement par le GEF. Ce groupe permet la reprise dans un délai de 3 minutes de la ventilation extraction cellules qui suffit à recréer le confinement dynamique.

Les équipements secourus par les sources permanentes restent, quant à eux, en fonctionnement. Ces sources, composées de batteries et d'onduleurs, assurent la continuité d'alimentation électrique d'équipements de contrôle, de surveillance et de sécurité pendant le temps de reprise du groupe électrogène.

Leur autonomie permet, également, d'effectuer les premières actions correctives, dont la mise à l'état sûr des expérimentations en cours et l'évacuation en sécurité des zones contrôlées.

6.3. Perte des alimentations électriques externes et des alimentations internes

La perte de l'alimentation électrique externe et la défaillance du GEF entraînent la perte du confinement dynamique des cellules et des bâtiments, mais le confinement statique reste assuré.

Dans cette situation, en heures ouvrables, un message RDO est diffusé dans l'INB afin que tous les équipements expérimentaux soient mis à l'état sûr et que les zones de travail soient évacuées. En heures non ouvrables, les équipements expérimentaux sont systématiquement tenus à l'état sûr. Les équipements expérimentaux nécessitant un fonctionnement hors heures ouvrables sont équipés de sécurités qui garantissent leur mise à l'état sûr.

Lors de la coupure électrique du réseau normal, alimenté par l'alimentation électrique externe, les réseaux permanents, composés de batteries et d'onduleurs, continuent d'alimenter les équipements mentionnés au § 6.1.4.

L'autonomie respective des onduleurs et batteries permet, également, d'effectuer les premières actions correctives, dont l'évacuation en sécurité des zones contrôlées, en cas de perte prolongée de l'alimentation secourue.

Un arrêt de la ventilation extraction cellules, pendant une durée maximale de 8 heures, est une situation prévue par le référentiel de sûreté de l'INB 50.

Après épuisement du réseau permanent, les clapets coupe-feu, au Bâtiment extension Est, chutent sur manque de tension. L'installation se trouve alors en situation de confinement statique. Au Bâtiment Principal, la fermeture des clapets-coupe-feu pourrait être réalisée par des opérateurs.

Les appareils de mesures mobiles du SPR, équipés de batteries, permettraient dans la situation décrite ci-dessus de surveiller l'état radiologique de l'installation en attendant le retour de l'alimentation électrique externe.

6.4. Conformité de l'installation

Les dispositions générales prises pour garantir la conformité vis-à-vis du risque de perte des alimentations électriques sont identiques à celles décrites au § 3.1.3.1.

6.5. Conclusion

La perte totale des alimentations électriques ne conduit pas à un risque d'effet falaise.

7. Gestion des accidents graves

7.1. Moyens de gestion de la situation de crise

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 puis diffuser l'information vers les pouvoirs publics nationaux, les médias et le personnel CEA.

Des équipes techniques de crise (ETC), aux niveaux national et local, ont pour mission, en appui du CCC et du PCDL, de :

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

7.1.1. Plan d'Urgence Interne (PUI) du centre de Saclay

Le plan d'urgence interne (PUI) est le recueil des dispositions qui doivent être prises dans le centre en cas d'accident dont les conséquences nécessitent l'application de mesures dépassant 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...

Pour ce faire, le centre de Saclay décrit dans son PUI l'organisation mise en place sur son site en cas d'accident et présente les documents opérationnels indispensables à la mise en œuvre et à la gestion des moyens utilisables en cas de crise. A cet égard, ce document :

- identifie tous les moyens matériels et humains (propres au centre de Saclay ou extérieurs à celui-ci, mobilisés par le biais de conventions par exemple) pouvant être mis en œuvre pour assurer le bon déroulement du PUI,
- définit les tâches et les responsabilités en cas de crise et leur répartition en termes de fonctions dans le cadre du PUI et décrit le groupement de ces fonctions en termes de postes de commandement,

- traduit les missions associées à chacune de ces fonctions en termes d'actions à effectuer et les regroupe dans des fiches réflexes établies en vue de recenser, de façon chronologique ou par ordre d'importance, les opérations à déclencher de manière systématique pour faire fonctionner le plus efficacement possible l'organisation mise en place,
- présente les messages types destinés à recueillir l'information et à la véhiculer au sein de l'organisation de crise, tant locale que nationale,
- décrit ce que l'exploitant met en œuvre en matière de formation et d'exercices PUI et également d'entretien des matériels nécessaires au PUI,
- décrit les responsabilités de l'exploitant en matière d'information des médias et des populations autour du centre de Saclay,
- indique les méthodes et les moyens pour, après la mise en œuvre du PUI, exploiter les documents émis pendant la crise, faire un compte-rendu, le diffuser et en tirer les enseignements,
- recense les moyens de télécommunication du Centre de Saclay utilisables en situation de crise et décrit les liaisons internes ou externes ; recense dans les annuaires de crise, les coordonnées nécessaires pour diffuser l'alerte et dialoguer, aussi bien à l'intérieur du centre de Saclay qu'avec l'extérieur, avec les différents partenaires de l'organisation de crise,
- résume les dispositions prévues dans le but d'informer le personnel travaillant sur le centre de Saclay et présente les actions que chacun aurait à effectuer en cas d'alerte PUI.

Les situations accidentelles envisagées sont celles qui sont susceptibles de créer une situation dépassant la capacité de l'installation à gérer seule ces événements.

Ces accidents types entrent dans l'une des 2 catégories suivantes :

- accidents sans caractère radiologique ni toxique (PUI conventionnel),
- accidents à caractère radiologique et/ou toxique dont les conséquences sont limitées ou non au site (PUI radiologique et/ou toxique).

L'organisation de crise s'appuie sur des compétences disponibles via des astreintes à domicile ou des permanences, notamment au sein des unités listées ci-dessous. Ces compétences étant identifiées, l'organisation dispose du personnel nécessaire, en nombre et compétences, en permanence, y compris lors des périodes de fermeture du centre, notamment :

- de la formation locale de sécurité (FLS), gardiennage, secours (incendie, inondation, explosion, accident corporel) ;
- du service de santé du travail (SST), soins d'urgence, décontamination externe et interne, tri des blessés, mise en condition des blessés graves pour évacuation vers les hôpitaux ;
- du laboratoire d'analyses de biologie médicale (LABM), examens biologiques, radio toxicologiques, anthropogammamétriques ;
- du service de protection contre les rayonnements (SPR), surveillance radiologique du personnel, des installations, de l'environnement ;
- de la cellule de contrôle de la sécurité des INB et des matières nucléaires (CCSIMN), analyses de sûreté en liaison avec le centre technique de crise de l'IRSN (CTC) et l'équipe technique centrale de crise du CEA (ETCC) ;
- de la cellule qualité, sécurité et environnement (CQSE), prise en charge des problèmes de sécurité classique, assistance aux unités d'intervention ;
- des unités de soutien technique (UST), moyens logistiques : transport, distribution des fluides, téléphone et fax, intendance, renforts en personnel ;
- du service d'assainissement et de gestion des déchets (SAGD), décontamination, fourniture de masques.

En cas d'accident à cinétique rapide, le directeur du centre a la possibilité de déclencher le PPI en phase réflexe et peut faire fonctionner la sirène du centre ainsi que celles des communes concernées, soit de façon globale, soit de façon sélective. Dans cette situation, la direction du centre donne l'alerte en téléphonant aux maires des communes de Saclay, Saint-Aubin, Villiers-le-Bâcle et de Gif-sur-Yvette. Cette alerte est confirmée par fax. Le préfet et le CCC en reçoivent une copie. L'ASN est prévenue dès le déclenchement du PUI.

Le centre CEA de Saclay dispose d'un automate d'appel destiné à prévenir les populations présentes à l'intérieur du rayon du PPI (2,5 km centré sur le château d'eau du centre CEA de Saclay), c'est-à-dire, selon l'heure, les résidents, les personnes qui y travaillent, et, dans la mesure du possible, celles qui y transitent.

La définition des priorités de mise en œuvre des moyens du centre est réalisée au PC Direction Local (PCDL) en fonction des agressions et des installations touchées. D'éventuelles orientations pourront ressortir des évaluations complémentaires de sûreté des différentes INB du centre CEA de Saclay et de l'examen des besoins d'autres installations et des moyens disponibles.

7.1.2. Plan d'engagement opérationnel (PEO) du centre de Saclay

En cas d'incident sur le CEA Saclay, l'organisation des secours mise en place par les services concernés (FLS, SPR et SST) est décrite dans le plan d'engagement opérationnel (PEO). Ce plan a pour objectif de répondre aux besoins de coordination des actions et de définition des interfaces entre ces trois services en cas d'interventions communes. Il répond également aux exigences réglementaires ainsi qu'à l'intégration des équipes CEA au sein des équipes extérieures au site lors de la prise de commandement par ces dernières.

Le PEO est mis en œuvre pour tout déclenchement du PUI mais peut l'être également pour tout incident mettant en jeu un risque radiologique, chimique ou biologique nécessitant l'intervention de plusieurs services de sécurité, qu'il ait provoqué des victimes ou non. Son principe repose sur une organisation géographique et un enchaînement chronologique des opérations qui met en œuvre les moyens d'intervention du centre. Cette organisation géographique s'appuie sur trois zones contigües en périphérie de l'installation sinistrée communiquant entre elles par l'intermédiaire de points d'entrée et de sas de sortie dont les emplacements ont été prédéfinis pour toutes les INB selon quatre secteurs de vent de 90°.

- La zone d'exclusion (ZE), la plus proche du sinistre, est considérée a priori comme zone contaminée ou susceptible de l'être. Son accès en est réservé aux seules équipes d'intervention ;
- La zone contrôlée (ZC), à ne pas confondre avec celle du zonage radiologique, est définie comme une zone tampon entre la zone d'exclusion et la zone de soutien. Elle regroupe les moyens nécessaires aux premiers traitements des victimes et à la décontamination des personnes et du matériel. Cette zone est considérée comme douteuse vis-à-vis de la contamination ;
- Enfin, la zone de soutien (ZS) regroupe les moyens de renfort et de commandement ainsi que le ou les postes médicaux avancés. Elle est considérée comme propre vis-à-vis du risque radiologique.

La mise en préavis pour décider ou confirmer le déclenchement et l'engagement des moyens du PEO est réalisée par les premiers intervenants et analysée par les PC FLS ou SPR.

7.1.3. Organisation de l'INB 50 en situation accidentelle

L'organisation de l'INB 50 en situation accidentelle est décrite dans les paragraphes suivants.

7.1.3.1. Chef d'installation

Le responsable de l'installation est le chef d'installation (CI). En son absence, la suppléance est déterminée par ordre dans la liste de succession. En condition accidentelle et en dehors des heures ouvrables, l'ingénieur d'astreinte à domicile représente le CI.

7.1.3.2. Équipe locale de premiers secours

L'équipe locale de premiers secours (ELPS) est chargée :

- des premiers gestes d'urgence dans l'attente des secours,
- de l'accueil des secours,
- de faciliter, canaliser et contrôler les évacuations,
- du recensement du personnel,
- d'effectuer un premier bilan humain de l'accident.

L'ELPS est placée sous la responsabilité du chef de l'INB 50 ou de son suppléant qui en fixe la composition en accord avec l'ingénieur de sécurité de l'INB 50.

Pour l'INB 50, l'ELPS est composée d'au moins une dizaine d'agents CEA de l'installation et d'au moins 1 agent de la société ayant en charge la maintenance électrique et la ventilation. Ces agents ont reçu une formation adaptée. Des secouristes figurent parmi les membres de l'ELPS. L'équipe est complétée par le chef d'installation, le chef d'installation suppléant ainsi que de l'ingénieur de sécurité de l'installation.

Le commandement revient à la 1ère personne arrivée au point de regroupement de l'ELPS, choisie par ordre de succession dans la liste suivante :

- chef d'installation,
- chef d'installation suppléant,
- ingénieur de sécurité de l'installation,
- toutes personnes membres de l'ELPS, formées au commandement, en attendant l'arrivée du CI, du CIS ou de l'ISI.

En dehors des heures ouvrables, l'ELPS est composée de 2 agents CEA d'astreinte et d'un agent d'astreinte de la société ayant en charge la maintenance électrique et la ventilation. L'ELPS est assistée par un agent SPR de permanence sur le site.

7.1.3.3. Poste de commandement local

Le poste de commandement local de l'INB 50 se situe dans le local du Tableau de Contrôle des Rayonnements (TCR). Le TCR de l'INB 50 est implanté dans le Bâtiment Principal et permet la surveillance de l'installation et des rejets du point de vue de la radioprotection.

Le poste de commandement local (PCL) est établi sur demande du chef d'installation ou de son suppléant. Le PCL est composé du CI ou de son suppléant et de l'ISI ou d'un membre de l'ELPS. Pendant les heures ouvrables, le PCL est complété par un agent assurant la fonction de secrétaire pendant la gestion de l'incident.

Dans le local du PCL se trouve toute la documentation nécessaire à la gestion d'une situation incidentelle ou accidentelle dont les fiches réflexes. Le PCL récupère les moyens de surveillance radiologique du TCR. De plus, le PCL accède au tableau de contrôle de la ventilation et au système de vidéosurveillance des ZAR des Bâtiments Principal et Extension Est.

Concernant les moyens de communication, le PCL possède :

- une ligne directe avec la FLS (téléphone rouge),
- une ligne directe avec le PCDL,
- une ligne vers l'extérieur,
- les téléphones mobiles du SPR, CI et ISI,
- un réseau de talkie-walkie (1 canal dédié à l'INB 50 et 1 canal de communication avec la FLS),
- un télécopieur,
- le réseau informatique,
- un pupitre local du RDO.

En cas d'évacuation du local TCR, le bureau du chef d'installation est utilisé en poste de repli. Ce bureau est équipé d'un téléphone fixe, d'un fax et de moyens informatiques.

En revanche, les informations du TCR sont retransmises au PC-SPR du centre CEA-Saclay.

En dehors des heures ouvrables, les alarmes radioprotection sont retransmises au PC-SPR du centre CEA-Saclay.

7.1.4. Formation et exercices

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 pour tout nouvel arrivant,

- la formation spécifique à la sécurité en fonction des risques liés aux activités de son poste de travail,
- la formation spécifique et obligatoire pour avoir l'accès à certains postes (chef d'installation, ingénieur de sécurité d'installation).

Les agents constituant l'ELPS suivent une formation initiale sur leur rôle à tenir en situation accidentelle, notamment :

- les différents messages d'urgence (rassemblement, évacuation, etc.),
- la mise en sûreté et en sécurité de l'installation afin de préparer et faciliter l'intervention de la FLS,
- l'accueil et le guidage des équipes de la FLS vers le lieu du sinistre en appliquant les fiches réflexes,
- le rassemblement et le recensement du personnel présent dans l'installation au point de regroupement en attente d'une éventuelle évacuation,
- la manière d'identifier les risques en priorité dans les locaux à forts risques,
- la sensibilisation aux Dispositions d'Urgence Internes à l'installation (DUI),
- l'application du PEO du centre CEA de Saclay,
- l'application du PUI du centre CEA de Saclay,
- l'utilisation du Plan d'Intervention (PI),
- le poste de repli,
- les consignes incendie et ventilation.

Une sensibilisation est réalisée annuellement pour informer les agents ELPS des évolutions éventuelles de leur rôle ou pour partager le retour d'expérience des derniers exercices.

Les interventions lors d'incidents mineurs constituent, pour le SST, le SPR et la FLS, des entraînements à l'emploi du matériel et aux techniques utilisées dans le cas d'incident plus important.

En complément, des séances de formation et des exercices sont organisés dans chaque unité pour maintenir les équipes au niveau nécessaire pour une action rapide et efficace.

Des réunions d'information et des séances de formation sont organisées concernant les plans d'urgence et la communication en cas de crise.

Des exercices annuels sont effectués dans chacune des installations du centre CEA de Saclay. Le thème est choisi par le chef d'installation en liaison avec la FLS (il appartient au chef d'installation de décider du caractère inopiné ou non de l'exercice). Ces exercices permettent d'entraîner les membres de l'équipe locale de premier secours (ELPS) à leurs différentes missions, de donner à l'ensemble du personnel des réflexes satisfaisants, de valider la diffusion intérieure et extérieure de l'alerte, de vérifier la coordination des actions.

Ils mettent en œuvre le plus souvent les moyens de la FLS et, plus ponctuellement les moyens du SST et du SPR. Ils sont complétés par des séances d'instruction organisées par la FLS au cours desquelles sont rappelées les règles en matière de prévention des principaux risques, le maniement des extincteurs et les gestes à accomplir en configuration d'accident.

Des exercices généraux font intervenir, en plus du personnel d'une ou plusieurs installations supposées sinistrées, l'organisation de commandement du centre et mettent en œuvre les moyens des services d'intervention. Ils ont pour but de vérifier l'application des instructions et consignes dans le cadre du plan d'urgence interne du centre et en particulier la bonne diffusion des ordres à tous les secteurs concernés, la mise en sécurité des installations, la mise en place des moyens de contrôle du personnel provenant des installations évacuées, le fonctionnement de la communication interne et externe.

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

7.1.5.1. Incidents et accidents d'origine externe

En cas d'incident ou d'accident externe, la direction du centre de Saclay déclenche le PUI. Si cette dernière juge que l'INB 50 peut être affectée, alors l'alerte sera déclenchée.

Le personnel présent sur le site CEA-Saclay est informé du déclenchement du PUI par message RDO précédé d'un signal sonore. Ce message est également diffusé dans l'INB 50 par RDO.

En dehors des heures ouvrables, le cadre d'astreinte direction doit décider, en concertation avec l'ingénieur d'astreinte technique de crise, du déclenchement du PUI.

En fonction du niveau du PUI annoncé, le CI ou son suppléant peut déclencher les actions suivantes :

- mise en alerte de l'ELPS,
- mise en sûreté de l'installation,
- rassemblement du personnel aux points de regroupement en vue d'une évacuation.

La direction du centre peut demander des actions spécifiques, en fonction du lieu d'occurrence de l'accident.

7.1.5.2. Incidents ou accidents d'origine interne

Les instructions sont principalement diffusées par les réseaux RDO.

7.1.5.2.1. Accidents à caractère non radiologique

En cas d'incendie, il y a intervention de manière automatique de la FLS par déclenchement d'une alarme au PC-FLS. La FLS peut déclencher l'alerte locale par le RDO :

- le signal de mise en alerte du bâtiment (signal sonore continu de 10 secondes),
- si nécessaire, le signal d'évacuation du bâtiment (signal sonore modulé de 20 secondes).

7.1.5.2.2. Accidents à caractère radiologique

Des alarmes automatiques peuvent se déclencher à partir des mesures de radioprotection effectuées par les différentes voies de surveillance du TCR. Les alarmes, en cas de nécessité, peuvent être déclenchées manuellement à partir du TCR.

Ce sont les agents du SPR qui prennent les mesures d'urgences immédiates. Le CI ou son suppléant ou l'ISI sont informés de la situation et décide des actions à mener en fonction de la situation (déclenchement du PCL, mobilisation de l'ELPS, évacuation, etc.).

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.

7.1.7. Conventions et relations avec l'extérieur

Les relations entre les divers organismes impliqués dans la gestion de crise sont gérées au travers de protocoles et de conventions notamment un 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, et une convention particulière, entre les mêmes acteurs, 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.

Par ailleurs, pour répondre avec toute l'efficacité souhaitable aux besoins résultant d'une situation de crise, des conventions d'assistance mutuelle ont été signées entre le CEA Saclay et les centres CEA de Fontenay-aux-Roses et de Bruyères-le-Châtel, mais aussi le Service départemental d'incendie et de secours de l'Essonne (SDIS 91) pour définir la mise à disposition de ressources humaines et en matériel de nature à renforcer le dispositif du PUI ou faciliter la relève des équipes déjà engagées dans la gestion de la situation de crise.

Au même titre, un protocole d'accord entre le CEA Saclay et le Service de santé des armées précise les modalités de l'organisation relative à la prise en charge des victimes et aux transports sanitaires associés.

Le service de santé au travail du centre de Saclay entretient des relations suivies avec le SAMU, qui serait associé à toute gestion de crise impliquant des victimes.

Enfin, un autre protocole d'accord a été mis en place avec le service météorologique interrégional Île-de-France pour préciser les actions en matière d'observation, de prévision et d'information météorologique.

Le CEA est partie prenante, au même titre que EDF et AREVA, du groupement d'intérêt économique « INTervention Robotique sur Accident » (GIE INTRA). Cette équipe de professionnels peut intervenir sur toute installation nucléaire accidentée en France dans des délais courts et mettre en œuvre des moyens robotisés.

La Commission locale d'information (CLI) des Installations nucléaires de base du plateau de Saclay est généralement associée aux diverses démarches entreprises au titre de la gestion de crise. Elle a entre autres été consultée pour la validation de la plaquette d'information PPI diffusée lors de la distribution préventive des comprimés d'iode stable. Elle participe également aux différents exercices nationaux par le biais d'observateurs présents aussi bien sur le terrain qu'au PCDL du CEA Saclay ou au poste de commandement opérationnel (PCO) de la préfecture.

7.1.8. Moyens disponibles

La FLS dispose de matériels et véhicules spécialisés pour accomplir ses différentes missions de sécurité.

L'engagement d'engins-pompe sur feu avéré en INB provoque systématiquement l'activation de la convention avec le SDIS de l'Essonne qui renforce les moyens du centre conformément au Plan d'établissement répertorié (ETARE).

Les réseaux et moyens de communication décrits ci-après sont, hormis les lignes téléphoniques ordinaires, pour la plupart auto-surveillés et contrôlés périodiquement par la FLS.

Moyens de communication entre PC/FLS et INB 50

- Lignes téléphoniques "ordinaires" sur Autocom CEA et une ligne hors Autocom,
- Téléphones de Sécurité (indépendants du réseau téléphonique),
- Réseau radio,
- Réseau de Diffusion d'Ordres.

Moyens de communication entre PCDL et INB 50

- Réseau de Diffusion d'Ordres,
- Réseau radio,
- Lignes téléphoniques Autocom CEA et hors-autocom,
- Interphones indépendants du réseau téléphonique.

7.2. Influence d'autres installations sur la gestion de crise dans l'INB 50

7.2.1. Environnement industriel

7.2.1.1. Description

Le développement général des activités à l'ouest de Paris concerne le plateau de Saclay et ses environs. On assiste à des implantations importantes de zones industrielles (entrepôts, petites usines), de centres d'études, de grandes écoles, de centres commerciaux.

- Dans un rayon de 2 km :
 - Des entreprises : OMNIPLAN, RAZEL.
 - Des zones technologiques et industrielles :
 - le domaine technologique de Saclay,
 - l'espace technologique de Saint Aubin,
 - le parc technologique Les Algorithmes,
 - SOLEIL,
- Dans une couronne comprise entre 2 et 2,5 km :
 - Une partie des installations du centre DGA/Essais Propulseurs
 - Des organismes universitaires ou de recherche :
 - Ecole supérieure d'électricité (SUPELEC),

- Institut universitaire de technologie (IUT) du Moulon,
 - Centre technique des industries aéronautiques et techniques (CETIAT),
 - Quelques locaux de la Faculté des Sciences.
- Dans une couronne comprise entre 2,5 et 5 km, les principales installations sont :
 - l'aérodrome de Toussus le Noble et sa zone d'activités,
 - la zone d'activités de Buc (entrepôts, petites industries),
 - le Centre national de la recherche zoologique (CNRZ) à Jouy en Josas,
 - l'Ecole polytechnique du haut de Palaiseau,
 - le CNRS à Gif sur Yvette,
 - les Laboratoires Thomson-CSF à Corbeville-Orsay,
 - le centre de recherche de Danone,
 - IONISOS à Corbeville,
 - THALES
 - l'université d'Orsay (abritant notamment le Laboratoire pour l'Utilisation du Rayonnement Électromagnétique (LURE : INB n°106)).

Ces installations ainsi que certaines installations industrielles, médicales ou scientifiques, implantées dans la région parisienne, notamment certains laboratoires de la faculté d'Orsay, l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) à Jouy-en-Josas ou le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) à Gif-sur-Yvette sont susceptibles d'effectuer des rejets radioactifs atmosphériques ou liquides.

Enfin, des installations nucléaires, dans l'environnement proche du centre du CEA/Saclay sont susceptibles d'effectuer des rejets atmosphériques ou liquides. Ce sont les centres CEA de Fontenay-aux-Roses (à environ 13 km) et de Bruyères-le-Châtel (à environ 16 km).

7.2.1.2. Risques potentiels

- Dépôts de carburant : le seul dépôt important, à plus de 2 km, est celui du Centre d'essais des propulseurs (7 000 m³ répartis en une dizaine de réservoirs non enterrés). Etant trop éloigné, il ne peut pas présenter de risque pour la sûreté des installations du centre CEA de Saclay.
- Conduite de gaz : une canalisation de gaz naturel longe la clôture sud-est du centre le long de la RN306 et la clôture nord le long du RD36. Cette canalisation est enterrée à 1 m de profondeur. Son diamètre nominal est de 150 mm pour la partie sud-est et 100 mm pour la partie nord. Le risque le plus important est la perforation de la canalisation avec inflammation, selon un processus d'explosion, du jet de gaz rejeté à l'atmosphère, sur le lieu même de l'accident. La valeur de la distance de sécurité conduisant à une surpression de 20 mbar sur les bâtiments est de 232 m. L'INB 50, en bordure de site, est concernée seulement par la canalisation nord située à proximité. Les effets de l'onde de surpression ne sauraient amener à un risque d'effet falaise au vu de la robustesse intrinsèque des cellules.

7.2.2. Voies de communication

7.2.2.1. Caractéristiques du trafic terrestre

- les voies routières nord - sud
 - La RN118, à 2 x 2 voies, est l'axe de circulation le plus important qui traverse le plateau de Saclay. Son trafic est de l'ordre de 70 000 véhicules/jour entre Saclay et Bièvres.
 - Les RN446 et RN306, à 2 voies, se croisent au rond-point du Christ de Saclay et relient Gif-sur-Yvette à Jouy-en-Josas. Ces voies supportent un trafic de 10 000 véhicules/jour pour la RN306 et de 9 000 véhicules/jour pour la RN446
- les voies routières est - ouest
 - La RD36 (à 2 voies) traverse d'est en ouest le plateau en permettant de desservir Vauhallan (par la RD60), Saclay, Saint-Aubin, Villiers-le-Bâcle et Châteaufort. Son trafic est de l'ordre de 18 000 véhicules/jour.
- les voies ferrées les plus proches sont :
 - la ligne B du RER, Roissy en France - Saint-Rémy-les-Chevreuse qui suit la vallée de l'Yvette,
 - la ligne SNCF Versailles - Juvisy qui suit la vallée de la Bièvre.

7.2.2.2. Risques liés au trafic routier

Ces risques sont dus à la fréquentation des portions de routes avoisinant le Centre par des transports de produits dangereux. Une partie du trafic de camions concerne le fonctionnement propre du CEA Saclay qui en est soit le point d'arrivée, soit le point de départ.

Les principaux transports de produits dangereux recensés sont notamment ceux accédant au Centre lui-même :

- transports de matières radioactives :
 - o solides : 400 transports de gros châteaux par an
 - o liquides : 30 transports vers l'extérieur du Centre, 70 transports vers l'intérieur du Centre, 250 transports à l'intérieur ;
- transports de produits chimiques, représentant environ cinq tonnes de produits par an.
- transports d'hydrocarbure : en ce qui concerne les conséquences de l'explosion d'un camion d'hydrocarbure longeant le site par la RD36 et la RN306 les longueurs maximales de sécurité (pour respectivement 22 t de butane et 22 t de propane), pour une surpression réputée admissible correspondant à la limite des petits dommages (20 mbar) sont de 741 m pour le butane et 663 m pour le propane. L'INB 50 est donc concernée par une surpression incidente provenant de la RN306 et de la RD36 pouvant être supérieure à 20 mbar. Dans le cadre du réexamen, des études sont en cours sur les effets de l'onde de surpression. Elles ne sauraient amener à un risque d'effet falaise au vu de la robustesse intrinsèque des cellules.

7.2.3. Influence des INB environnantes

L'INB 50 est entourée dans un rayon de 500 mètres par trois INB :

- à environ 500 m, l'INB 29 (CIS BIO),
- à environ 200 m, l'INB 40 (OSIRIS),
- à environ 300 m, l'INB 101 (ORPHEE).

L'ECS réalisée sur l'INB 29 n'a pas identifié de risque d'effet falaise. En revanche, les ECS réalisées sur les INB 40 et 101 ont identifié un risque d'effet falaise dû au dénoyage du cœur et du combustible entreposé en piscine pouvant conduire à une dissémination de matières radioactives dans l'environnement.

Les risques induits par les INB environnantes sont des risques radiologiques (exposition externe, dissémination de matières nucléaires) dont les conséquences n'auraient pas d'effet notable sur l'INB 50.

Il n'y aurait pas de disposition à prendre sur l'INB 50 en cas d'aléa de type ECS sur les INB environnantes. Les conditions d'intervention sur l'INB 50 seraient adaptées à la situation radiologique du centre. La gestion de crise serait prise en charge par le centre conformément aux dispositions présentées dans le chapitre 7 de l'ECS du site de Saclay.

Par ailleurs, il convient de préciser que le déclenchement du PUI de l'INB 29 entraîne le déclenchement du PUI du centre CEA de Saclay.

7.2.4. Autres installations

L'analyse des risques présentés par les autres installations du centre de Saclay conduit à retenir les ICPE susceptibles d'influer sur la sûreté de certaines INB. La chaufferie du centre est une ICPE susceptible de représenter un risque non nucléaire. L'atelier de décontamination (ADEC), le service des molécules marquées et le laboratoire national Henri Becquerel (LNHB) sont des ICPE susceptibles d'être à l'origine de risques nucléaires. Ces installations sont répertoriées dans l'arrêté préfectoral de 2009.

7.2.4.1. La chaufferie du centre

Le périmètre de la chaufferie centrale comprend :

- une installation de combustion,
- un dépôt de liquides inflammables de 500 m³,
- une installation de compression de 680 kW, centrale d'air comprimé.

Les dangers potentiels présentés par ces installations pourraient provenir d'un incendie provoquant des explosions et l'émission de fumées de combustion. L'INB 50 est éloignée de la chaufferie d'environ 300 m sans vue directe, ce qui est de nature à minimiser l'impact d'un incendie de la chaufferie centrale sur l'INB50.

La chaufferie est située à proximité des postes d'alimentation et de distribution d'énergie électrique du centre. Un impact sur ces installations électriques ne peut être exclu. Pour l'INB 50, la situation serait celle de la perte d'alimentation électrique externe, présentée au paragraphe 6.1.

7.2.4.2. L'ADEC

L'ADEC, en cours de fermeture, était destiné à la réalisation d'opérations de décontamination, d'expertise, de traitement et de conditionnement de déchets radioactifs.

Cet atelier était susceptible d'être à l'origine de risques d'incendie ou de rejets accidentels de substances radioactives.

L'INB 50 est éloignée de l'ADEC de 600 m, distance qui permet de considérer qu'un incendie dans l'ADEC n'aurait pas de conséquences sur la gestion de crise dans l'INB 50.

De même, compte tenu du terme source contenu dans l'ADEC et de la distance séparant les deux installations, la dispersion de substances radioactives issue d'une situation accidentelle dans l'ADEC ne serait pas susceptible de nuire à la gestion de crise dans l'INB 50.

7.2.4.3. Le service chimie et biomoléculaire

Il s'agit d'une ICPE radioactive dans laquelle le service chimie et biomoléculaire réalise des synthèses de molécules marquées au carbone 14, au tritium et à l'iode 125, utilisées par des laboratoires industriels ou de recherche.

Compte tenu des activités très faibles mises en jeu, un accident dans cette installation n'est pas susceptible d'avoir un impact sur le fonctionnement de l'INB 50.

7.2.4.4. Le LNHB

Le LNHB a pour vocation la préparation, la transformation, le conditionnement et l'étalonnage des substances radioactives constituant les étalons nationaux. Il a pour mission de conserver les références nationales concernant la radioactivité et la dosimétrie des rayonnements et d'effectuer des recherches dans son domaine de compétences.

Compte tenu des activités très faibles mises en jeu, un accident dans cette installation n'est pas susceptible d'avoir un impact sur le fonctionnement de l'INB 50.

7.2.5. Conclusion

Il n'y a pas de risque d'effet falaise identifié en cas d'aléa de type ECS.

7.3. Robustesse des moyens disponibles

7.3.1. Moyens d'intervention

7.3.1.1. Dissémination des matières radioactives

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

- interdiction de circulation sur le site sauf pour les équipes participant à l'organisation des secours,
- interdiction d'entrée et de sortie du site, sauf autorisation spéciale du directeur,
- balisage de la zone sinistrée,
- gardiennage de la zone sinistrée,

- mise à l'abri du personnel se trouvant à l'extérieur des bâtiments,
- mise en place dans chaque bâtiment des mesures de protection du personnel,
- évacuation immédiate des secteurs se trouvant en zone dangereuse,
- préparation à une éventuelle évacuation des secteurs se trouvant en zone suspecte,
- mise en œuvre des moyens de protection individuelle du personnel (masques, tenues de protection,...),
- contrôle et pré-décontamination du personnel,
- décontamination du personnel,
- contrôle des véhicules de transport du personnel,
- regroupement du personnel pour son transport vers les localités d'habitations.

Par ailleurs, le 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.

7.3.1.2. Alimentation électrique de secours

L'INB est équipée de sources d'énergie autonomes de secours (groupe électrogène, onduleurs, batteries) qui alimentent les équipements secourus. L'INB dispose également de prises de raccordement externes dans le cas où il serait nécessaire d'avoir recours à une source d'alimentation électrique mobile.

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 d'une analyse préalable sur les risques et les modalités de l'opération et sur son intérêt économique pour le CEA.

Un marché de sous-traitance n'est 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'offres, 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 prestataire 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 (CHSCT).

8.1. Champs d'activité

Il existe 2 types de prestations auxquelles l'INB 50 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 technique (UST) du centre de Saclay,
- les prestations passées par des prescripteurs de l'installation.

Les domaines pour lesquels l'installation peut faire appel à des prestataires dont les actions sont pilotées par l'INB ou par les UST du centre de Saclay sont détaillés ci-après :

L'exploitation :

- l'exploitation des réseaux électriques et de ventilation,
- l'accueil à l'entrée du bâtiment,
- les manutentions d'emballages et l'exploitation des zones arrière,
- le nettoyage des zones (hors zones arrière),
- les travaux spécifiques nucléaires.

La maintenance :

- Maintenance des équipements de manutention,

- Maintenance des emballages de transport,
- Maintenance des moyens des équipements de surveillance et de comptabilisation des rejets radioactifs à la cheminée,
- Maintenance du tableau de contrôle des rayonnements (TCR),
- Maintenance des réseaux d'utilités (air, azote),
- Révision du groupe électrogène.

Contrôles et essais périodiques :

- appareils de levage,
- détection incendie,
- portes coupe-feu,
- tableaux locaux et centrales programmables,
- groupe électrogène fixe,
- barboteurs,
- balises cheminées,
- contrôle efficacité des filtres très haute efficacité (THE).

A la suite de l'ECS, il n'est pas prévu que l'INB 50 fasse appel à des prestataires extérieurs pour des opérations de gestion de crise ou de récupération de situation accidentelle.

8.2. Modalités de choix des prestataires

L'arrêté du 7 février 2012 prévoit, dans le chapitre II du titre II, des dispositions en matière de surveillance des intervenants extérieurs et notamment des prestataires. Pour les activités importantes pour la protection exercées par les prestataires, l'exploitant veille à ce que les contrats incluent la notification à ces prestataires des dispositions permettant l'application de cet arrêté.

L'exploitant (avec une assistance éventuelle) exerce 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 surveillance exercée sur les prestataires commence 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 :

1. de répondre aux exigences en consolidant au plan transverse les positions locales adoptées par les unités,
2. d'améliorer la surveillance de nos prestataires en traçant leurs performances et le suivi des actions d'amélioration qu'ils mettent en œuvre,
3. de rendre accessibles les données et résultats au plus grand nombre.

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

sécurité, la radioprotection et la sûreté), la remise de la documentation prévue par le contrat et la qualité du service client.

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

La Commission d'acceptation des entreprises en assainissement radioactif (CAEAR)

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

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

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

La procédure d'acceptation se déroule en cinq étapes :

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

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

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

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

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

8.3. Dispositions prises pour maîtriser les conditions d'intervention

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

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

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

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

En matière de radioprotection, il s'appuie sur l'expertise technique du service compétent en radioprotection du CEA (SCR/CEA) et il coordonne les interactions entre le SCR et l'entreprise extérieure.

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

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

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

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

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

Des actions de promotion de la culture de sûreté sont mises en place pour les opérateurs ou intervenants

extérieurs dans les installations. La période d'accueil des intervenants est mise à profit pour rappeler les règles de base en matière de culture de sûreté.

Enfin, la gestion de la sous-traitance d'opérations techniques dans les installations nucléaires fait l'objet d'une vigilance particulière, spécifiquement quant à son impact sur la sûreté-sécurité.

Avant chaque intervention, la réunion d'inspection commune, conduite dans le respect des dispositions du code du travail, précède l'élaboration du plan de prévention. Les qualifications des intervenants sont vérifiées au cours de cette réunion. Les dispositions permettant de respecter la qualité de l'intervention et la sécurité des travailleurs sont rappelées. Les modalités de surveillance (visites de chantier, réunions d'avancement, points d'arrêt) sont mises en place.

Pour s'assurer que la surveillance des prestataires sera efficace, il importe que le personnel CEA dispose des compétences nécessaires. A cette fin, chaque nouvel arrivant reçoit deux formations en radioprotection : formation dispensée par le SPR de l'installation + "Formation Complémentaire en Radioprotection" (2 jours à l'INSTN). Par la suite, le recyclage réglementaire est réalisé tous les 3 ans par le SPR de l'installation. Pour ce qui est de la sûreté, chaque nouvel arrivant reçoit une information et une sensibilisation générale et adaptée à son poste de travail lors de son parcours d'intégration. Par la suite, des formations spécifiques sont fournies en fonction des évolutions de compétences, éventuellement actées par une habilitation.

Le CEA veille à maintenir au niveau aussi bas que raisonnablement possible les doses de rayonnement reçues, tant par ses salariés que par ceux des entreprises extérieures auxquelles il a recours. Les résultats de la dosimétrie individuelle confirment le maintien à un niveau très bas de l'exposition des personnels aux rayonnements ionisants tant pour les salariés CEA que pour les entreprises extérieures. Ces résultats témoignent de la politique d'égal traitement des personnels (CEA et sous-traitante) pratiquée dans la réalisation des chantiers à risques radiologiques.

Ainsi, en 2012, les doses maximales des salariés CEA dans les INB de Saclay ont toutes été inférieures à 2 mSv. Les doses maximales des salariés des entreprises extérieures ont également été inférieures à 2 mSv.

Pour l'INB 50, le bilan de la dosimétrie opérationnelle indique l'exposition collective de l'ensemble des intervenants, celle des entreprises extérieures, et la dose maximale intégrée. Le nombre d'intervenants d'entreprises extérieures est faible relativement à celui des salariés CEA.

8.4. Modalités de surveillance

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

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

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

9. Synthèse

A la demande de l'ASN, le CEA a mené une évaluation complémentaire de la sûreté de l'INB 50, au regard de l'accident survenu à la Centrale de Fukushima Daiichi. Conformément au cahier des charges de l'ASN, cette évaluation a été conduite sur la base des études existantes et du jugement d'ingénieur.

La présente Évaluation complémentaire de sûreté porte sur l'installation actuelle telle que construite et exploitée au 1^{er} janvier 2014.

Bilan de l'évaluation des risques d'effet falaise

L'évaluation complémentaire de sûreté n'a pas conduit à identifier de risque d'effet falaise ; en effet, les situations examinées (séisme, inondation, autres phénomènes naturels extrêmes, perte des alimentations électriques) n'aggravent pas notablement les conséquences de la situation la plus pénalisante déjà identifiée dans le référentiel de l'INB 50.

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

- du faible terme source mobilisable de l'installation,
- de l'arrêt systématique des opérations d'exploitation et d'expertise en cas de survenue d'un événement,
- de la situation géographique et du périmètre de l'INB 50.

Séisme

Les facteurs de marge des bâtiments ont été évalués et sont supérieurs à 1,2 en regard du SF applicable au centre de Saclay. Ils sont jugés suffisants.

Les facteurs de marge des cellules (K, I et M) ont été évalués et sont supérieurs à 2.

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

Inondation externe

Aucun risque d'effet falaise sur l'INB 50 n'a été identifié en cas d'inondation d'origine externe, ni a fortiori de points faibles associés à cet événement.

Autres phénomènes naturels extrêmes

- Il n'a pas été identifié de risque d'effet falaise supplémentaire en cas de cumul d'un séisme dépassant le niveau pour lequel l'installation est dimensionnée et la rupture d'ouvrages locaux (réservoirs, château d'eau).
- Aucun risque d'effet falaise n'a été identifié et aucune disposition complémentaire n'est jugée nécessaire pour les phénomènes naturels (vent, neige, grêle et foudre).

Perte des alimentations électriques

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

Cet événement ne conduit pas à un risque d'effet falaise.

Conditions de recours aux entreprises extérieures

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

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

Conclusion

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

Par ailleurs, l'évaluation complémentaire de sûreté n'a pas conduit à mettre en évidence de besoin de disposition complémentaire pour améliorer l'installation au titre de la robustesse.