



Sommaire

Edito	2
Programme	3
Interventions	6
Echanges avec la salle	57
Bilan	67
Revue de presse	72
Glossaire	83



Edito

Mardi 7 décembre 2010, s'est tenue à l'université d'Avignon, et à l'initiative de la division de Marseille de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), de la Société française d'énergie nucléaire (SFEN) Languedoc-Roussillon - Vallée du Rhône et de l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (UAPV), une après-midi d'information et d'échanges sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires de Marcoule.

Cette réunion publique s'adressait aux particuliers, aux associations et aux professionnels qui souhaitent s'informer et s'exprimer sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires. Ses objectifs étaient :

- de présenter le rôle des différents acteurs du nucléaire (exploitants nucléaires, autorité, experts,...);
- de dresser un bilan du niveau de risque ainsi que des actions menées et à venir sur les sites nucléaires implantés dans le sud-est de la France ;
- d'échanger avec le public pour faire progresser la transparence.

Elle a regroupé plus 180 personnes de tout horizon : exploitants, CLI, scientifiques, associations, chercheurs à l'université. Seuls 20 % des personnes présentes avaient assisté précédemment à la journée du 4 février 2010.

La CLI de Marcoule, l'ASN, l'ASND, l'IRSN et l'AFPS ainsi que les exploitants nucléaires (CEA, AREVA et EDF/SOCODEI) de Marcoule se sont succédés pour exposer les principales attentes, exigences, avancées et perspectives en matière de prise en compte du risque sismique dans la sûreté des installations nucléaires. Si l'après-midi fut dense, cette réunion a tout de même permis plusieurs échanges avec la salle. La nature des questions posées et la teneur des discussions ont démontré l'intérêt du public sur le sujet, la pédagogie des interventions réalisées et la nécessité de tels débats pour progresser dans la gestion partagée des risques.

Cette manifestation faisait suite à la journée d'échanges organisée le 4 février 2010 à Marseille, intitulée " Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France – l'ASN ouvre le débat pour faire progresser la sûreté ", qui concernait essentiellement le centre de Cadarache et le site du Tricastin.

Sur le plan technique, l'approche mixte combinant approches déterministe et probabiliste est apparue une nouvelle fois comme une voie d'avenir. Une caractérisation plus précise de l'aléa local (effets de site et effets induits) sur les sites d'implantation d'installations nucléaires, le développement de l'instrumentation, le respect des engagements en matière de réduction de la vulnérabilité et la préparation à une crise sismique sont autant de voies d'amélioration pour les exploitants en matière de management de la sûreté.

La réunion publique s'est achevée par un discours de clôture de Jean-Luc LACHAUME au cours duquel il a insisté sur la nécessité de poursuivre les efforts de recherche sur le sujet, l'intérêt d'une expertise pluraliste et son souhait du développement de journée d'échanges de ce type sur des domaines divers touchant au nucléaire.

L'ASN, la SFEN LR-VR et l'UAPV remercient l'ensemble des intervenants et des participants pour leur implication dans cette journée des échanges et pour la qualité des débats menés.

Au delà des présents actes de la réunion publique du 7 décembre 2010, vous pouvez retrouver le programme de la journée ainsi que <http://www.journeesisme-asnmarseille.com>.



PROGRAMME

Animation par Jean-Claude SARI – Président de la SFEN LRVR

Mots introductifs de Jean-Claude SARI

14h - 14h20 Ouverture de la journée

Serge COEN, directeur licence management des risques technologiques à l'université d'Avignon et des Pays de Vaucluse

Laurent ROY, délégué territorial de l'ASN Marseille

Samuel PRISO-ESSAWE, vice président du CEVU à l'université d'Avignon et des Pays de Vaucluse

Bruno AUTRUSSON, adjoint au directeur de l'ASDN



14h20 - 14h50 « Risque sismique et installations nucléaires dans le sud-est de la France »

par Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC (ASN Marseille) et David BAUMONT (IRSN)

14h50 - 16h15 Partie 1 : Les attentes et le positionnement des parties prenantes

Les attentes de la CLIE de Marcoule, par Marie-Anne SABATIER et Antoine JOUAN (CLI Marcoule)

Les missions et les actions de l'ASN et de l'ASDN, par Pierre PERDIGUIER, Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC (ASN Marseille) et Bruno AUTRUSSON (ASND)

Les missions et les actions de l'IRSN, par David BAUMONT (IRSN) et Gilbert GUILHEM (IRSN)

L'aspect multidisciplinaire du risque sismique. Apport de l'AFPS, par Pierre SOLLOGOUB (AFPS)



16h15 – 16h35 : Echanges avec la salle

16h35 - 17h05 Partie 2 : Retours d'expérience d'autres installations nucléaires

Le centre de Cadarache, par Fabrice HOLLENDER (CEA Cadarache)

La centrale de Tricastin, par Pierre LABBE (EDF)

17h05 - 17h25 Partie 3 : La prévention du risque sismique dans les installations du cycle du combustible : l'exemple de MELOX

par Jean-Louis COGAN, Chef du service Sûreté MELOX (AREVA)

17h25 - 17h40 Partie 4 : Analyse du risque sismique de l'INB CENTRACO

Par Anthony MOURIAUX et Philippe GAUTHIER (EDF Socodei)

17h40 - 18h00 Partie 5 : La prise en compte du risque sismique sur le centre de Marcoule : l'exemple de l'ATALANTE

par Martine AUGUSTIN (CEA)



18h - 18h20 : Echanges avec la salle

18h20 : Clôture de la journée

Jean-Claude LACHAUME, directeur général adjoint de l'ASN





INTERVENTIONS

"Risque sismique et installations nucléaires dans le sud-est de la France"

Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC - ASN Marseille



Ghislaine Verrhiest-Leblanc est inspectrice de la sûreté nucléaire et éfèrent séisme à l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) de Marseille.

Titulaire d'un diplôme de l'école d'architecture de Marseille Luminy en construction parasismique, elle a précédemment travaillé au CETE Méditerranée sur la vulnérabilité au séisme des territoires et des constructions après avoir exercé dans le domaine des risques industriels pour le compte du ministère de l'écologie.

Elle est présidente du CAREX de l'association française de génie parasismique (AFPS), impliquée dans divers groupes de travail (équipements des écoles en zone sismique, valorisation du retour d'expérience de missions post-sismiques, diagnostic d'urgence)

et a participé à des missions post-sismiques (Guadeloupe 2005 et Japon 2007).

En 2009 et 2010, elle a contribué à de nombreuses actions locales dans le cadre de la commémoration du séisme de Provence au nom de l'ASN et de l'AFPS.

David BAUMONT - IRSN/DEI/SARG/BERSSIN



Activité principale : Expertise et recherche dans le domaine de l'évaluation de l'aléa sismique

Responsable du Bureau d'Evaluation des Risques Sismiques pour la Sûreté des Installations (BERSSIN) à l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)

Responsable du projet " Etudes et recherches sur le risque lié aux agressions naturelles pour les activités nucléaires, et valorisation des compétences "



Risque sismique et installations nucléaires dans le sud-est de la France

D. Baumont¹ et G. Verrhiest-leblanc²

¹ IRSN - BP 17 - 92262 Fontenay Aux Roses Cedex

² Autorité de sûreté nucléaire – Division de Marseille – 67/69 avenue du Prado – 13286 MARSEILLE cedex 06

RESUME :

La France métropolitaine est un pays à sismicité modérée. Néanmoins, les archives historiques attestent de l'occurrence de 4 à 5 séismes responsables de dommages sévères par siècle. La région PACA n'est pas épargnée : le 11 juin 1909, les communes situées entre Salon-de-Provence et Aix-en-Provence ont été fortement secouées par un violent tremblement de terre au cours duquel de nombreuses maisons subirent d'importants dommages. Le niveau d'exposition aux tremblements de terre (aléa sismique) dépend de nombreux paramètres (vitesse de déformation de la croûte terrestre, localisation et longueur des failles, géologie, etc.). Toutefois, quelque soit le contexte, l'évaluation de l'aléa sismique nécessite d'une part de définir les scénarios sismiques susceptibles de se produire (magnitude, profondeur, localisation), et d'autre part d'évaluer les secousses susceptibles d'être observées lors de tels scénarios.

Le risque sismique est le résultat de l'exposition d'enjeux plus ou moins vulnérables à un aléa sismique. Du point de vue des enjeux nucléaires, le sud-est compte notamment deux sites d'ampleur : le site de Tricastin et le site de Cadarache. Les événements passés (lointains ou récents) nous rappellent que le risque sismique dans le sud-est de la France est une réalité contre laquelle il est indispensable de se prévenir. Les stratégies de prévention du risque sismique peuvent varier en fonction de la nature des enjeux concernés ; sur ce point les différences entre la prévention du risque sismique pour les ouvrages à risque normal et les ouvrages à risque spécial (dont les installations nucléaires de base) sont discutées. Pour autant, leur objectif premier reste la protection des personnes. Le retour d'expérience issu des séismes passés montre par ailleurs que plus de 90 % des pertes en vies humaines sont dues à l'effondrement de bâtiments : si les tremblements de terre sont inévitables, la destruction des constructions n'est pas inévitable. A ce titre, la conception parasismique des ouvrages est un des axes majeurs des stratégies de prévention.

MOTS CLES : Aléa sismique, enjeux nucléaires, risque sismique, plan séisme

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Risque sismique et installations nucléaires dans le sud-est de la France

David BAUMONT
Responsable du BERSIN à l'IRSN

Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC
Inspectrice de la sûreté nucléaire
Réfèrent « séisme » à la division de Marseille



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

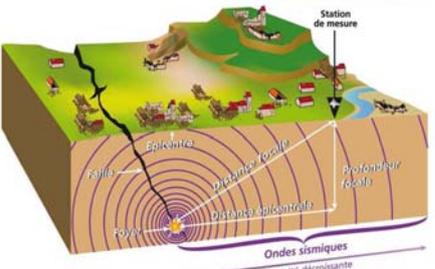
Points abordés

- Vocabulaire
- Phénomène et aléa sismique
- Risque sismique dans le sud-est de la France
- Stratégies de prévention du risque sismique



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Quelques définitions



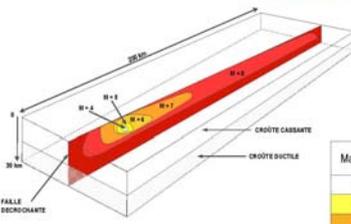
Station de mesure
Epicentre
Distance focale
Profondeur focale
Distance hypocentrale
Ondes sismiques
intensité décroissante

Source MEEDDM



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Magnitude d'un séisme



La magnitude est une mesure de l'énergie libérée par un séisme.

Magnitude	Longueur de rupture	Coussage moyen
4,0	-1 km	-0,01 m
5,0	-3 km	-0,05 m
6,0	-10 km	-0,2 m
7,0	-50 km	-1 m
8,0	-200 km	-5 m

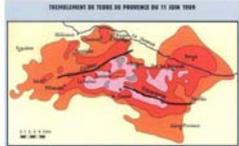
La magnitude augmente avec la surface de la faille activée et le coussage moyen.

D'après Lambert et al. (1997)



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Intensité des secousses



L'intensité est une évaluation du degré de sévérité de la secousse sismique s'appuyant sur une analyse statistique des effets occasionnés par un séisme sur les personnes, les constructions et l'environnement.

Intensité	Description des effets
V	Réveil des dormeurs
VI	Frayeur de la population
VII	Domages aux constructions vulnérables
VIII	Destructions de bâtiments vulnérables
IX	Domages généralisés aux constructions non-parasismiques

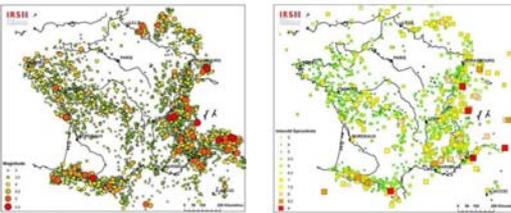
D'après Lambert et al. (1997)



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Activité sismique modérée

La France métropolitaine est un pays à sismicité modérée mais avec quelques événements notables (~1 à 3 séismes de magnitude 6 par siècle, ~5 séismes responsables de dommages sévères par siècle)



Données LDGRenASS (1962 - 2004) Données BRGMED/IRSN (1000 - 2008)



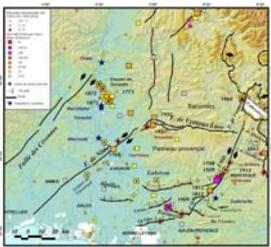
INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Activité sismique du sud-est

Hors région niçoise
Faible activité sismique
Séisme de Mimet (1984)

Séismes historiques notables
Manosque (1708) - Tricastin (1873) - Lambesc (1909)

Paléoséismes sur les failles de la Moyenne-Durance, de Nîmes, de la Trévaresse



D'après Cushing et al. (2008)



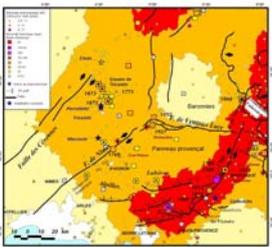

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Activité sismique du sud-est

Estimation de l'aléa sismique

Approche déterministe
Les scénarii sismiques sont élaborés en considérant les événements les plus forts qui ont été identifiés dans le passé et en ajoutant des marges.

Approche probabiliste
Tous les scénarii sismiques sont pris en compte au prorata de leur probabilité d'occurrence. Ce calcul vise à définir le mouvement du sol associé à une probabilité de dépassement sur une période de temps donnée.




INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

Aléa sismique en Europe

European Mediterranean Seismic Hazard Map (ESG-BESAME, 1:5 000 000, February 2003)
Editors: D. Giardini, M.J. Jimenez and G. Grünthal

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

Risque sismique

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

Risque sismique

Source: ministère en charge de l'écologie

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

Marcoule

- Le centre CEA de Marcoule, créé en 1955, emploie environ **1600 personnes**
- La plate-forme CEA est constituée d'**1 INB** et **2 INB**. Elle comprend **30 laboratoires et installations de recherche** organisées pour optimiser le cycle du combustible (*recyclage des matières, minimisation et gestion des déchets ultimes*) des réacteurs nucléaires du futur et venir en support des installations de retraitement.
- En dehors du centre CEA, la plateforme comporte également:
 - l'installation **Melox**, créée en 1990, exploitée par **AREVA** et dédiée à la fabrication du combustible MOX (1000 personnes environ)
 - l'installation **CENTRACO**, créée en 1990, exploitée par **SOCODEL** pour le traitement de déchets nucléaires (350 personnes environ)

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

Un risque dans le sud-est

Séisme de Provence - 11 juin 1909
46 morts, 250 blessés, + 2000 constructions

Source: collection Guy JACQUET

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

Un risque actuel

Italie (Aquila) - 6 avril 2009
300 morts, 1500 blessés, 65 000 personnes évacuées

Source: internet

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

Un risque actuel

Indonésie - 2 septembre 2009
des milliers de morts et de blessés

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

Un risque actuel

Haiti - 12 janvier 2010
des milliers de morts et de blessés

Un risque pour les INB

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
ANRS - IRESIS - IRSN
 7 décembre 2010

Chuetsu Oki- 18 juillet 2007
 ○○○
 11 morts et 1000 blessés
 De nombreux dommages / bâti courant et infrastructures
 Des dommages matériels et des rejets / centrale nucléaire de Kashiwasaki-Kariwa



Arrêt de la centrale nucléaire de Kashiwasaki-Kariwa
 7 REB – 8300 MW

Source: ASN-IRSN

Stratégies de prévention

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
ANRS - IRESIS - IRSN
 7 décembre 2010

Effets des séismes

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
ANRS - IRESIS - IRSN
 7 décembre 2010

Les tremblements de terre sont inévitables, mais la destruction des constructions n'est pas inévitable.
 Or plus de 90 % des pertes en vies humaines sont dues à l'effondrement de bâtiments



Izmit, Turquie 1999 Source: Milan ZACER

Effets des séismes

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
ANRS - IRESIS - IRSN
 7 décembre 2010

Séisme de Christchurch en Nouvelle Zélande du 4 septembre 2010:
 ✓ l'un des plus violents de l'histoire du pays (*magnitude 7,1*)
 ✓ aucune victime
 ✓ des dégâts matériels *considérables* (*plus 100.000 habitations, des routes et des infrastructures endommagées*).

Respect des règles de construction parasismique avancé comme une des raisons d'un bilan humain très limité.

Stratégies de prévention

Comment réduire le risque sismique ?

- Impossibilité d'agir sur l'aléa sismique
- Action sur les enjeux exposés (*réseaux, bâtiments, infrastructures,...*) → **Construction parasismique**
- Action sur l'aménagement du territoire
- Action sur la connaissance du risque
- Préparation à la gestion de crise

Stratégies de prévention

➔ **Une obligation de protection des personnes**
 Proportionnée :

- à l'aléa sismique (*exposition*)
 - Un zonage sismique national pour la construction des ouvrages courants



Ancien zonage / règles PS 92 Nouveau zonage / EC8

- Des études spécifiques pour caractériser l'aléa sismique pour les ouvrages à "caractère sensible" ex : installations nucléaires

Stratégies de prévention

➔ **Une obligation de protection des personnes**
 Proportionnée :

- à l'aléa sismique (*exposition*)
- à la nature des enjeux
 - **Ouvrage à risque normal (ORN)**
 - 4 classes I, II, III et IV / risque pour les personnes et fonction primordiale en cas de crise sismique
 - un niveau de contraintes croissant en terme de dimensionnement de la classe I à la classe IV
 - obligation de construction parasismique selon les **règles nationales**



Stratégies de prévention

➔ **Une obligation de protection des personnes**
 Proportionnée :

- à l'aléa sismique (*exposition*)
- à la nature des enjeux
 - **Ouvrage à risque normal (ORN)**
 - **Ouvrage à risque spécial (ORS)**
 - installations nucléaires de base (INB)
 - installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)
 - grands barrages



Stratégies de prévention

Ouvrages à risque normal	Ouvrages à risque spécial (INB)
•Une protection "probabiliste"	•Une protection "déterministe"
•Non-effondrement des structures	•Non-effondrement des structures
•Construction PS obligatoire / PS 92 (puis EC8)	•Confinement des matières
•Comportement ductile	•Construction PS obligatoire / règles fondamentales de sûreté RFS
•Pas de renforcement préventif systématique de l'existant	•Comportement élastique
•Un renforcement PS obligatoire en fonction de travaux significatifs modifiant l'existant	•Des réévaluations périodiques de l'existant

Points Clés

- Protection "déterministe" et "conservatrice" pour les installations nucléaires de base
- Prévention du risque sismique:
 - action globale sur les différentes composantes du risque
 - mobilisation de l'ensemble des parties prenantes
- Nécessité de poursuivre la recherche et de recourir à l'expertise pour mieux connaître afin de mieux maîtriser
- Utilité du retour d'expérience

Contacts

Risque sismique et installations nucléaires
dans le sud-est de la France

David BAUMONT
IRSN - Chef du Bureau d'Évaluation des Risques Sismiques pour la
Sûreté des Installations
David.Baumont@irsn.fr - 01 58 35 76 83

Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC
Inspectrice de la sûreté nucléaire et référent « séisme »
ghislaine.verrhiest@asn.fr - 04 91 83 63 96

Partie 1 : Les attentes et le positionnement des parties prenantes **Les attentes de la CLI de Marcoule**

Marie-Anne SABATIER – CLI MARCOULE



- Retraitée de l'éducation nationale
- Professeure certifiée en Sciences de la Vie et de la Terre au lycée de Bagnols sur Cèze jusqu'en 2002.
- Membre du Conseil d'Administration de l'association « Société de Protection de la Nature du Gard »
- Membre de la Commission Locale d'Information auprès du site de Marcoule (CLI Marcoule-Gard) depuis 1993.
- Secrétaire et membre du Conseil d'Administration de la CLI Marcoule-Gard depuis 2006.

- Membre du Conseil d'Administration de l'Association Nationale des Commissions et des Comités Locaux d'Information (ANCCLI) depuis 2007.

- Membre du Groupe Permanent « Matières et déchets radioactifs » de l'ANCCLI depuis 2008.

Antoine JOUAN – CLI MARCOULE



Diplômé de l' Institut du Génie Chimique de Toulouse, Antoine Jouan a été durant ses 37 ans de carrière au CEA l'un des principaux acteurs du développement du procédé Français de confinement des déchets radioactifs par Vitrification. Il a été dans ce domaine expert auprès de différents organismes internationaux et est l'auteur d'une cinquantaine d'articles et conférences sur ce sujet.

Ex-conseiller scientifique du CEA, il est aujourd'hui un retraité actif, secrétaire du bureau régional de la Société Française d'Energie Nucléaire et membre de la CLI Marcoule-Gard et de l'ANCCLI.



Les attentes de la CLI de Marcoule

J.-C. Artus¹, A. Jouan² et M.-A. Sabatier³

¹ jc.artus@valdorel.fnclcc.fr

² jouantoine@free.fr

³ ma-b.sabatier@wanadoo.fr

RESUME :

La CLI a toujours le souci d'explicitier, de compléter l'information faite au Public par l'exploitant, par les autorités de contrôle, par les pouvoirs publics. Cette information porte, le plus souvent, sur les risques spécifiques liés à l'activité du site de Marcoule : risques radiologiques, pollutions chimiques, etc. ... Mais à ces risques technologiques, pourraient se superposer, des risques naturels qui en amplifieraient les conséquences.

C'est le cas, du risque sismique qui au-delà de ses propres effets pourrait être à l'origine d'impacts supplémentaires sur la Santé des populations et source de dégradations environnementales dont il n'est pas toujours facile d'imaginer l'importance. C'est pourquoi la CLI de Marcoule interpelle ici les communautés du savoir, les industriels, les organes de contrôle, les pouvoirs publics pour obtenir des réponses à ses interrogations.

Que sait-on de précis sur la géologie de la vallée du Rhône en relation avec la sismicité ? Peut-on connaître la probabilité et l'importance de ces secousses sismiques ? Quelle est la surveillance du site et celle de son environnement ? Des systèmes antisismiques ont-ils été prévus à l'origine de la construction ? Y a-t-il eu amélioration des connaissances et en corollaire évolution de la réglementation ? Les a-t-on appliquées ? A-t-on imaginé d'éventuels impacts sanitaires, écologiques en cas de débordement des dispositifs de prévention ? Des scénarios de sauvegarde sont-ils prêts à être mis en œuvre ? Et qu'en est-il, dans les grandes lignes, pour les établissements des sites du Tricastin et de Cruas ?

Pour servir à l'information d'une population non spécialiste, les réponses sont souhaitées assez explicites, avec des termes simples et facilement compréhensifs.

MOTS CLES : risques sismiques, prévention, site de Marcoule, impacts sanitaires, conséquences écologiques.

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Les attentes de la CLI de Marcoule

Jean-Claude ARTUS
Antoine JOUAN
Marie-Anne SABATIER
membres de la CLI

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Contacts

Les attentes de la CLI de Marcoule

Anne-Marie SABATIER
Membre du Bureau de la CLI, retraitée de l'enseignement
ma-b.sabatier@orange.fr

Antoine JOUAN
Membre du Bureau de la CLI, ingénieur retraité, secrétaire général de la SFEN Vallée du Rhône, Languedoc-Roussillon
jouantoine@free.fr

Jean-Claude ARTUS
Membre du bureau de la CLI, Professeur des Universités
jc.artus@valdorel.fnclcc.fr

www.asn.fr
www.seisme-1909-provence.fr
www.journeesseisme-asnmarseille.com

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Préambule

- Les attentes de la CLI sont celles de la population
- Les questions posées sont celles de *non-spécialistes* en la matière
Le souhait est que les réponses soient :
 - accessibles aux profanes, avec un vocabulaire adapté à l'information des populations
 - mentionnées avec leur probabilité, notamment lorsqu'elles concernent des phénomènes hautement aléatoires, (comme le risque sismique à l'échelle d'un temps hors de celui de l'échelle humaine ...)
 - caractérisées par leur caractère déterministe, « existe-t-il ou pas, de plan de prévention ... », lorsque c'est possible
 - synthétiques et relativisées par rapport à d'autres risques mieux connus ...

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Les risques sismiques de la région de Marcoule : qu'en savons-nous ?

- Rappels sur les données de la géologie de la basse vallée du Rhône
- Les échelles géologiques :
 - La fameuse faille de Nîmes ?
 - Celle de Roquemaure ?
 - Les failles autour de Bagnols-sur-Cèze ?
- Quelles incidences de la tectonique des plaques sur ces structures ?

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Les risques sismiques de la région de Marcoule : qu'en savons nous ? (2)

- Sismicité historique, quelles données (jusqu'à 2500 à 3000 ans) :
 - Pont du Gard ? Bollène ? autres ?
- Mémoire humaine :
 - peut- être Rochefort du Gard ?
 - Bédarrides ?
- Les travaux* de l'ANDRA (Agence Nationale Déchets Radio Actifs) : connaissances nouvelles ? Ont-elles été utilisées ? Et comment ?
- Prévisions possibles avec quelle fiabilité ?

*... de prospective géologique autour du site de Marcoule en vue d'un laboratoire d'étude pour le stockage en couche géologique profonde.

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Surveillance sismique sur le site de Marcoule ?

- Comment est surveillé le site et jusqu'où ?
 - Le site est-il en relation avec des organismes tel que le Réseau National de Surveillance Sismique, RéNaSS
- Y-a-t-il une instrumentation permanente ?
 - De quel type et sous la responsabilité des exploitants ou d'un organisme extérieur ... ?
- Quels en sont les résultats ...
 - Exemple la carte sismicité 2009 *
- La prévention a-t-elle évolué ?
 - Selon les évolutions de la réglementation ?

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Scénario des conséquences de séismes sur le site de Marcoule, les aspects sanitaires

- En fonction des installations du passé
 - INBS, AVM, Silos des déchets vitrifiés ...
 - Phoenix ...
- Lors des constructions des installations actuelles ou selon de nouvelles normes
 - Mélox
 - Atalante
 - Centrac
- Eléments de prévention pour la population
 - Est-ce du ressort du PPI, à partir de quel niveau ?
- Conséquence d'une perte de confinement
 - Pour les riverains en termes sanitaires
 - Pour l'environnement,
 - En termes économiques notamment pour la viticulture ...

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

En résumé, des réponses à ... :

- Quelle sont, compte tenu de la géologie locale du site de Marcoule, les probabilités d'un séisme selon leurs amplitudes ?
- Quelles seraient, aujourd'hui, en termes de santé publique, les conséquences d'un séisme de grande amplitude sur le site de Marcoule ?
- Que devrait-on faire sur le site de Marcoule pour mieux se prévenir encore de ce risque sismique ?
- Quelle est cette même probabilité d'un séisme, ailleurs, dans la vallée du Rhône, quelles en seraient les conséquences, toujours en termes de santé publique, pour l'atteinte de Tricastin ou Cruas ?

Partie 1 : Les attentes et le positionnement des parties prenantes **Les missions et les actions de l'ASN et de l'ASND**

Pierre PERDIGUIER – ASN MARSEILLE



Pierre PERDIGUIER est ingénieur au corps des mines et diplômé de l'École internationale de droit nucléaire (Université de Montpellier, Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire). Il a également étudié au Massachusetts Institute of Technology (Etats-Unis) et au Japon et parle couramment japonais et anglais.

Après une expérience dans l'automobile chez TOYOTA au Japon, Pierre PERDIGUIER a travaillé pendant un an au sein de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) à Vienne en 2009, au sein de la Direction de la sûreté des installations nucléaires. À ce titre, il a coordonné l'élaboration d'une norme de sûreté internationale destinée aux pays envisageant de lancer un programme électronucléaire et a participé aux audits internationaux « IRRS » des autorités de sûreté française et canadienne.

Il a ensuite rejoint l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) en 2010 en tant que Chef de la division de Marseille. Il encadre une équipe de 20 personnes en charge du contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection dans les régions Languedoc-Roussillon, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Corse.

Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC - ASN Marseille



Ghislaine Verrhiest-Leblanc est inspectrice de la sûreté nucléaire et référent séisme à l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) de Marseille.

Titulaire d'un diplôme de l'école d'architecture de Marseille Luminy en construction parasismique, elle a précédemment travaillé au CETE Méditerranée sur la vulnérabilité au séisme des territoires et des constructions après avoir exercé dans le domaine des risques industriels pour le compte du ministère de l'écologie.

Elle est présidente du CAREX de l'association française de génie parasismique (AFPS), impliquée dans divers groupes de travail (équipements des écoles en zone sismique, valorisation du retour d'expérience de missions post-sismiques, diagnostic d'urgence) et a participé à des missions post-sismiques (Guadeloupe 2005 et Japon 2007).

En 2009 et 2010, elle a contribué à de nombreuses actions locales dans le cadre de la commémoration du séisme de Provence au nom de l'ASN et de l'AFPS.

Bruno AUTRUSSON - ASND



Bruno Autrusson a rejoint l'ASND le 1^{er} juillet 2010, et assure la fonction d'adjoint au Directeur. Il est en charge de coordonner les actions relatives aux textes réglementaires français incluant les textes de niveau Européen et les questions environnementales (rejets, inondation.....). Préalablement à cette fonction, il a été pendant 11 ans dont 7 en qualité de chef de service à la Direction de l'Expertise Nucléaire de Défense. Les missions de ce service portaient sur la sécurité des matières nucléaires, notamment, la protection de leurs transports, la comptabilité nationale des matières nucléaires, ainsi que les études des conséquences d'un acte de malveillance perpétré contre une installation ou un transport.



Les missions et les actions de l'ASN et de l'ASND

P. Perdiguier¹, G. Verrhiest-leblanc¹ et B Autrusson¹

¹ Autorité de sûreté nucléaire – Division de Marseille – 67/69 avenue du Prado – 13286 MARSEILLE cedex 06

RESUME :

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) assure, au nom de l'Etat, le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France pour protéger les travailleurs, les patients, le public et l'environnement des risques liés au nucléaire. Elle contribue à l'information des citoyens dans ces domaines.

L'ambition de l'ASN est d'assurer un contrôle du nucléaire performant, légitime et crédible, reconnu par les citoyens et qui constitue une référence internationale.

La France compte aujourd'hui 124 installations nucléaires de base civiles.

L'Autorité de Sûreté Nucléaire de Défense (ASND) assure sur son champ de compétences les mêmes missions que celles de l'ASN.

La division de Marseille de l'ASN est responsable du contrôle de l'ensemble des activités civiles mettant en œuvre des rayonnements ionisants dans les régions Provence alpes côte d'azur, Languedoc-Roussillon et Corse : centres nucléaires de Marcoule (4 installations nucléaires de base –INB) et de Cadarache (20 INB), plusieurs centaines d'activités soumises à autorisation dans les milieux médicaux, industriels et de la recherche. Elle est également en charge du contrôle de la sûreté des transports de matières radioactives.

En matière de prise en compte du risque sismique dans la sûreté des installations nucléaires, les priorités de l'ASN Marseille sont les suivantes :

- Faire progresser la sûreté :
 - connaissance de l'aléa sismique et de la vulnérabilité au séisme
 - suivi du respect des engagements du CEA concernant l'arrêt ou la rénovation des installations sur le site de Cadarache
 - contrôler les chantiers de rénovation d'installations nucléaires et les opérations de génie civil sur les installations nouvelles
 - amélioration des plans d'urgence et de l'organisation en cas de crise
- Faire progresser la transparence :
 - échanger avec le public (journées publiques d'échanges du 4 février et du 7 décembre 2010, CLI,...)
 - développer des outils d'information et de communication (film, internet, posters, articles...)
 - participer à la mémoire collective du risque et tirer des enseignements du retour d'expérience / nombreuses actions dans le cadre de la commémoration du séisme de Provence de 1909

MOTS CLES : ASN, ASND, installations nucléaires, risque sismique, réglementation, contrôle, transparence

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Les missions et les actions de l'ASN et de l'ASND

Pierre PERDIGUIER
Chef de la Division ASN Marseille

Bruno AUTRUSSON
Adjoint au Directeur de l'ASND

Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC
Inspectrice de la sûreté nucléaire
Réfèrent « séisme » à la division de Marseille



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Points abordés

- L'ASN et l'ASND
- La stratégie générale de prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires
- Les actions de l'ASN concernant le risque sismique dans le sud-est de la France



ASN Autorité de sûreté nucléaire
~ 450 agents,
~ 2000 inspections par an (1000 en INB)

Les INB, installations nucléaires de base

124 INB au 31/12/2009



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

DSND

Autorité de Sûreté Nucléaire de Défense*
~ 50 agents



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

L'ASN




INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

L'indépendance de l'ASN est garantie par un collège de 5 commissaires

L'ASN assure, au nom de l'État, le **contrôle** de la sûreté nucléaire et de la radioprotection pour protéger les travailleurs, les patients, le public et l'environnement des risques liés à l'utilisation des rayonnements ionisants et contribuer à l'information des citoyens.



- Services composés de 450 agents et des experts, dont l'IRSN



L'ASN, unique AAI à disposer d'implantations en région



- Division de Lyon : 1 délégué territorial, 1 chef de division, 30 inspecteurs, > 350 inspections par an
- Division de Marseille : 1 délégué territorial, 1 chef de division, 17 inspecteurs, ~ 250 inspections par an

Autres divisions : BORDEAUX, CAEN, CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE, DIJON, DOUAI, LYON, MARSEILLE, NANTES, ORLÈANS, PARIS, STRASBOURG.



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Les métiers de l'ASN

- Réglementer
- Autoriser
- Contrôler et inspecter
- Organiser la surveillance radiologique des personnes et de l'environnement
- Gérer les situations d'urgence
- Informers
- L'international

Plus de 2000 inspections par an
Coercition et sanctions

Un principe de sûreté : Le premier responsable demeure l'exploitant



L'information du public au cœur des missions de l'ASN

Loi TSN article 4 : « L'Autorité de sûreté nucléaire participe à l'information du public dans les domaines de sa compétence »

- Mise en ligne des lettres de suite et des avis d'incident
- « État de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France » : présenté annuellement à l'Office Parlementaire pour l'Évaluation des choix scientifiques et technologiques
- Relations avec la presse : conférence de presse en région (Marseille, Montpellier, Nice etc.)
- Revue contrôle – site internet
- Investissement fort de l'ASN pour soutenir les travaux des Commissions Locales d'Information

L'ASND homologue de l'ASN pour les installations intéressant la défense

DSND Autorité de Sûreté Nucléaire de Défense*

Missions <ul style="list-style-type: none"> Élaborer la réglementation de sûreté nucléaire et protection contre les rayonnements ionisants Autoriser la création, la mise en service, les modifications, la mise à l'arrêt et le démantèlement des installations Contrôler l'application de la réglementation Prévenir les accidents et en limiter les conséquences Informers le public dans les domaines de sa compétence 	Champ d'action <ul style="list-style-type: none"> Installations et activités nucléaires intéressant la défense (IANID)
Organisation <ul style="list-style-type: none"> Structure placée auprès des ministres de la défense et de l'industrie Indépendante des exploitants nucléaires 	
Appui technique indépendant <ul style="list-style-type: none"> Experts (notamment IRSN) 6 commissions de sûreté 	

Cohérence et coordination des actions avec l'ASN
Conventions sur activités communes – inspections conjointes – exercices de gestion de crise

Code de la défense R 1333-37 à R* 1333-53, R* 1333-61 à R* 1333-67-4, R* 1412-1 à R* 1412-6

La stratégie générale / prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires

Dimensionner des installations

- Application de "Règles Fondamentales de Sûreté" / Installations Nucléaires de Base (INB)
- Évaluation déterministe de l'aléa sismique (idem / ICPE)
- Données historiques, étude géologique et sismologique
- Détermination de Séisme Maximum Historiquement Vraisemblable SMHV
ex. Séisme de Roublon de 1901 pour Marcoule
ex. Séisme de Manosque de 1708 pour Cadarache
- Majoration du SMHV pour dimensionner les installations = Séisme Majoré de Sécurité SMS

Les RFS « séisme »

- Détermination des niveaux de séisme auxquels doivent résister les installations nucléaires (RFS 2001-01)
- conception parasismique des installations nucléaires (RFS V2 a)
- évaluation nécessaire pour mesurer les mouvements sismiques (RFG 1.3.b)

Conception PS des INB

- Obligation des exploitants de prendre compte le risque sismique dès la conception des installations
- Amélioration continue de la sûreté / travaux de recherche sur le comportement des structures et des équipements et le développement de dispositifs de prévention

Réduction de la vulnérabilité

```

    graph TD
      A[Amélioration continue de la connaissance du risque sismique] --> B[Etudes Recherches]
      B --> C[Données actualisées / Aléa sismique / Vulnérabilité au séisme]
      C --> D[Actions techniques et organisationnelles de réduction du risque]
      E[Réévaluation périodique du risque sismique] --> B
      F[Réexamen de sûreté] --> B
      G[Comparaison dimensionnement actuel / performance souhaitée si < 0] --> H[Fermeture / arrêt]
      G --> I[Renforcement PS]
      H --> D
      I --> D
  
```

Ex. fermetures en dérive observées : ATN, LFC, PEGASE, ...

Ex. renforcements réalisés : PIENNA, LECA-STAR, LEPCA, CABRI, ...

Les actions de l'ASN concernant le risque sismique dans le sud-est de la France

Priorités ASN Marseille

- **Faire progresser la sûreté :**
 - connaissance de l'aléa sismique et de la vulnérabilité au séisme
 - suivi du respect des engagements du CEA concernant l'arrêt ou la rénovation des installations sur le site de Cadarache
 - contrôler les chantiers de rénovation d'installations nucléaires et les opérations de génie civil sur les installations nouvelles
 - amélioration des plans d'urgence et de l'organisation en cas de crise
- **Faire progresser la transparence :**
 - échanger avec le public (manifestation des 4 février et 7 décembre 2010, CLI,...)
 - développer des outils d'information et de communication (film, internet, posters, articles...)
 - participer à la mémoire collective du risque et tirer des enseignements du retour d'expérience / nombreuses actions dans le cadre de la commémoration du séisme de Provence de 1909

REX du contrôle 2009-2010

- Réexamens de sûreté
- Inspections réalisées
 - Thème « séisme » en partie inspecté au travers des inspections « génie civil »
 - Construction d'installations nouvelles
 - Renforcement d'installations existantes
 - 10 inspections « génie civil » réalisées en 2009
 - 6 inspections « génie civil » réalisées depuis janvier 2010
- Une inspection « agressions externes » « incendie de forêt et séisme » réalisée le 20 mai 2010 sur Cadarache



REX du contrôle 2009-2010

- Des points forts
 - Qualité de l'organisation du suivi des projets de génie civil
 - Bonne mobilisation et sérieux des équipes
 - Valorisation du retour d'expérience
- Des voies de progrès
 - Constitution d'un dossier de référence génie civil et des TQC relatifs aux ouvrages existants
 - Instrumentation sismique
 - Organisation en cas de séisme
 - Sensibilisation du personnel



Actions de l'ASN Marseille autour de la commémoration du séisme de Provence

- Comité régional / commémoration
- Film « séisme en Provence »
- Congrès des gestionnaires du risque 11 juin 2009
- Colloque scientifique des 6, 7 et 8 juillet 2009
- Exposition SISMOTOUR
- Article DREAL PACA et ASN Marseille Préventive Magazine juillet-août 2009
- Note d'information sur le site www.asn.fr



Actions de l'ASN Marseille sur le risque sismique en 2010

- Journée régionale du 4 février 2010 à Marseille « installations nucléaires et risque sismique »
- Création de pages internet « risque sismique et nucléaire » sur le site régional www.seisme-1909-provence.fr (mars 2010)
- Inspection « séisme » sur le centre de Cadarache en mai 2010
- Film « renforcement parasismique des constructions existantes » (sortie août 2010; www.planséisme.fr)
- Séminaire régional le 7 décembre 2010 à Avignon
- Article ASN Marseille et ASN DRD dans Préventive Magazine novembre-décembre 2010
- Préparation d'un exercice de crise sismique sur Cadarache pour 2011
- Interventions auprès des CLI de Cadarache et Marcoule
- Interventions dans le cadre d'un séminaire au Japon en novembre 2010



Exercice de crise sismique 2011 Centre de Cadarache

- Tester la maîtrise de l'événement par l'exploitant et les pouvoirs publics (notamment / sécurité civile avec un impact " bâti courant " + ouvrages nucléaires)
- Décliner phase post-séisme de l'événement
- Tester la coordination interdépartementale des pouvoirs publics
- Tester la coordination entre les installations INB et INBS du centre de Cadarache
- Tester la liaison avec les maires des communes concernées

Une première au niveau national
 •exercice sismique sur un site nucléaire
 •composantes « ORN + ORS »
 •composantes « INB + INBS »

Points Clés

- Séisme = source d'agression externe majeure pour les installations nucléaires
- Une exigence de sûreté : améliorer en permanence la connaissance du risque sismique, faire progresser la réglementation en conséquence et réévaluer périodiquement la conformité des installations
- Vigilance de l'ASN et de l'ASND dès la conception (ex : nouveaux projets à Marcoule et Cadarache) et tout au long de la vie des installations (ex : renforcements réalisés à Marcoule et Cadarache)
- Cette exigence et cette vigilance sont déclinées en 2011 dans différentes actions permettant d'améliorer la connaissance, le contrôle, et l'information du public sur le sujet

Contacts

Les missions et les actions de l'ASN et de l'ASND

Pierre PERDIGUIER
 Chef de la Division ASN Marseille
pierre.perdiguiier@asn.fr - 04 91 83 63 39

Bruno AUTRUSSON
 Adjoint au directeur de l'ASND
bruno.autrusson@dsnd.fr

Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC
 Inspectrice de la sûreté nucléaire et référent « séisme »
ghislaine.verrhiest@asn.fr - 04 91 83 63 96

Partie 1 : Les attentes et le positionnement des parties prenantes **Les missions et les actions de l'IRSN**

David BAUMONT - IRSN/DEI/SARG/BERSSIN



Activité principale : Expertise et recherche dans le domaine de l'évaluation de l'aléa sismique

Responsable du Bureau d'Evaluation des Risques Sismiques pour la Sûreté des Installations (BERSSIN) à l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)

Responsable du projet " Etudes et recherches sur le risque lié aux agressions naturelles pour les activités nucléaires, et valorisation des compétences "

Gilbert GUIHLEM - IRSN



Ingénieur génie civil diplômé de l'ENSM (Centrale Nantes) en 1977, Gilbert Guilhem rejoint l'IRSN en 2005. Après un parcours dans l'ingénierie nucléaire au sein d'une grande usine et dans l'ingénierie industrielle, il s'est orienté vers l'ingénierie nucléaire au sein d'un grand groupe, en tant que responsable d'études génie civil. Il est aujourd'hui responsable du bureau d'analyse du génie civil et des structures (BAGCS) de l'IRSN.



Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France Missions et actions de l'IRSN

David Baumont - Gilbert Guilhem

IRSN/DEI/SARG/BERSSIN - IRSN/DSR/SAMS/BAGCS
BP 17 - 92262 Fontenay Aux Roses Cedex

RESUME :

L'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire est l'expert public en matière de recherche et d'expertise sur les risques nucléaires et radiologiques. Le champ de compétences de l'IRSN couvre l'ensemble des risques liés aux rayonnements ionisants utilisés dans l'industrie et la médecine, ou liés aux rayonnements naturels. L'IRSN exerce des missions d'expertise et de recherche dans les domaines suivants : surveillance radiologique de l'environnement et intervention en situation d'urgence radiologique, radioprotection de l'homme, prévention des accidents majeurs dans les installations nucléaires, sûreté des réacteurs, des usines, des laboratoires, des transports et des déchets.

La France métropolitaine est un pays à sismicité modérée. Toutefois, la sûreté de chaque installation nucléaire devant être assurée même en cas de séisme, il est nécessaire d'intégrer le risque sismique dès sa conception ainsi qu'aux différentes étapes de sa vie (construction, exploitation, démantèlement). Il s'agit donc d'une part d'évaluer les caractéristiques des séismes susceptibles de survenir sur le site où elle est implantée, et d'autre part de vérifier la conception parasismique des bâtiments, réseaux et équipements.

L'évaluation de l'aléa sismique nécessite d'identifier et de localiser les sources géologiques susceptibles de produire des séismes, d'estimer la magnitude des séismes potentiels, et d'évaluer le mouvement du sol attendu sur le site en cas d'occurrence de séismes, en tenant compte de la nature des sols sous l'installation. Pour améliorer la connaissance et les pratiques associées à chacune de ces étapes, l'IRSN mène des actions de recherche en collaboration avec des organismes scientifiques nationaux ou internationaux, notamment dans la région PACA (amélioration de la connaissance de la faille de la Moyenne-Durance, caractérisation des séismes historiques de Lambesc et de Manosque).

Par ailleurs, l'IRSN analyse les dispositions retenues par l'exploitant au stade de la conception, de la réalisation, lors de modifications ou de réparations, et vérifie leur adéquation aux objectifs de sûreté et leur conformité aux règles de l'art. En particulier, il s'agit de garantir le respect des exigences attribuées aux bâtiments, réseaux et équipements des installations nucléaires en cas de séisme : exigences de résistance (stabilité globale et locale, supportage des équipements), de non-interaction (pas d'entrechoquement entre ouvrages mitoyens), d'étanchéité (protection vis-à-vis des intempéries, rétention des liquides, confinement des aérosols)... L'IRSN vérifie également que les modifications de l'installation et les effets du vieillissement ont bien été pris en compte dans l'analyse du comportement sismique et analyse, le cas échéant, les solutions de renforcement parasismique mises en œuvre...

En parallèle, l'IRSN contribue à la maîtrise du risque sismique en améliorant les connaissances et la réglementation relatives au comportement sismique des ouvrages nucléaires.

MOTS CLES : Aléa et risque sismique, sûreté nucléaire, expertise, recherche

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Missions et actions de l'IRSN
« Risque sismique et installations nucléaires »
dans le sud-est de la France

David BAUMONT - Chef du Bureau d'Évaluation des Risques Sismiques pour la Sécurité des Installations
Gilbert GUILHEM - Chef du Bureau d'Analyse du Génie Civil et des Structures

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Points abordés

- Missions de l'IRSN
- Actions de l'IRSN
 - aléa sismique
 - comportement sismique des ouvrages
- Points clés

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

L'IRSN en bref

- EPIC créé en 2002
- Expert public en matière de recherche et d'expertise dans les domaines des risques nucléaires et radiologiques
- Effectif : 1700 salariés en contrat
- Missions :
 - Recherche et services d'intérêt public, incluant la contribution à l'information du public
 - Appui technique aux autorités publiques pour les activités à vocation civile ou relevant de la défense
 - Prestations contractuelles d'expertises, d'études, de mesures, pour le compte d'organismes publics ou privés

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Domaines d'activité

- Sécurité des réacteurs
- Sécurité des usines, laboratoires, transports et déchets
- Expertise nucléaire de défense
- Radioprotection de l'homme
- Surveillance radiologique de l'environnement et intervention en situation d'urgence radiologique
- Prévention des accidents majeurs dans les installations nucléaires

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Nos missions d'expertise

L'IRSN évalue, à la demande des autorités (ASN, ASND), les dossiers de sûreté de toutes les installations nucléaires sur le territoire national

- Réacteurs de puissance
- Installations de cycle de combustible
- Réacteurs expérimentaux
- Stockage de déchets

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Actions de l'IRSN Aléa sismique

- Expertises des dossiers de sûreté - Volet aléa sismique
- Appui technique aux autorités lors de la révision des textes réglementaires
- Participation aux missions post-sismiques

Mener des études pour évaluer l'aléa sismique pour des installations nouvelles ou anciennes

Recherche et Développement
Collaborations à l'échelle nationale et internationale

AFPS - Séisme de l'Aquila (Italie)

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Cartographie des actions de recherche - Aléa sismique

Identification et caractérisation du potentiel sismogénique des sources sismiques

Prédiction du mouvement sismique - Étude des effets de site

Estimation de l'aléa sismique en tenant compte des incertitudes

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Etude des déformations actuelles

Réseau géodésique (RENAG)
FMD lente de l'ordre de 0,07 mm/an (avec une forte incertitude), soit 70 cm en 10 000 ans.

Réseau sismologique (IRSN Durance)
FMD - Faible activité sismique (155 séismes enregistrés 1999-2006 avec Mw 1,0 à 3,0 - Cushing et al., 2008).

Etude des mouvements forts (GIS-RAP)
FMD - Exemple d'enregistrement du séisme du 8 juillet 2010 (Manosque)



Séisme de Lambesc (11 juin 1909)

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Etude des séismes pré-instrumentaux
Le séisme de Lambesc (1909) est un événement majeur du XXème siècle dans le quart Sud-est de la France.

Mw ~ 6,0 - Analyse des données enregistrées par les tous premiers sismographes installés en Europe (Baroux et al., 2003).

Chardon et al. (2005)

Logos: asn, IRSN, etc.

Séisme de Manosque (14 août 1708)

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Etude des séismes historiques
Cartographie des effets occasionnés par les séismes anciens à partir de l'étude de documents historiques (archives)

Base de données SisFrance (BRGM-EDF-IRSN) qui recense les effets occasionnés par les séismes en France métropolitaine.

Actions de recherche plus ciblées en collaboration avec historiens, architectes, etc.
Evaluation de la zone de dommages du séisme de Manosque (1708) (Quenet et al., 2004).

Evaluation des caractéristiques (M-h)

NOTE A. (Voyez pag. 24)

TREMBLEMENT DE TERRE DE MANOSQUE.
Le 25 août 1708, à onze heures du soir, un événement à Manosque une secousse de tremblement de terre assez violente; le 14 du mois d'août, un second tremblement est venu à sept heures du matin, et venant à cette Ville les plus grands dégâts; mais pour donner une idée exacte et juste de cet événement tragique, je vais emprunter ici le témoignage de deux Historiens qui en ont été les témoins oculaires, et je les signale littéralement sans leur ajouter mes observations et expressions. L'auteur anonyme de la relation manuscrite qui m'a été communiquée lors de mon voyage à Beaumont, et qui est couverte par la famille Allemaud, s'exprime ainsi:

Logos: asn, IRSN, etc.

Archéosismicité - Ponts du Gard et de la Lône

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Etude archéo-sismologique
Recherche de traces de dommages causés par des séismes sur des constructions archéologiques.

Exemple de l'étude des ponts du Gard et de la Lône (Volant et al., 2009). Les désordres observés sur le pont de la Lône pourraient avoir été causés par un séisme de magnitude > à 6 entre 250 et 350 AD.

Logos: asn, IRSN, etc.

Indice néotectonique de Courthézon

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Etude paléosismologique
Recherche de traces laissées par un séisme dans les couches géologiques superficielles

Exemple des travaux menés au début des années 90.

Faule inverse présentant un décalage vertical de ~60 cm affectant des terrains d'âge Plio-Quaternaire (plus récent que 250000 ans) de magnitude supérieure à 6,0.

Paléoséisme sur la faille de Nîmes à Courthézon (Vaucluse)

Combes et al. (1993) & Carbon et al. (1993) & Cushing et al. (1993)

Logos: asn, IRSN, etc.

Points clés sur le volet aléa sismique

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

➤ Missions principales : Recherche et expertise

➤ Les processus réglementaires et d'évolution des connaissances ont chacun leur calendrier :

Les réévaluations de sûreté ont une périodicité de 10 ans

L'évolution des connaissances est un processus continu. L'IRSN définit et met en œuvre des programmes de recherche nationaux et internationaux afin de maintenir et développer les compétences nécessaires à l'expertise dans ses domaines d'activité.

Logos: asn, IRSN, etc.

Actions de l'IRSN

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Comportement sismique des ouvrages

G. GUILHEM (IRSN)

Logos: asn, IRSN, etc.

Actions de l'IRSN

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

INTERNATIONAL

Domaines d'activités

ACTIVITÉS CIVILES

ACTIVITÉS DÉFENSE

Aleas sismiques: BERSSIN

IRSN

Génie parasismique: BAGCS

AUTORITE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE (ASN)

AUTORITE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE DE DÉFENSE (ASND)

Réacteurs (EDF, réacteurs d'essais) - Usines, labs
Transports - Démantèlement - Déchets

Réacteurs, Installations à terre
Soutien à la propulsion nucléaire

Logos: asn, IRSN, etc.

Actions de l'IRSN

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Activités principales de la BAGCS

- Analyses techniques relatives aux ouvrages de génie civil et aux structures des installations nucléaires,
- Appui technique à l'ASN pour les inspections sur site,
- Développement des connaissances, des méthodes et outils d'analyse du comportement des ouvrages (R&D),
- Formation interne et externe, enseignement,
- Contribution à l'élaboration de la réglementation technique nationale et internationale,
- Collaboration internationale avec d'autres organismes

Ces activités concernent notamment le génie parasismique

Logos: asn, IRSN, etc.

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Actions de l'IRSN

Domaines de compétences du BAGCS

- géotechnique, mécanique des sols, systèmes de fondations,
- conception parasismique, dimensionnement des structures,
- évaluation du comportement des ouvrages de génie civil :
 - constructions en béton armé ou précontraint (bâtiments, galeries enterrées, soutènements, digues...), charpentes métalliques,
 - équipements assurant le confinement (réservoirs, cuves, cuvelages, boîtes à gants, structures d'entreposage de matières nucléaires...)
 - ancrages d'équipements importants pour la sûreté (EIS) ou agresseurs potentiels d'EIS,
- procédés de réparation et de renforcement de ces ouvrages
- simulation numérique (calculs sismiques, chocs, explosions ...)

Risque sismique : 40% de l'activité

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Actions de l'IRSN

Prévention du risque sismique

L'évaluation du comportement sismique des ouvrages nucléaires : une démarche cohérente et réglementée

Les installations nucléaires doivent être dimensionnées pour résister aux séismes.

Les autorisations de création et d'exploitation sont l'objet d'un dossier technique présenté par les exploitants nucléaires. Ce dossier est examiné par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN).

Le Guide ASN 2/01 précise la démarche de conception des ouvrages nucléaires pour les protéger du risque sismique.

Les « réexamens de sûreté » des ouvrages effectués tous les 10 ans peuvent conduire à renforcer des bâtiments.

INSTALLATIONS - A RISQUE SPECIAL -

- INSTALLATIONS CLASSEES (ICPE)
 - mouvements sismiques RFS 2001-01
 - Règle Fondamentale de Sûreté
- INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
 - génie civil
 - Guide ASN 2/01
 - Règles de Conception et de Construction

Le Guide ASN 2/01 définit des principes de conception parasismique et des méthodes de calcul acceptables pour l'étude du comportement sismique des bâtiments et certaines catégories d'ouvrages (digues, galeries enterrées, soutènements, réservoirs ...)

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Actions de l'IRSN

Vous avez dit « vulnérabilité » ?

L'IRSN ANALYSE LE RESPECT DES EXIGENCES ATTRIBUEES AUX OUVRAGES DES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES EN CAS DE SEISME :

EXIGENCES DE RESISTANCE

- Stabilité d'ensemble (de la structure)
- Stabilité locale (des éléments structuraux)
- Supportage (des équipements).

+ EXIGENCE DE NON-INTERACTION (ouvrages mitoyens)

EXIGENCES D'ETANCHEITE

- Clos et couvert (intempéries)
- Rétention (liquides)
- Confinement (aérosols).

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Actions de l'IRSN

Exigences de comportement

Exemple : un mur en béton armé après un séisme

L'IRSN vérifie que la conception et le dimensionnement respectent les critères associés aux exigences (résistance, étanchéité, radioprotection ...)

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Actions de l'IRSN

Expertise sismique

L'IRSN ANALYSE, EN REGARD DU COMPORTEMENT SISMIQUE REQUIS :

- l'évaluation des sollicitations : demande sismique D
- la définition des critères : capacité de la structure C
- la vérification du respect des critères : C > D

→ **OUVRAGES NEUFS :**

REFERENTIEL DE CONCEPTION-DIMENSIONNEMENT : GUIDE ASN 2/01

→ **OUVRAGES ANCIENS :**

- ABSENCE DE REFERENTIEL POUR LA REEVALUATION SISMIQUE
- REGLEMENTS PARASISMQUES EN VIGUEUR INAPPLICABLES EN PRATIQUE
- NECESSITE D'UNE EVALUATION SPECIFIQUE DE TYPE EXPERTISE (ANALYSE DES TRANSFERTS D'EFFORTS)

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Actions de l'IRSN

Expertise sismique

ANALYSE DES TRANSFERTS D'EFFORTS

SCHEMA « ROUTE DE DECHARGE » DANS LE PLAN DES PLANCHERS PRINCIPAUX (DIAPHRAGMES ENTRE VOILES DE FACADE)

SCHEMA « BIELLE-TRANT » DANS LE PLAN DES VOILES (ELEMENTS DE CONTREVENTMENT)

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Actions de l'IRSN

Expertise sismique

CONTINUTE MECANIQUE : PLANCHERS A PREDALLES (1/2) (exemple : installation ATALANTE, Marcoule)

ESSAIS SUR TABLE VIBRANTE POUR ANALYSER LE COMPORTEMENT DES LIAISONS ASSURANT LE TRANSFERT DES EFFORTS SISMQUES

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Actions de l'IRSN

Expertise sismique

CONTINUTE MECANIQUE : PLANCHERS A PREDALLES (2/2) (exemple : installation ATALANTE, Marcoule)

CES ANALYSES PERMETTENT DE MIEUX COMPRENDRE LE COMPORTEMENT SISMIQUE D'ELEMENTS STRUCTURAUX PARTICULIERS ET D'EVALUER LEUR « ROBUSTESSE »

ESSAIS STATIQUES POUR CALER LES RESULTATS DES ESSAIS DYNAMIQUES SUR TABLE VIBRANTE

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
7 décembre 2010

Actions de l'IRSN

Expertise sismique

L'IRSN VERIFIE QUE LES MODIFICATIONS DE L'INSTALLATION ET LES EFFETS DU VIEILLISSEMENT ONT BIEN ÉTÉ PRIS EN COMPTE DANS L'ANALYSE DU COMPORTEMENT SISMIQUE



DIAGNOSTIC PHYSIQUE

- corrosion
- fissures
- déformations (fluage ...)
- fatigue (ancrages...)
- pathologies du béton
- durcissement des élastomères

Ancrages corrodés: le décollement de la cuve lors du séisme a déplacé la cuve



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
7 décembre 2010

Actions de l'IRSN

R&D en soutien à l'expertise

CAS GENERAL : L'ANALYSE DE

- LA CONCEPTION ET DU DIMENSIONNEMENT (dossier),
- LE DIAGNOSTIC PHYSIQUE (inspections in situ),
- LE REX ET LA R&D « CLASSIQUE » (« jugement d'expert »)

SUFFISANT A EVALUER LA MAITRISE DES RISQUES

MAIS ... POUR DES PROBLEMATIQUES SPECIFIQUES AUX OUVRAGES NUCLEAIRES, L'IRSN ENGAGE DES ACTIONS PARTICULIERES DE R&D POUR SE FORGER UN JUGEMENT INDEPENDANT

EXEMPLES DE THEMES TRANSVERSES A ENJEUX DE SURETE

- vulnérabilité des ouvrages aux sollicitations dynamiques
- vulnérabilité des ouvrages aux processus de vieillissement et de dégradation
- vulnérabilité des ouvrages sous chargement thermique sévère
- évaluation de la participation au confinement des ouvrages en béton



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
7 décembre 2010

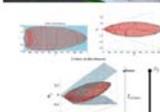
Actions de l'IRSN

R&D en soutien à l'expertise

R&D sur le comportement sismique des structures

Évaluation du comportement sismique des ponts roulants

Amélioration des méthodes d'évaluation du comportement sismique : comportement des ouvrages ne comportant pas de disposition parasismique



Interaction sol/structure

Détermination des mouvements sismiques transférés par les ouvrages vers les équipements



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
7 décembre 2010

Actions de l'IRSN

Contribution de l'IRSN à la maîtrise du risque sismique

EXEMPLES DE RENFORCEMENTS SISMQUES

Les solutions de renforcement acceptées par l'ASN après analyse des experts de l'IRSN, sont mises en œuvre par l'exploitant.

Création de diaphragmes périphériques en façade d'un bâtiment nucléaire

Renforcement de voiles, de poteaux et mise en place en partie supérieure du bâtiment réacteur d'un couronnement périphérique




INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
7 décembre 2010

Actions de l'IRSN

Contribution de l'IRSN à la maîtrise du risque sismique

AMELIORATION DES CONNAISSANCES ET DE LA REGLEMENTATION RELATIVES AU COMPORTEMENT SISMIQUE DES OUVRAGES NUCLEAIRES

- Recommandations pour les Groupes permanents d'experts des installations nucléaires
- Expertises techniques pour l'ASN ou l'ASND
- Participation à l'élaboration des RFS et des guides de l'ASN
- Participation à des groupes de travail d'experts internationaux (AIEA, OCDE) ou nationaux (MEEDDM)
- Benchmarks internationaux : organisateur (IRIS) ou participant (SMART, KARISMA)
- Formations techniques spécifiques pour l'ASN
- Actions d'enseignement supérieur (ENS, CHEC, ESTP, ISBA, EMA)
- Actions de R&D en coopération avec des unités d'enseignement ou de recherche (Centrale Nantes, ENS Cachan, Université de Pau, LCPC, CEA...)



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
7 décembre 2010

Points Clés

Protection parasismique des ouvrages

- **OUVRAGES CONVENTIONNELS, « A RISQUE NORMAL » : démarche normative**
Objectif : protéger les occupants et l'environnement immédiat, l'activité socio-économique et la sécurité civile (logique d'assurance : contrôle technique)
- **OUVRAGES NUCLEAIRES, « A RISQUE SPECIAL » : démarche spécifique**
Objectif : protéger la population et l'environnement (logique de puissance publique : ASN / ASND + appui technique IRSN)
- **MISSIONS ET ACTIONS DE L'IRSN : évaluer la maîtrise du risque sismique dans les INB**
 - analyse du comportement sismique des installations en regard des exigences de la sûreté nucléaire
 - contribution à l'amélioration de la maîtrise du risque sismique : avis techniques et recommandations, R&D, enseignement, élaboration de la réglementation parasismique ...



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
7 décembre 2010

Contacts

Missions et actions de l'IRSN
« Installations nucléaires et risque sismique »
dans le sud-est de la France

David BAUMONT
Chef du Bureau d'Évaluation des Risques Sismiques pour la Sûreté des Installations
David.Baumont@irsn.fr - 01 58 35 76 83

Gilbert GUILHEM
Chef du Bureau d'Analyse du Génie Civil et des Structures
gilbert.guilhem@irsn.fr - 01 58 35 83 88



Partie 1 : Les attentes et le positionnement des parties prenantes **L'aspect multidisciplinaire du risque sismique. Apport de l'AFPS**

Pierre SOLLOGOUB - AFPS



Ingénieur, consultant
Plus de 30 d'expérience dans le génie parasismique
Membre de l'AFPS depuis 1984
Plusieurs fois membre du Conseil.
Ancien président du CST
Participant et animateur de nombreux GT

L'Aspect Multidisciplinaire du Risque Sismique: l'apport de l'AFPS

P. Sollogoub,

Association Française de Génie ParaSismique
www.afps-seisme.org

RESUME :

L'Association Française du Génie Parasismique (AFPS) est une association régie par la loi du 1er juillet 1901 fondée le 14 décembre 1983 à l'initiative de Jean Despeyroux. Cette association indépendante a pour objet l'étude des tremblements de terre, celle de leurs conséquences sur le sol, sur les constructions et sur leur environnement, et la recherche et la promotion de toutes mesures tendant à minimiser ces conséquences et à protéger les vies humaines. Elle réunit plus de 700 membres individuels et une quarantaine de membres collectifs (centre de recherche, administrations, entreprises, bureaux d'études...), ce qui en fait la plus grande association européenne. Toutes les corps de métiers concernés sont représentés dans l'Association : ingénieurs structure, géotechniciens, architectes et maîtres d'œuvre, bureaux de contrôle, sismologues, géologues, enseignants et chercheurs, économistes, sociologues...

L'Association est structurée autour d'un Conseil avec son Bureau, un Comité Scientifique et Technique (CST) chargé d'élaborer les positions techniques et d'animer les activités scientifiques et techniques et le Comité des Activités et Relations EXtérieures (CAREX) de création récente qui traduit l'importance des aspects liés à la communication autour du séisme.

Sous l'égide du CST, des groupes de travail sont constitués d'experts en nombre restreint ; ils étudient des sujets précis, orientent des recherches théoriques et expérimentales, rédigent des compte-rendus de leurs réflexions sous forme de "Recommandations et Guides de l'AFPS" ou de Cahiers Techniques et facilitent ainsi l'utilisation des normes. Il y actuellement 14 groupes de travail actifs. Un des groupes, le GERIS, travaille sur le risque sismique avec une approche multidisciplinaire intégrant tous les domaines concernés, de la sismologie à la perception du risque, variable selon les acteurs, en passant par le dimensionnement des ouvrages et structures.

Une activité importante est constituée par les missions post-sismiques qui sont envoyées systématiquement après les séismes importants. Ces missions, elles aussi pluridisciplinaires afin de toucher tous les domaines, sont une source d'informations incomparable qui permet d'asseoir l'expertise de l'Association. Une leçon fondamentale de ces missions est l'importance de l'application de Règles parasismiques, associée à une qualité de conception et de réalisation des constructions, pour éviter les catastrophes humaines et économiques suite à un séisme.

L'Association participe directement, ou au travers de ses membres, à l'élaboration des codes nationaux ou européens (Eurocode 8), point essentiel de la protection parasismique.

L'AFPS est un lieu incontournable de veille et d'intégration pluridisciplinaires des données liées au comportement sismique des constructions, des installations industrielles et, plus généralement, de la société.

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

L'Aspect Multidisciplinaire du Risque Sismique: l'apport de l'AFPS

Pierre Sollogoub - Membre du conseil de l'AFPS

AFPS: Association Française de Génie ParaSismique

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Points abordés

- Présentation de l'AFPS
 - Caractère pluridisciplinaire de l'Association: réunit des personnes et membres collectifs de tous horizons professionnels et géographiques
- Organisation
 - Les Comités: CAREX, CST
 - Les Chapitres Guadeloupe et Martinique
- Activités
 - Missions post-sismiques
 - Groupes de Travail
 - Colloques, Journées Techniques
 - Conseil auprès de l'Administration
 - Publications, informations, site web...

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

AFPS - Membres

- « Société Savante » créée en 1983
 - Indépendante
 - Réunit tous les métiers concernés
- Nombre d'adhérents : 782 (751 l'an passé)
 - 705 membres individuels
 - 34 membres collectifs
 - 43 membres étudiants

dont Antilles : 142 adhérents (139 l'an passé)
75 pour la Guadeloupe
67 pour la Martinique

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Domaines d'activité

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Organisation de l'AFPS

Présidents AFPS

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Activité du CAREX 2009-2010

Comité des Actions et Relations Extérieures

Mise en place de 5 groupes de travail au sein du CAREX

- GROUPE « Devenir de l'AFPS »
- GROUPE « Sensibilisation grand public », groupe mixte CST/CAREX
- GROUPE « Messages aux maires »
- GROUPE « Sensibilisation des écoliers au risque sismique »
- Groupe « DOSSIER DE PRESSE + Doctrine parasismique »

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Activité du CST

Faits Marquants

- ❖ 14 Groupes de Travail
- ❖ Mise en place de Journées Techniques AFPS
 - ❖ Conditions de site et spectres réglementaires associés
 - ❖ Liquéfaction
 - ❖ EC8 (à venir)
- ❖ Participation à l'organisation de colloques et journées
 - Colloque National AFPS 2011 réuni traditionnellement tous les 4 ans
 - Ecole ENPC – du 14 au 16 septembre 2011
- ❖ Participation à l'organisation des missions post-sismiques
 - ❖ Séisme de Haïti: présentation publique le 12 Octobre + aux Antilles

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Missions Post-Sismiques

- Des géologues, sismologues, architectes, ingénieurs « structure », sociologues ...missionnés
- Haïti, Chili

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Missions Post-Sismiques

- Amélioration des connaissances et des codes
 - Comportement des structures.
 - Scénarios
- Assistance technique
- Aspect pédagogique
- Diagnostic d'urgence post-sismique
- Présentation publique des résultats




INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Groupes de Travail

Exemples

- GT GERIS « Risque sismique : évaluation, prise en compte, gestion-plan d'actions » - animateur Pierre Mouroux.
- GT « Guides relatifs au diagnostic et au renforcement des bâtiments existants aux séismes » - animateurs : M. Bouchon (AFPS) et M. Chenaf (CSTB).
- CEPPRS ("Comité d'Evaluation des Plans de Préventions des Risques naturels Sismiques") - animateurs : P.-Y. Bard et M. Robin-Clerc.
- GT « Diagnostic post-sismique d'urgence » - animateur C. Hauss
- GT « Equipements pour les établissements scolaires » - animateur E. Viallet

➢ 4 Guides vont être publiés



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Risque sismique - GERIS

RISQUE = ALEA * VULNERABILITE

- Outils pour une approche « rationnelle »
 - Aléa, Vulnérabilité, Conception pour une vulnérabilité donnée
 - Critères d'acceptabilité du Risque
- Comparaison du risque sismique aux autres risques
- Marges
- Applicabilité des Règles
- Acceptabilité du risque: individuel, collectif...
- Approche socio-économique
- Besoin d'une approche multidisciplinaire:
 - GT GERIS a débuté en 2009. Proposition de définition des critères de renforcement du bâti existant.



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Contribution de l'AFPS au Plan Séisme

- Participation au guide commun CSTB / AFPS « Diagnostic et renforcement du bâti existant vis-à-vis du séisme », M. Chénaf, M. Bouchon
- Participation aux CP-MI Métropole - Antilles : « Règles de conception et de réalisation des maisons individuelles et bâtiments assimilés, en France, selon l'Eurocode 8 », E. Fournely
- Etablissement et édition du manuel commun SECED / AFPS: « Guide d'application de l'Eurocode 8 à des bâtiments courants en béton armé et à ossature métallique », P. Labbé, P. Bisch

10 septembre 2010



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Autres activités

- Conseil auprès de l'Administration, par exemple:
 - Barrages
 - Arrête Risque Spécial (ICPE)
 - Zonage
- L'AFPS est un acteur fondamental pour les Règles Parasismiques, directement ou à travers ses membres:
 - Recommandations AFPS
 - Participation aux PS92
 - Participation à l'EC8



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Information sur les activités et les publications

www.afps-seisme.org

- Information sur les séismes
- Galerie de photos
- Rapport d'activité du CST 2009-2010
- Présentation des GTs
- Mise en ligne des derniers rapports émis
- Mise en ligne des présentations des Journées Techniques
- Mise en ligne de documents des missions post-sismiques
- Informations concernant le colloque AFPS 2011
- Forum
- Autres



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Perspectives

- Quelques grands thèmes:
 - Publication arrêté et décrets
 - Application EC8 de la maison individuelle au bâtiment industriel
 - Vue globale du Risque: aléa, dimensionnement, acceptabilité du risque
 - Communication



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Contacts

- www.afps-seisme.org
- afps@mail.enpc.fr

15 Rue de la Fontaine au Roi
75127 PARIS CEDEX 11

- M^{me} Ruth COHEN répond à vos questions du lundi au vendredi de 14h à 17h30, heure de Paris.
- Tel: 01 44 58 28 40
- Fax: 01 44 58 28 41

pierre.solligoub@gmail.com



**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Quelques documents récents de l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA-IAEA) liés au séisme

- P. Sollogoub (détaché à l'AIEA en 2008-2010)

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

La hiérarchie des normes

Tous les documents sont disponibles sur le site:
www.iaea.org

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Généralités

- Le séisme et, plus généralement, les événements externes sont un sujet important de l'AIEA
- En 2008, mise en place de l'ISSC - Centre International de la Sécurité Sismique, dans la Direction de la Sécurité des Installations
- Activités importantes sur le séisme
 - Publications de Guides et autres documents
 - Ce sont des documents consensuels et qui suivent des procédures bien précises d'approbation.
 - Assistance aux pays membres
 - Développement d'activités techniques autour de ces sujets, p.e. suites du séisme sur Kashiwazaki-Kariwa
 - Information, formation

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Evaluation d'un site

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Prise en compte du séisme pendant toute la vie de l'installation

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Nouveaux Guides (2009-2010)

- Seismic evaluation of Existing Nuclear Installations (NS-G-2.13), publié en 2009
- Seismic Hazard in Site Evaluation for Nuclear Installations (SSG-9), publié en 2010
- Volcanic Hazards Assessment for Nuclear Installations (DS405), publication en 2010- 11
- Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation of Nuclear Installations (DS417), publication en 2010- 11

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Safety Reports et TECDOCs

- Safety Report on "Earthquake Preparedness and Response for Nuclear Power Plants" en cours de publication
- TECDOC on "Safety Significance of Near-Field Earthquakes for NPP Design" en cours de publication
- Safety Report on "Methodologies for Seismic Safety Evaluation for existing Nuclear Installations" 2011
- TECDOC on "Seismic instrumentation for plant shutdown, restart and exceedence criteria" 2011

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Contacts

Tous les documents sont disponibles sur le site de l'AIEA:
www.iaea.org

Partie 2 : Retours d'expérience d'autres installations nucléaires Le centre de Cadarache

Fabrice HOLLENDER – CEA CADARACHE



Fabrice Hollender est géophysicien, diplômé de l'Institut de Physique du Globe de Strasbourg et de l'Institut National Polytechnique de Grenoble.

Dans le cadre des recherches sur le stockage et entreposage de déchets, il rejoint le CEA en 1996 pour travailler sur des problématiques en lien avec les sciences de la terre.

Depuis 2004, il travaille au sein du service d'assistance en sûreté nucléaire du Centre de Cadarache, plus spécifiquement sur la détermination de l'aléa sismique des installations. Il a également en charge la coordination

d'actions de recherche sur l'aléa sismique (programme « Cashima »), impliquant entre autres plusieurs laboratoires universitaires.



La prise en compte du risque sismique sur le centre de Cadarache Zoom sur l'aléa sismique

F. Hollender¹

¹ CEA Cadarache

RESUME :

Le CEA est un organisme de recherche et développement (R&D) qui intervient dans trois grands domaines : la défense et la sécurité globale, les énergies non émettrices de gaz à effet de serre et les technologies pour l'information et la santé. Le CEA est implanté sur dix centres répartis dans toute la France. Sur le Centre de Cadarache, les recherches en lien avec l'énergie nucléaire sont axées essentiellement sur les combustibles, la technologie nucléaire et les réacteurs actuels et futurs (4^{ème} génération). A Cadarache, les thématiques de recherche portent également sur la fusion thermonucléaire contrôlée, sur la biologie végétale et la microbiologie et sur les nouvelles technologies pour l'énergie telles que la biomasse, l'hydrogène et le solaire. Sur le centre de Cadarache, une vingtaine d'installations nucléaires de base (INB) sont dédiées soit à la recherche elle-même, soit à la gestion des matières nucléaires et à la gestion des déchets. Le risque sismique est pris en compte pour ces installations, conformément à la réglementation française.

Cette maîtrise du risque sismique se fait en deux temps : l'évaluation de l'aléa sismique et la conception parasismique appropriée des bâtiments. Dans le cadre de la réglementation s'appliquant aux installations nucléaires, définir l'aléa consiste à évaluer le mieux possible quels seront les tremblements de terre qui pourraient survenir dans la région concernée à partir de données géologiques, sismologiques et géophysiques. Afin de bénéficier de marges de sécurité, des séismes plus forts en magnitude sont étudiés, puis les spécialistes des structures et du génie parasismique conçoivent des installations capables d'affronter les mouvements sismiques induits par ces tremblements de terre majorés, en intégrant également des marges dans la conception.

La sûreté des installations nucléaires françaises est examinée en profondeur tous les dix ans, de façon à s'assurer qu'elle atteigne les performances des installations les plus récentes et reste conforme aux éventuelles nouvelles réglementations. Les installations sont ainsi renforcées si nécessaire, ou remplacées par de nouvelles installations si les confortements ne sont pas techniquement ou économiquement possibles.

L'exploitant nucléaire doit également mettre à jour régulièrement sa connaissance des risques sismiques et réévaluer en conséquence les référentiels de sûreté de ses installations. C'est dans ce cadre que le Centre de Cadarache s'implique dans des programmes de recherche qui ont déjà permis de traiter de nombreuses données nouvelles pour consolider les connaissances sur l'aléa sismique. Ces recherches, réalisées en collaboration avec différents partenaires académiques, ont permis de mieux connaître la segmentation et le potentiel sismogénique de la Faille de la Moyenne Durance. La communauté scientifique s'accorde à dire aujourd'hui que la magnitude maximale de la faille de la moyenne Durance est limitée à 6,5 alors que la prévention appliquée au Centre de Cadarache se base sur l'éventualité d'un séisme de magnitude 7. Un séisme de magnitude 6,5 génère cinq fois moins d'énergie qu'un séisme de magnitude 7 : cela illustre bien les marges de sûreté disponibles. Des recherches sont également menées pour une meilleure prise en compte des « effets de site », phénomènes susceptibles d'augmenter localement les mouvements sismiques.

Les recherches menées par le CEA ne s'arrêtent pas à l'étude de l'aléa sismique. Le génie parasismique est également une thématique de recherche importante menée par le laboratoire d'Etudes de Mécanique Sismique (EMSI) du CEA de Saclay. Afin d'améliorer la connaissance sur le comportement sismique des structures et des équipements, l'EMSI développe deux axes majeurs de R&D : les essais sur tables vibrantes et la modélisation. Les sujets étudiés concernent tous les phénomènes physiques dans les structures ainsi que dans le sol proche. Ainsi toute la chaîne sol-fondation-bâtiment-équipements est étudiée. Les aspects concernant l'interaction sol-structure et les bâtiments font l'objet de nombreuses études dans le domaine du génie parasismique hors nucléaire, ce qui n'est pas le cas des équipements. Dans le nucléaire, l'intégrité ou le bon fonctionnement des équipements peut constituer une exigence particulière. Par conséquent une grande partie de la R&D pour la prévention du risque sismique est dédiée au comportement des composants. Les expertises sur le comportement des installations nucléaires du CEA bénéficient de la connaissance acquise grâce à la R&D, surtout quand il s'avère nécessaire de faire appel à des approches qui dépassent la pratique courante, tout en étant cohérentes avec l'état actuel de la connaissance (essais, modélisations numériques avancées). Afin de bâtir un savoir faire en génie parasismique, les activités du CEA combinent des essais de qualification, des approches conventionnelles, de la R&D d'approfondissement sur les technologies déjà mises en œuvre et de la R&D sur les méthodes du futur. L'exemple de l'isolation sismique est présenté pour illustrer les différents types d'approches de la prévention du risque sismique.

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

La prise en compte du risque sismique sur le Centre Cadarache

Fahrice HOLLENDER
Centre de Cadarache

energie atomique - énergies alternatives

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Les missions et implantations du CEA

➤ **CEA : organisme de recherche et développement (R&D) sur trois grands domaines :**

- la défense et la sécurité globale,
- les énergies non émettrices de gaz à effet de serre,
- les technologies pour l'information et la santé.

➤ **Le CEA est implanté sur 10 centres répartis dans toute la France**

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Le Centre de Cadarache

➤ **Nucléaire :**

- étudier les nouvelles générations de systèmes nucléaires pour le futur (réacteurs et cycle),
- soutenir et optimiser l'industrie nucléaire,
- développer les outils de simulation et d'expérimentation de demain,
- développer l'énergie de fusion.

➤ **Hors nucléaire :**

- biologie végétale, microbiologie,
- nouvelles technologies pour l'énergie telles que la biomasse, l'hydrogène et le solaire.

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Le Centre de Cadarache

➤ **21 installations nucléaires de base (INB), dédiées à la recherche, au soutien industriel, à la gestion des matières nucléaires et à la gestion des déchets.**

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

La prise en compte du risque sismique

RFS 2001-01	Guide ASN 2/01
Marges (déplacement des séismes, majoration des magnitudes...)	Marges (utilisation de critères pénalisants pour la démonstration de la tenue des bâtiments et des équipements)
Evaluation de l'aléa sismique	Conception parasismique

+ sur certaines installations : procédures automatisées de mise en sécurité en cas de séisme,
+ instrumentation sismique des sites,
+ plan d'urgence en cas de séisme, moyens généraux...

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Détermination des séismes de référence

Séisme	Magnitude	Intensité sur le Centre de Cadarache
SMH-V	5,3	VII-VIII
SMS	5,8	VIII-IX
Paléoséisme	7	IX

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Effets de site et des effets induits

➤ **Chaque installation neuve ou réexamen de sûreté fait l'objet d'études géotechniques et géophysiques permettant :**

- l'évaluation du risque d'effets induits (essentiellement liquéfaction des sols),
- l'évaluation des effets de site (choix de mouvements sismiques adaptés).

Terrasse récente (Quaternaire)

Affleurement de calcaire (âge : ère secondaire)

Prélèvement d'échantillon de grand diamètre pour mesure en laboratoire

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

La conformité des installations vis à vis du risque sismique

➤ **Les installations nouvelles doivent répondre à la réglementation en vigueur.**

➤ **La sûreté de toute installation nucléaire est révisée tous les dix ans.**

➤ **Si une installation ancienne ne répond plus aux exigences actuelles, différentes stratégies sont possibles :**

- fermeture programmée puis démantèlement,
- mise en place de renforts pour en augmenter la robustesse (confortement parasismique),
- remplacement de l'installation ancienne par une nouvelle.

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Exemples de stratégie de confortement



← LEFCA : pose de bandes de fibres de carbone



CEI CADARACHE | ASN | IRSN

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Exemples de stratégie de confortement

LEFCA : remplacement de la cheminée



↑ Dépose de l'ancienne cheminée



↑ Installation de la nouvelle cheminée

CEI CADARACHE | ASN | IRSN

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Exemples de stratégie de remplacement

MCMF (installation ancienne)



MAGENTA (nouvelle installation)



CEI CADARACHE | ASN | IRSN

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Une installation neuve : Agate

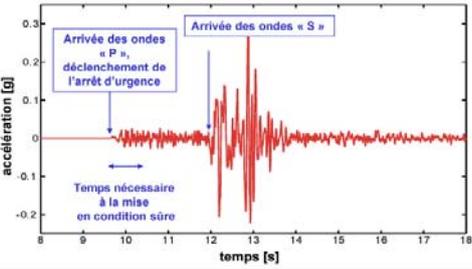


CEI CADARACHE | ASN | IRSN

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

L'instrumentation sismique sur le Centre de Cadarache

➤ Sur certaines installations : capteurs déclenchant des actions automatiques de mise en sécurité de l'installation (ex. CABRI, déclenchement automatique de l'arrêt d'urgence du réacteur)



Arrivée des ondes « P », déclenchement de l'arrêt d'urgence

Arrivée des ondes « S »

Temps nécessaire à la mise en condition sûre

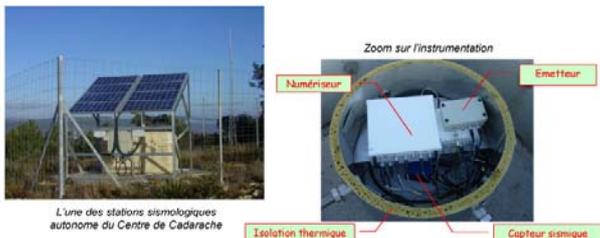
CEI CADARACHE | ASN | IRSN

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

L'instrumentation sismique sur le Centre de Cadarache

➤ Informations des équipes de secours du Centre en cas de séismes dépassant certains seuils pour la mise en application de procédures préétablies.

➤ Enregistrement complet des mouvements du sol pour une exploitation ultérieure.



Zoom sur l'instrumentation

Numériseur

Emetteur

Isolation thermique

Capteur sismique

La ligne des stations sismologiques autonome du Centre de Cadarache

CEI CADARACHE | ASN | IRSN

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Le programme de recherche « Cashima »

➤ La démarche de sûreté nucléaire s'inscrit dans une optique d'amélioration permanente. Elle implique de mener des actions de recherches pour maintenir les connaissances et les méthodes au meilleur niveau possible.

➤ Pour l'aléa sismique, le CEA anime le programme « CASHIMA » (Cadarache Seismic Hazard Integrated Multidisciplinary Assessment) en association avec de nombreux laboratoires ou instituts de recherche français mais aussi internationaux.

- L'objectif est de faire progresser les connaissances scientifiques et de favoriser le consensus autour de connaissances partagées.
- Colloque Provence 2009 (dont le CEA a été l'un des principaux co-organisateur) : près de 15 communications scientifiques issues directement du programme « Cashima ».



Kashima : personnage chargé de maîtriser le « poisson chat » responsable des séismes dans la mythologie japonaise...

International Conference: PROVENCE 2009

CEI CADARACHE | ASN | IRSN

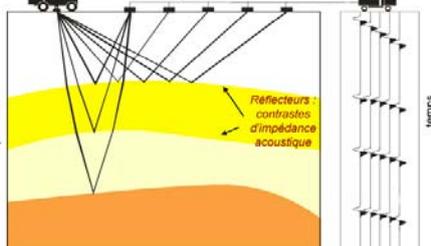
INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

La sismique réflexion

➤ La sismique réflexion : principes

Source : camions vibreurs, explosifs

géophones

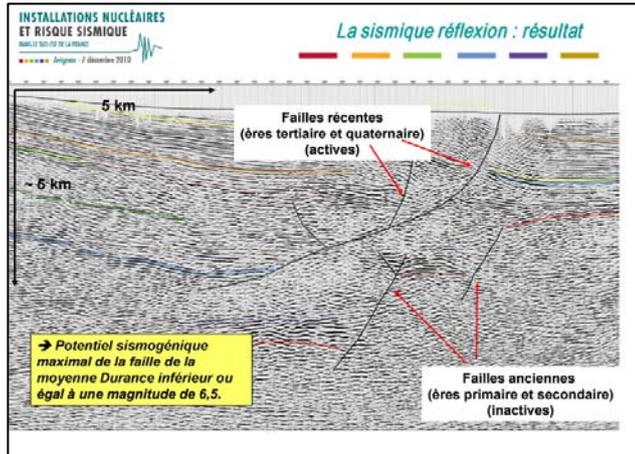


profondeur

temps

Réflecteurs contrastes d'impédance acoustique

CEI CADARACHE | ASN | IRSN



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Conclusions

- Le prise en compte du risque sismique dans le cadre des installations nucléaires repose sur une évaluation de l'aléa sismique et sur une conception parasismique appropriée
- A chaque étape de ce processus, des marges (réserves de sécurité) sont apportées.
- Ce processus est encadré par une réglementation stricte.
- Les installations anciennes bénéficient des avancées en matière de sûreté grâce aux réexamens périodiques de sûreté.
- En parallèle de ce processus, le CEA est un acteur important de recherche et développement pour faire progresser les connaissances et les méthodes et donc la sûreté nucléaire.

CEA CADARACHE ASN IRSN

Partie 2 : Retours d'expérience d'autres installations nucléaires Le centre de Tricastin

Pierre LABBE - EDF



Ingénieur, Ecole Centrale de Paris.
Docteur en sciences mathématiques.

Position actuelle à EDF :

EDF, Division Ingénierie Nucléaire, Expert en Ingénierie sismique.

Activités hors EDF

1993-1999 Professeur Associé des Universités à l'Ecole Centrale de Lyon, et depuis 1993 professeur de dynamique MEGA (Mécanique, Energétique, Génie civil, Acoustique), Lyon.

1999-2004 en poste à l'AIEA (Agence Internationale de l'Energie Atomique) ; a encadré l'équipe en charge des normes de sûreté internationales sur l'évaluation des sites et la conception des installations nucléaires, et depuis 2004, expert en ingénierie sismique auprès de l'AIEA.

2004-2008 Président de l'Association Française du Génie Parasismique



La prévention du risque sismique pour les centrales nucléaires

Pierre Labbé, EDF

RESUME :

L'objet de cette présentation est d'apporter des informations sur les précautions prises par EDF vis-à-vis du risque sismique dans la conception de ses centrales nucléaires. La sécurité par rapport au risque sismique provient des importantes marges de dimensionnement retenue au moment de la conception. Ces marges peuvent être mises en évidence de façon expérimentale à l'aide de moyens d'essais (tables vibrantes) qui restituent les mouvements sismiques. Elles sont illustrées au cours de l'exposé par un exemple de bâtiment et par un exemple d'équipement (tuyauterie).

Tous les dix ans les évaluations périodiques de sûreté sont l'occasion de réévaluer ces marges en intégrant les améliorations sur une décade des méthodes d'ingénierie (en particulier du fait de l'augmentation de puissance de calcul des ordinateurs), et en tenant compte des évolutions les plus récentes des normes en la matière. Lorsque nécessaire, des travaux sont effectués à l'occasion de l'arrêt décennal, de façon à préserver ces marges importantes. On présentera en particulier les travaux réalisés à la centrale du Tricastin à l'occasion du troisième arrêt décennal.

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

La prévention du risque sismique pour les centrales nucléaires

La centrale du Tricastin

Pierre LABBE - EDF

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Points abordés

- Démarche générale d'EDF pour la prévention du risque sismique
- Marges de conception, démonstrations expérimentales
- Marges et Évaluations périodiques de sûreté
- La centrale du Tricastin en VD3

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Les marges de conception nucléaire

Dès les années 70, l'industrie nucléaire a commencé à travailler sur la question des marges de dimensionnement sous séisme.

A la fin des années 70, EDF effectua, sur la table vibrante du CEA à Saclay, ses premiers essais mettant en évidence les marges de conception d'un bâtiment de la centrale de Fessenheim.

Dans les transparents qui suivent :
Un exemple d'expérience conduite récemment en France sur les marges de dimensionnement des bâtiments, le projet "SMART-2008".

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Démarche générale d'EDF pour la gestion du risque sismique

Une politique de prévention :

- Le niveau de séisme retenu dès la conception des centrales nucléaires d'EDF est a minima 2 fois plus important que le plus grave séisme relevé en mille ans dans les régions où elles sont implantées.
- La pratique nucléaire applique des normes de conception et de construction des installations qui procurent des marges importantes par rapport au séisme retenu.
- Sous le contrôle de l'ASN, EDF vérifie régulièrement ses installations et fait le nécessaire pour intégrer les derniers progrès techniques et les retours d'expériences en France et à l'étranger, notamment à l'occasion des visites décennales.
- EDF a déjà investi 500 millions d'euros dans des travaux d'adaptation au risque sismique, réalisés au fil des visites décennales de chaque réacteur.

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Les marges de conception nucléaire

SMART-2008

Maquette à l'échelle 1/4 représentative d'un bâtiment nucléaire, Dimensionnée à 0,2g, selon les normes nucléaires.

Table vibrante Azalée (CEA) : capacité: 100t

Principe de l'expérience: soumettre la maquette à des mouvements sismiques d'intensité croissante, de 0.05g à 1g.

La maquette SMART sur la table vibrante Azalée (CEA)

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Les marges de conception nucléaire

SMART-2008

EDF et CEA ont invité la communauté scientifique internationale à participer à un benchmark prédictif à l'aveugle du comportement de cette maquette.

33 équipes de 21 pays ont participé au benchmark.

Un workshop international (70 participants) s'est tenu à Saclay en juillet 2008, à l'occasion du test à 0,2g.

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Travaux à Tricastin

Salle des Machines

Renfort

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Travaux à Tricastin

Supports de planchers

Supports de chemins de câbles

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Points clés

- Il y a des marges importantes dans la conception parasismique des centrales nucléaires.
- Tous les 10 ans, à l'occasion des visites périodiques de sûreté, et sous le contrôle de l'ASN, ces marges sont réévaluées en tenant compte des progrès dans les méthodes d'ingénierie et de l'évolution des normes.
- Lorsque nécessaire, des travaux sont réalisés pour préserver ces marges importantes.
- L'industrie nucléaire est habituée à prendre le risque sismique en considération dans la conception de ses installations. EDF est une entreprise pionnière et expérimentée dans ce domaine.

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

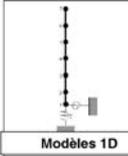
Contacts

Pierre Labbé
Expert Risque sismique
EDF/ Division Ingénierie Nucléaire
pierre.labbe@edf.fr

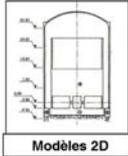
**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Marges et évaluations périodiques de sûreté

Évolution de l'état de l'art en ingénierie



Modèles 1D
Conception, VD1



Modèles 2D
VD2



Modèles 3D
VD3

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Marges et évaluations périodiques de sûreté

- Investissements d'EDF dans les réévaluations sismiques

VD2 1300	: 115 M€
VD3 900 (*)	: 150 M€, dont 90 M€ pour Bugey (**) 5 M€ pour Tricastin
Autres actions	: 110 M€
Coûts d'ingénierie EDF	: 70 M€
R&D	: 60 M€
Total	: 500 M€



(*) Chiffres à consolider en fin de VD3
(**) Article dans la revue "Nuclear Engineering and Design"

Partie 3 : La prévention du risque sismique dans les installations du cycle du combustible : l'exemple de Melox

Jean-Louis COGAN - AREVA



Jean-Louis COGAN est ingénieur diplômé de l'Ecole des Mines d'Alès. Il débute sa carrière sur des chantiers de grands projets de génie civil, entre 1980 et 1983. Il oriente ensuite son parcours dans l'industrie nucléaire, occupant différentes responsabilités en matière de qualité, sûreté, sécurité sur des installations en construction et en fonctionnement.

- Inspecteur qualité Framatome (devenu AREVA NP) sur les chantiers de construction des réacteurs nucléaires EDF de 1984 à 1989 ;

- Chef du service d'assurance de la qualité d'USSI Ingénierie (groupe COGEMA, devenu AREVA NC), pour les

sites de Pierrelatte et Marcoule de 1990 à 1992 ;

- Chef du service d'inspection qualité maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre pour la conception et la construction de l'usine de recyclage MELOX de 1992 à 1995 ;

- Responsable de la sûreté des modifications des installations de MELOX de 1996 à 2003 ;

- Responsable du service Sûreté de MELOX depuis 2004.



La prévention du risque sismique dans les installations du cycle du combustible : l'exemple de MELOX

J-L. Cogan¹, R. Charbonnier¹ et J-F. Sidaner²

¹ MELOX - BP 93124 - 30203 Bagnols-sur-Cèze cedex

² AREVA – 33 rue La Fayette – 75009 Paris

RESUME :

L'usine de recyclage MELOX du groupe AREVA, située sur le site de Marcoule dans le Gard, fabrique des combustibles MOX pour les réacteurs des centrales nucléaires de production d'électricité de différents pays. Fabriqué à partir d'un mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium, le combustible MOX permet de recycler le plutonium issu des combustibles usés.

Mise en service en 1995, l'Installation Nucléaire de Base n°151 MELOX intègre dans sa conception des dispositions de protection contre le risque sismique, prévues dans les règles édictées par l'Autorité de Sûreté Nucléaire. Les bâtiments sont construits pour résister à un Séisme Majoré de Sécurité d'intensité VIII-IX sur l'échelle MSK (XII niveaux), avec une position d'épicentre la plus pénalisante quant à ses effets sur le site, compte tenu des données géologiques et sismologiques de référence. L'intensité ainsi retenue est traduite dans l'analyse de sûreté de l'INB - soumise à l'évaluation des experts auprès de l'ASN - en efforts que les structures doivent pouvoir supporter sans impact significatif pour l'environnement.

L'objectif principal est de maintenir le confinement de la matière radioactive au sein de l'installation pendant et après un éventuel séisme. Il en résulte la mise en oeuvre d'une série de dispositions préventives, parmi lesquelles :

- une conception stable et robuste des bâtiments, avec une architecture très peu élancée ;
- un dimensionnement des ouvrages de génie civil et des équipements mécaniques assurant le confinement statique incluant des dispositifs d'ancrage des boîtes à gants dans lesquelles sont manipulées les matières ;
- une qualification sismique spécifique des équipements associés aux Fonctions Importantes pour la Sûreté nécessaires pendant ou après un séisme : essais sur tables vibrantes d'équipements tels que des groupes frigorifiques, des pupitres de conduite des fonctions sauvegardées, des alimentations électriques, des groupes de moto-ventilateurs ;
- des modes opératoires prévus pour la mise en sécurité des installations après un séisme.

La pertinence de ces dispositions parasismiques prises en compte à la conception et à la construction de l'installation est vérifiée périodiquement au regard du retour d'expérience et des évolutions de l'état des connaissances. Ce processus de revue est maintenant formalisé dans le cadre des réexamens décennaux de sûreté définis par la loi TSN. Le réexamen en cours pour MELOX présentera entre autres un bilan au titre de la protection contre le risque sismique.

MOTS CLES : Cycle du combustible, Recyclage, Séisme, Confinement

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

La prévention du risque sismique dans les installations du cycle du combustible : l'exemple de MELOX par AREVA

Jean Louis COGAN –
Chef du service Sûreté MELOX
7 décembre 2010




**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

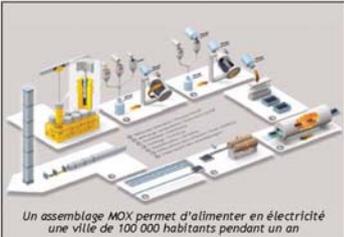
L'usine de recyclage MELOX




**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

L'usine de recyclage MELOX

- L'usine de recyclage MELOX du groupe AREVA, située sur le site de Marcoule dans le Gard, fabrique des combustibles MOX pour les réacteurs des centrales nucléaires de production d'électricité de différents pays. Fabriqué à partir d'un mélange d'oxydes d'uranium et de plutonium, le combustible MOX permet de recycler le plutonium issu des combustibles usés



Un assemblage MOX permet d'alimenter en électricité une ville de 100 000 habitants pendant un an



**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Le séisme de dimensionnement

- Conçue et mise en service en 1995, l'INB n°151 MELOX intègre des dispositions qui garantissent la maîtrise des risques nucléaires en cas d'un séisme majeur :
- Le Séisme Majoré de Sécurité (SMS) d'intensité VIII-IX sur l'échelle MSK (graduée de I à XII)
- Cette donnée de dimensionnement a été obtenue par majoration de l'intensité du Séisme Maximal Historiquement Vraisemblable (SMHV), basé sur l'analyse des données géologiques et sismologiques de référence caractérisant la région (la faille de Nîmes, le séisme de Lambesc...)

>> SMS = SMHV + 1



**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

La prise en compte du séisme en conception & construction



- De 1990 à 1995, la conception des ouvrages de MELOX s'est conformée à la Règle Fondamentale de Sûreté (RFS) applicable à la prise en compte de l'aléa sismique dans les installations nucléaires, édictée par l'Autorité de Sûreté Nucléaire
- L'autorisation de mise en exploitation de l'usine a été délivrée par l'Autorité de sûreté en 1995 après expertise de cette conception
- Par la suite, MELOX a vérifié que cette conception initiale satisfaisait aux évolutions des règles applicables. En 2003, le Rapport de Sûreté transmis à l'Autorité de sûreté a justifié de la satisfaction à la dernière édition de la RFS (2001-01)

>> Un suivi continu des évolutions de la Règle Fondamentale de Sûreté



**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Les objectifs à satisfaire en cas de séisme majeur

- Assurer les Fonctions importantes pour la Sûreté (FIS) en cas de séisme majeur (SMS) par le dimensionnement des ouvrages, structures et équipements passifs ou actifs nécessaires à ces fonctions
- Les dispositions de protection mises en œuvre permettent tout particulièrement de maintenir le confinement des matières radioactives à l'intérieur des bâtiments en cas de SMS
 - Confinement statique par les ouvrages de génie civil
 - Confinement dynamique par le système de ventilation et de filtration

Ces objectifs sont satisfaits par

- Un dimensionnement robuste des ouvrages, systèmes et équipements
- Un maintien du fonctionnement des systèmes requis (alimentation électrique, ventilateurs, postes de conduite, portes et clapets coupe-feu...)

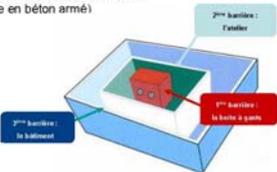
>> Continuité des fonctions de sûreté et du confinement



**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Le confinement des matières radioactives

- Le confinement statique
 - 1^{ère} barrière statique : la boîte à gants
 - 2^{ème} barrière statique : le génie civil (voies et planchers en béton armé) de l'atelier
 - 3^{ème} barrière statique : le génie civil constituant les limites du bâtiment (radier, voiles et terrasse en béton armé)
- Le confinement dynamique
 - Système de ventilation maintenant les volumes intérieurs en dépression par rapport à la pression atmosphérique extérieure
 - Cascade de dépressions




**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Le dimensionnement de MELOX

- Des bâtiments nucléaires très peu élancés, fondés sur radier général :
 - Les sols de fondations ont fait l'objet de reconnaissances géotechniques et les terres superficielles substituées par des matériaux nobles de fondation
 - Le bâtiment de production MELOX est un parallélépipède de 80 m de côté pour seulement 15 m de haut, fondé sur radier général en béton armé de plus d'un mètre d'épaisseur
 - Les structures de voiles et planchers sont en béton armé
 - Cette conception favorise la stabilité des ouvrages, leur robustesse et leur moindre sensibilité aux sollicitations sismiques



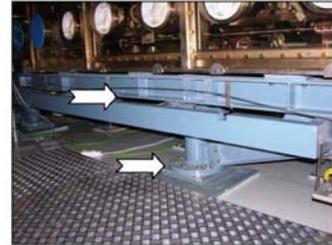

Maintien des confinements statique et dynamique

- En cas de SMS la fonction de confinement statique des matières radioactives est maintenue
 - Les structures de génie civil constituant les 2^{ème} et 3^{ème} barrières de confinement statique conservent leur intégrité
 - Les structures mécaniques et les panneaux polycarbonate des boîtes à gants, constituant la première barrière de confinement statique, restent en place
- En cas de SMS, la ventilation des locaux maintient un confinement dynamique complémentaire au confinement statique
 - Les locaux abritant les boîtes à gants sont conservés en dépression par rapport à la pression atmosphérique extérieure

>> Boîtes à gants, génie civil, ventilation

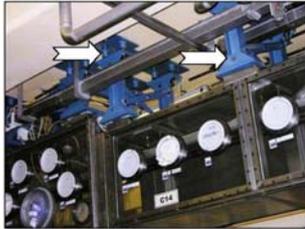
Boîtes à gants et enceintes de confinement dimensionnées au SMS

Le support et l'ancrage d'une boîte à gant de l'atelier gainage



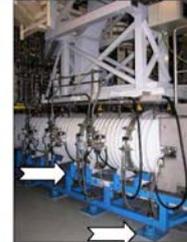
Boîtes à gants et enceintes de confinement dimensionnées au SMS

Support et ancrage de boîtes à gants du système de transfert des pastilles MOX



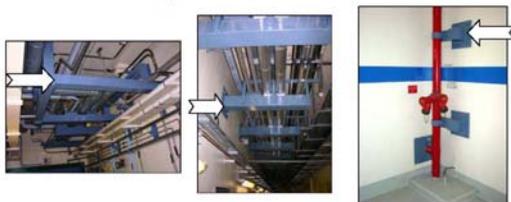
Boîtes à gants et enceintes de confinement dimensionnées au SMS

Support et ancrage d'un four de frittage des pastilles MOX



Réseaux fluides et ventilation dimensionnés au SMS

Supports de réseaux fluides et ventilation



Les dispositions actives de protection

- Certains systèmes de MELOX doivent continuer d'assurer leur fonction en cas de séisme, par exemple
 - L'alimentation électrique
 - Les groupes électrogènes de sauvegarde
 - La ventilation pour le confinement dynamique
 - Le refroidissement de certains entreposages de matières
 - La sectorisation incendie
- Les équipements actifs constitutifs de ces systèmes font l'objet d'Essais de qualification au Séisme sur Table Vibrante (ESTV)
 - fonctionnalité des équipements pendant et après les secousses sismiques
 - oscillations représentatives du SMS

Les essais sur table vibrante (ESTV)

- Séquence de qualification
 - Complet achèvement, conformité et essais fonctionnels en fin de fabrication chez le fournisseur
 - Transfert au laboratoire d'essais et reprise des contrôles et essais fonctionnels
 - Réalisation des essais sur table vibrante en appliquant à l'équipement les spectres d'accélération (les vibrations) déduites du SMS
 - Reprise des contrôles et essais fonctionnels
 - Transfert pour montage sur l'usine MELOX
 - Montage, contrôles et essais fonctionnels avant mise en service sur MELOX

Essais sur table vibrante du poste de conduite

Les pupitres de sauvegarde permettent de poursuivre la conduite des systèmes de sûreté en cas de séisme majeur



**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Essais sur table vibrante de groupes froids

Les groupes froids permettent le maintien du refroidissement de certains entreposages de matières



asn IRSN

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Essais sur table vibrante de clapet coupe-feu

La capacité à manoeuvrer le clapet coupe-feu après séisme doit être vérifiée



asn IRSN

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Conduite de l'installation MELOX en cas de séisme

- **Conduite de l'installation en cas de séisme**
 - Les détecteurs sismiques répartis dans les bâtiment déclenchent les actions automatiques telles que la fermeture de vannes d'isolement
 - Les techniciens d'exploitation
 - disposent de modes opératoires spécifiquement applicables
 - poursuivent la conduite à partir des locaux et pupitres de conduite de sauvegarde redondants (voie A ou voie B)
- **Organisation en cas de séisme**
 - En cas de séisme, MELOX peut mettre en œuvre son organisation de crise telle que définie dans le Plan d'Urgence Interne
 - Mobilisation de moyens supplémentaires d'intervention et de communication

>> Un arrêt quasi-immédiat de l'installation associé à des actions réflexes de mise en sécurité



asn IRSN

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Revue périodique d'adéquation des dispositions de protection

- Les activités de maintenance régulièrement conduites par MELOX permettent de vérifier la pérennité des dispositions de protection vis-à-vis du séisme majeur (SMS)
- Ces activités de maintenance intègrent la prise en compte des retours d'expériences interne et externe
- La loi Transparence et Sécurité Nucléaire du 13 juin 2006 organise désormais des revues périodiques des Installations nucléaires de base : le réexamen décennal de sûreté
- Le premier réexamen décennal de sûreté de MELOX est en cours. Il recouvre en particulier l'aléa sismique pour lequel MELOX s'assure que :
 - L'état de l'INB est conforme à ses exigences de conception & construction et satisfait au niveau d'exigence des plus récentes règles et normes
 - La réévaluation du risque sismique autorise la poursuite des activités pour la décennie à venir

>> Réexamen de sûreté : MELOX aujourd'hui et dans dix ans

asn IRSN

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Contacts

La prévention du risque sismique dans les installations du cycle du combustible : l'exemple de MELOX par AREVA

Jean-Louis COGAN - MELOX
René Charbonnier - MELOX
Jean-François SIDANER - AREVA

www.asn.fr
www.seisme-1909-provence.fr
www.journeesisme-asnmarseille.com

asn IRSN

Partie 4 : Analyse du risque sismique de l'INB CENTRACO

Anthony MOURIAUX – EDF SOCODEI



Expert indépendant Sûreté Nucléaire
Ingénieur Ecole Centrale de Lyon
16 ans d'expérience en rédaction d'analyses de sûreté pour des installations CEA, AREVA, EDF.
Sûreté de conception,
ré-évaluation dans le cadre du ré examen
sûreté en démantèlement.
Analyse de conformité réglementaire pour INB ou INBS.

Philippe GAUTHIER – EDF SOCODEI



Ingénieur Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers
30 ans d'expérience dans le domaine nucléaire à EDF et SOCODEI.
Ingénieur Expert Matériel
Chef de Service Ingénierie Modifications Travaux neufs
Chef service Exploitation 1300 MW
Directeur Adjoint Centraco
Directeur Sûreté Qualité Environnement
Directeur Industriel.



Analyse du risque sismique de l'INB CENTRACO – EDF SOCODEI

A. MOURIAUX et Ph. GAUTHIER

SOCODEI – CENTRACO
BP 54181
30 204 Bagnols sur cèze

RESUME :

L'installation CENTRACO est située sur le site de Marcoule. La fonction de l'installation est la réduction du volume des déchets (FA et TFA) par incinération (déchets liquides ou solides) ou par fusion (métaux).

L'installation construite à la fin des années 1990 a fait l'objet d'un dimensionnement parasismique.

La ré-évaluation du risque dans le cadre du réexamen décennal en cours consiste à vérifier que l'impact est toujours inférieur à 1 mSv/an.

En cas de séisme, la consigne est l'arrêt général de l'installation et la prévention de tout risque d'explosion et d'un incendie généralisé.

L'analyse est menée en deux temps :

- estimation de l'état de l'installation après SMS,
- modélisation de l'impact (impact gazeux et liquide), en prenant en compte le terme source (inventaire radiologique) maximum.

L'impact gazeux est pris en compte en supposant des rejets de poussières radioactives, dispersées dans l'atmosphère ; on modélise leur passage au niveau des habitations les plus proches et leurs conséquences sur les populations. L'impact liquide est pris en compte en modélisant l'infiltration des liquides dans les nappes, le parcours des radioéléments jusque dans la lône voisine, et l'ingestion d'aliments contaminés.

Les conclusions de l'étude sont les suivantes :

- l'explosion et l'incendie généralisé sont évités,
- la limite de 1 mSv/an est toujours respectée,
- le dimensionnement actuel n'est pas remis en cause.

MOTS CLES : INB CENTRACO, SCENARIO SEISME, IMPACT RADIOLOGIQUE.

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Analyse du risque Séisme pour l'INB CENTRACO

Philippe GAUTHIER – Directeur Technique SOCODEI
Anthony MOURIAUX – Expert sûreté nucléaire,
travailleur indépendant




INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

- PRESENTATION DE LA SOCIETE
SOCODEI ET DE CENTRACO



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

SOCODEI situé à Marcoule



SOCODEI EST UNE FILIALE
100 % DU GROUPE EDF

SOCODEI EST EXPLOITANT
NUCLÉAIRE DE L'INB
CENTRACO

SOCODEI EXPLOITE LES
UME
(Unités Mobiles d'Enrobages
des résines des circuits
primaires des CNPE)

SOCODEI : 200 personnes ;
70 ME de CA



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

CENTRACO

- 2 Procédés :
 - incinération (liquides, solides)
 - fusion (métaux)
- Réduction des volumes des
déchets TFA / FA
- Traitement des liquides
- Valorisation /recyclage
- Inertage des déchets traités



Volume des déchets avant traitement → Volume des déchets ultimes pour stockage

La réduction du volume des déchets par l'activité de CENTRACO

Réduction du volume des déchets par l'activité de CENTRACO.



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

- INCINERATION :




INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

- FUSION DES METAUX




INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

- LA PRISE EN COMPTE DU SEISME SUR
CENTRACO A LA CONCEPTION



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

OBJECTIF SEISME A LA CONCEPTION (1998) :

- » LES RISQUES SUR CENTRACO :
- » Points chauds (fours) : risques incendie/explosion potentiel après séisme
- » Déchets FA/TFA : Rejet potentiel de poussières, cendres

» La fonction de sûreté à garantir est la maîtrise du confinement après séisme.



INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

OBJECTIF SEISME A LA CONCEPTION (1998)

RESPECT DU CODE DE LA SANTE PUBLIQUE:

- » Article R. 1333-8. – [...] les doses efficaces reçues, [...] du fait des activités nucléaires ne doivent pas dépasser 1 mSv par an. [...]
- » Article R. 1333-76. - Il y a situation d'urgence radiologique
- » [...] en référence aux [...] articles R. 1333-8 [...].
- » Cet événement peut résulter d'un incident ou d'un accident [...]

VERIFICATION SUR LA BASE D'UN SCENARIO DE RUINE

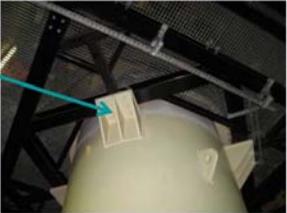
asn IRSN

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

• **PRISE EN COMPTE DU SEISME A LA CONCEPTION**

Exemple du supportage de la tour de trémie (refroidissement des fumées)



Objectif : éviter le basculement sur le four en cas de séisme

asn IRSN

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

PRISE EN COMPTE DU SEISME A LA CONCEPTION

Détail du supportage au niveau de l'ancrage sur le mur



asn IRSN

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

• **LE REEXAMEN DECENNAL DE SURETE**

asn IRSN

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

REEXAMEN DECENNAL DE SURETE

- scénario réaliste (estimation de l'état après SMS) basé sur :
 - Un inventaire physique maximal mis à jour
 - +
 - L'état des bâtiments estimé après SMS (cf première réunion du 4 février 2010 : essais SMART, CAMUS)

asn IRSN

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

REEXAMEN DECENNAL DE SURETE

- Objectif : limiter les impacts à un niveau aussi bas que possible .
- Objectif sous-jacent : Confiner la matière radioactive
- Conséquence :
 - éviter l'explosion après séisme,
 - éviter l'incendie des déchets en cellules d'entreposage

asn IRSN

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

REEXAMEN DECENNAL DE SURETE

- Estimation de l'Etat réaliste de l'installation après séisme SMS

cf première réunion du 4 février 2010 : essais SMART, CAMUS : essais sur table vibrante

Exploitation des résultats sur l'Etat d'un mur ayant subi une sollicitation supérieure d'un facteur 5 à celle pour laquelle il a été dimensionné :

asn IRSN

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

Extrait de l'exposé EDF de février 2010

- Maquette à l'échelle 1/4 représentative d'un bâtiment nucléaire,
- Dimensionnée à 0.2g , selon les normes nucléaires:



Domages après le test à 0.7 g

- Les tests se sont poursuivis jusqu'à 1.0g sans dommage majeur
- Mise en évidence des marges : facteur 5

asn IRSN

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
7 décembre 2010

CENTRACO

REEXAMEN DECENNAL DE SURETE

- Résultats : petites fissures dans le bâtiment (de tailles plus petites que celles de la figure compte tenu du dimensionnement initial).

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
7 décembre 2010

CENTRACO

REEXAMEN DECENNAL DE SURETE

- Gestion de l'incendie :
 - Le four d'incinération s'éteint après fin de combustion en cours
 - Le four de fusion s'arrête faute d'électricité
 - Les Portes blindées des entreposages sont dimensionnées au séisme et isolent les déchets d'un feu éventuel
 - ...

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
7 décembre 2010

CENTRACO

REEXAMEN DECENNAL DE SURETE

Exemple : protection au séisme des cellules d'entreposage des déchets

Platines pré scellées sur voite, et fixations : maintien de la position des portes coupe feu en cas de séisme

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
7 décembre 2010

CENTRACO

REEXAMEN DECENNAL DE SURETE

- Modélisation de l'impact
- Rejets gazeux + Rejets liquides

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
7 décembre 2010

CENTRACO

REEXAMEN DECENNAL DE SURETE

- Impact rejets gazeux :

Chute d'objets sur Cendres et mâchefers d'incinération,...

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
7 décembre 2010

CENTRACO

REEXAMEN DECENNAL DE SURETE

- Impact rejets liquides

GROUPE 3
Caves NEA, 970A, 970B, 970C

GROUPE 2
Caves NEA, 970D, 970E, 970F, 970G

GROUPE 1
Caves NEA, 970H, 970I, 970J, 970K, 970L, 970M, 970N, 970O, 970P, 970Q, 970R, 970S, 970T, 970U, 970V, 970W, 970X, 970Y, 970Z, 970AA, 970AB, 970AC, 970AD, 970AE, 970AF, 970AG, 970AH, 970AI, 970AJ, 970AK, 970AL, 970AM, 970AN, 970AO, 970AP, 970AQ, 970AR, 970AS, 970AT, 970AU, 970AV, 970AW, 970AX, 970AY, 970AZ, 970BA, 970BB, 970BC, 970BD, 970BE, 970BF, 970BG, 970BH, 970BI, 970BJ, 970BK, 970BL, 970BM, 970BN, 970BO, 970BP, 970BQ, 970BR, 970BS, 970BT, 970BU, 970BV, 970BW, 970BX, 970BY, 970BZ, 970CA, 970CB, 970CC, 970CD, 970CE, 970CF, 970CG, 970CH, 970CI, 970CJ, 970CK, 970CL, 970CM, 970CN, 970CO, 970CP, 970CQ, 970CR, 970CS, 970CT, 970CU, 970CV, 970CW, 970CX, 970CY, 970CZ, 970DA, 970DB, 970DC, 970DD, 970DE, 970DF, 970DG, 970DH, 970DI, 970DJ, 970DK, 970DL, 970DM, 970DN, 970DO, 970DP, 970DQ, 970DR, 970DS, 970DT, 970DU, 970DV, 970DW, 970DX, 970DY, 970DZ, 970EA, 970EB, 970EC, 970ED, 970EE, 970EF, 970EG, 970EH, 970EI, 970EJ, 970EK, 970EL, 970EM, 970EN, 970EO, 970EP, 970EQ, 970ER, 970ES, 970ET, 970EU, 970EV, 970EW, 970EX, 970EY, 970EZ, 970FA, 970FB, 970FC, 970FD, 970FE, 970FF, 970FG, 970FH, 970FI, 970FJ, 970FK, 970FL, 970FM, 970FN, 970FO, 970FP, 970FQ, 970FR, 970FS, 970FT, 970FU, 970FV, 970FW, 970FX, 970FY, 970FZ, 970GA, 970GB, 970GC, 970GD, 970GE, 970GF, 970GG, 970GH, 970GI, 970GJ, 970GK, 970GL, 970GM, 970GN, 970GO, 970GP, 970GQ, 970GR, 970GS, 970GT, 970GU, 970GV, 970GW, 970GX, 970GY, 970GZ, 970HA, 970HB, 970HC, 970HD, 970HE, 970HF, 970HG, 970HH, 970HI, 970HJ, 970HK, 970HL, 970HM, 970HN, 970HO, 970HP, 970HQ, 970HR, 970HS, 970HT, 970HU, 970HV, 970HW, 970HX, 970HY, 970HZ, 970IA, 970IB, 970IC, 970ID, 970IE, 970IF, 970IG, 970IH, 970II, 970IJ, 970IK, 970IL, 970IM, 970IN, 970IO, 970IP, 970IQ, 970IR, 970IS, 970IT, 970IU, 970IV, 970IW, 970IX, 970IY, 970IZ, 970JA, 970JB, 970JC, 970JD, 970JE, 970JF, 970JG, 970JH, 970JI, 970JJ, 970JK, 970JL, 970JM, 970JN, 970JO, 970JP, 970JQ, 970JR, 970JS, 970JT, 970JU, 970JV, 970JW, 970JX, 970JY, 970JZ, 970KA, 970KB, 970KC, 970KD, 970KE, 970KF, 970KG, 970KH, 970KI, 970KJ, 970KK, 970KL, 970KM, 970KN, 970KO, 970KP, 970KQ, 970KR, 970KS, 970KT, 970KU, 970KV, 970KW, 970KX, 970KY, 970KZ, 970LA, 970LB, 970LC, 970LD, 970LE, 970LF, 970LG, 970LH, 970LI, 970LJ, 970LK, 970LL, 970LM, 970LN, 970LO, 970LP, 970LQ, 970LR, 970LS, 970LT, 970LU, 970LV, 970LW, 970LX, 970LY, 970LZ, 970MA, 970MB, 970MC, 970MD, 970ME, 970MF, 970MG, 970MH, 970MI, 970MJ, 970MK, 970ML, 970MM, 970MN, 970MO, 970MP, 970MQ, 970MR, 970MS, 970MT, 970MU, 970MV, 970MW, 970MX, 970MY, 970MZ, 970NA, 970NB, 970NC, 970ND, 970NE, 970NF, 970NG, 970NH, 970NI, 970NJ, 970NK, 970NL, 970NM, 970NN, 970NO, 970NP, 970NQ, 970NR, 970NS, 970NT, 970NU, 970NV, 970NW, 970NX, 970NY, 970NZ, 970OA, 970OB, 970OC, 970OD, 970OE, 970OF, 970OG, 970OH, 970OI, 970OJ, 970OK, 970OL, 970OM, 970ON, 970OO, 970OP, 970OQ, 970OR, 970OS, 970OT, 970OU, 970OV, 970OW, 970OX, 970OY, 970OZ, 970PA, 970PB, 970PC, 970PD, 970PE, 970PF, 970PG, 970PH, 970PI, 970PJ, 970PK, 970PL, 970PM, 970PN, 970PO, 970PP, 970PQ, 970PR, 970PS, 970PT, 970PU, 970PV, 970PW, 970PX, 970PY, 970PZ, 970QA, 970QB, 970QC, 970QD, 970QE, 970QF, 970QG, 970QH, 970QI, 970QJ, 970QK, 970QL, 970QM, 970QN, 970QO, 970QP, 970QQ, 970QR, 970QS, 970QT, 970QU, 970QV, 970QW, 970QX, 970QY, 970QZ, 970RA, 970RB, 970RC, 970RD, 970RE, 970RF, 970RG, 970RH, 970RI, 970RJ, 970RK, 970RL, 970RM, 970RN, 970RO, 970RP, 970RQ, 970RR, 970RS, 970RT, 970RU, 970RV, 970RW, 970RX, 970RY, 970RZ, 970SA, 970SB, 970SC, 970SD, 970SE, 970SF, 970SG, 970SH, 970SI, 970SJ, 970SK, 970SL, 970SM, 970SN, 970SO, 970SP, 970SQ, 970SR, 970SS, 970ST, 970SU, 970SV, 970SW, 970SX, 970SY, 970SZ, 970TA, 970TB, 970TC, 970TD, 970TE, 970TF, 970TG, 970TH, 970TI, 970TJ, 970TK, 970TL, 970TM, 970TN, 970TO, 970TP, 970TQ, 970TR, 970TS, 970TT, 970TU, 970TV, 970TW, 970TX, 970TY, 970TZ, 970UA, 970UB, 970UC, 970UD, 970UE, 970UF, 970UG, 970UH, 970UI, 970UJ, 970UK, 970UL, 970UM, 970UN, 970UO, 970UP, 970UQ, 970UR, 970US, 970UT, 970UU, 970UV, 970UW, 970UX, 970UY, 970UZ, 970VA, 970VB, 970VC, 970VD, 970VE, 970VF, 970VG, 970VH, 970VI, 970VJ, 970VK, 970VL, 970VM, 970VN, 970VO, 970VP, 970VQ, 970VR, 970VS, 970VT, 970VU, 970VV, 970VW, 970VX, 970VY, 970VZ, 970WA, 970WB, 970WC, 970WD, 970WE, 970WF, 970WG, 970WH, 970WI, 970WJ, 970WK, 970WL, 970WM, 970WN, 970WO, 970WP, 970WQ, 970WR, 970WS, 970WT, 970WU, 970WV, 970WW, 970WX, 970WY, 970WZ, 970XA, 970XB, 970XC, 970XD, 970XE, 970XF, 970XG, 970XH, 970XI, 970XJ, 970XK, 970XL, 970XM, 970XN, 970XO, 970XP, 970XQ, 970XR, 970XS, 970XT, 970XU, 970XV, 970XW, 970XX, 970XY, 970XZ, 970YA, 970YB, 970YC, 970YD, 970YE, 970YF, 970YG, 970YH, 970YI, 970YJ, 970YK, 970YL, 970YM, 970YN, 970YO, 970YP, 970YQ, 970YR, 970YS, 970YT, 970YU, 970YV, 970YW, 970YX, 970YY, 970YZ, 970ZA, 970ZB, 970ZC, 970ZD, 970ZE, 970ZF, 970ZG, 970ZH, 970ZI, 970ZJ, 970ZK, 970ZL, 970ZM, 970ZN, 970ZO, 970ZP, 970ZQ, 970ZR, 970ZS, 970ZT, 970ZU, 970ZV, 970ZW, 970ZX, 970ZY, 970ZZ

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
7 décembre 2010

CENTRACO

REEXAMEN DECENNAL DE SURETE

- Impact rejets liquides

Épaisseurs mouillées de la nappe alluviale en moyennes eaux (m)

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
7 décembre 2010

CENTRACO

REEXAMEN DECENNAL DE SURETE

Impact rejets liquides (suite)

- Modélisation panache : exemple pour le tritium
- Panache simulé à échéance de 6 mois et 1 an

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

- Flux d'activité entrant dans la Lône en **Bq/jour**

asn | IRSN | CEA

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

REEXAMEN DECENNAL DE SURETE

- Résultats avec modélisation enveloppe:

	Dose maxi aux populations
Impact rejets gazeux	0,0004 mSv
Impact rejets liquides	0,00006 mSv
Total (doit être < 1 mSv)	0,00046 mSv

asn | IRSN | CEA

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

REEXAMEN DECENNAL DE SURETE

- Ces calculs d'impacts peuvent être affinés (à la baisse)
- Le réel impact est moindre, compte tenu de la modélisation enveloppe prise
- Mais à comparer déjà avec :

asn | IRSN | CEA

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

Source du graphique : http://www.irsn.fr/FR/base_de_connaissances/Sante/effet-sur-homme/effets-sanitaires-faibles-doses

10 fois moins qu'une radiographie dentaire

asn | IRSN | CEA

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

CENTRACO

REEXAMEN DECENNAL DE SURETE

- CONCLUSIONS :**
- L'impact d'un séisme SMS est inférieur à 1 mSv
- L'Incendie généralisé et explosion post-séisme évités
- Le dimensionnement actuel n'est pas remis en question

asn | IRSN | CEA

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Contacts

**ANALYSE RISQUE SEISME
INB CENTRACO**

Philippe GAUTHIER
Directeur technique SOCODEI
philippe.gauthier@socodei.fr - 04 66 50 59 83

Anthony MOURIAUX
Expert Sûreté nucléaire, travailleur indépendant
anthony.mouriaux@hotmail.fr - 06 83 74 62 97

www.asn.fr
www.seisme-1909-provence.fr
www.journeesseisme-asnmarseille.com

asn | IRSN | CEA

Partie 5 : La prise en compte sismique sur le centre de Marcoule : l'exemple d'ATALANTE

Martine AUGUSTIN – CEA Marcoule



Ingénieur chimiste de formation, après quelques années en exploitation et un passage à l'IRSN en tant que chargée d'affaires de l'évaluation de la sûreté d'installations des centres de Marcoule et Cadarache, Martine AUGUSTIN est actuellement chef de projet au CEA MARCOULE, en charge de la réalisation des études et travaux suite à la réévaluation de sûreté de l'installation ATALANTE.



La prise en compte du risque sismique sur le centre de MARCOULE : l'exemple d'ATALANTE

M. AUGUSTIN ¹, E. FABRE ¹ et M. NICOLAS ²

¹ CEA – Centre de MARCOULE – BP 17171 – 30207 - BAGNOLS SUR CEZE CEDEX

² CEA – DAM Ile de France – DASE/LDG – Bruyères-le Châtel – 91297 ARPAJON CEDEX

RESUME :

En s'appuyant sur un exemple, la démarche conduite par le centre CEA de MARCOULE pour la prise en compte du risque sismique est présentée.

Les installations implantées sur ce site ont été construites en respectant la réglementation en vigueur lors de leur conception (aléa sismique, spectres de référence, règles de construction...).

Comme toutes les installations nucléaires, elles sont soumises à des réévaluations de sûreté périodiques permettant de vérifier l'adéquation de leur dimensionnement avec les exigences réglementaires en vigueur, les objectifs de sûreté et l'évolution des programmes. En particulier, la vérification de la tenue au séisme des installations est réalisée suivant des méthodes de calcul actualisées. Le cas échéant, des travaux de renforcement sismique peuvent être engagés afin de maintenir le niveau de sûreté de l'installation. Cette démarche est illustrée en prenant pour exemple l'installation ATALANTE.

ATALANTE est une installation nucléaire dédiée à la recherche et au développement sur le cycle du combustible hors réacteur. Elle a été construite en deux phases, de 1985 à 1992 puis de 1995 à 2000. Elle est composée d'un bâtiment support non nucléaire et de 5 bâtiments nucléaires comprenant environ 700 locaux dont 11 chaînes blindées et 17 laboratoires.

Cette installation a été dimensionnée (génie civil et équipements) afin de garantir le maintien du confinement des matières en cas de séisme.

Pour ce qui concerne le risque sismique, la réévaluation de sûreté, réalisée en 2002/2003, a donné lieu à des travaux de renforcement des bâtiments et des supports de certains équipements, d'une part pour prendre en compte les évolutions de programmes, d'autre part pour étendre la garantie du confinement des matières radioactives à des sollicitations sismiques résultant de l'actualisation des connaissances. Quelques exemples de réalisation des renforcements, avec l'installation maintenue en exploitation, sont présentés.

MOTS CLES : risque sismique, installation nucléaire, réévaluation de sûreté, renforcements sismiques.

La prise en compte du risque sismique sur le centre de Marcoule : l'exemple d'ATALANTE

- M. AUGUSTIN - CEA Marcoule - Direction de l'énergie nucléaire - Département Radiochimie et Procédés
- E. FABRE - CEA Marcoule - Direction de l'énergie nucléaire - Département des unités de sécurité et de protection
- M. NICOLAS - CEA Bruyères le Châtel - Direction des Applications Militaires



Points abordés

- Le site de Marcoule
- Le choix de l'installation ATALANTE
- L'aléa sismique pris en compte sur le site
 - La sismicité de la région de Marcoule
 - Les spectres applicables sur le site
- L'installation Atalante
 - L'installation en quelques chiffres
 - Un exemple de laboratoire
 - Un exemple de chaîne blindée
- La démarche retenue pour la prise en compte du risque sismique
 - Les éléments retenus à la conception et à la réévaluation de sûreté
 - Les spectres appliqués pour l'installation Atalante
 - Les conclusions de la réévaluation de sûreté
 - Des exemples de renforcements d'équipements
 - Des exemples de renforcements du génie civil
- Points clés
- Contacts



1- Le site de Marcoule

- Création en 1955, 1500 salariés, centre de référence du CEA pour les recherches sur :
- Le cycle du combustible, de l'amont à l'aval,
 - L'assainissement et le démantèlement des installations mises à l'arrêt.



2- Le choix de l'installation ATALANTE

ATALANTE (INB n°148) :

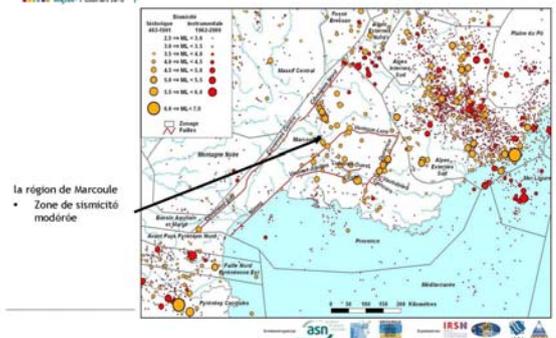
- Une installation pérenne et incontournable dans le domaine de la recherche et le développement (R&D) sur le cycle du combustible
 - Une construction de 1985 à 1990, puis une extension de 1995 à 2000
 - En exploitation depuis 1992
 - Une réévaluation de sûreté conduite de 2002 à 2005, instruite par l'ASN en 2006/2007
- Prise en compte du risque sismique lors de 2 étapes importantes :
- Construction
 - Réévaluation de sûreté
 - Des travaux à réaliser avec l'installation maintenue en exploitation



3- L'aléa sismique pris en compte sur le site de Marcoule



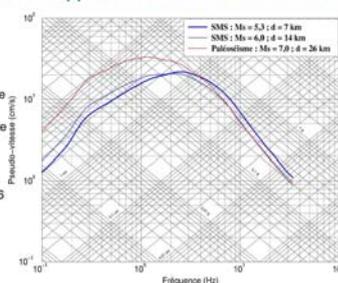
La sismicité de la région de Marcoule



Les spectres applicables sur le site de Marcoule

Spectres validés par l'ASN

- SMS**
- séisme proche de magnitude 5,3 à 7 km
 - séisme lointain de magnitude 6,0 à 14 km
- Paléoséisme**
- Séisme de magnitude 7 à 26 km



Les niveaux de séisme à prendre en compte sont validés par l'autorité de sûreté nucléaire

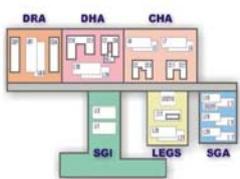


4- L'installation ATALANTE



**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

ATALANTE en quelques chiffres



- Une installation dédiée à la R&D sur le cycle du combustible hors réacteur.
- des procédés mettant en œuvre de quelques milligrammes de matières nucléaires (recherche de base) à quelques kilogrammes de combustibles irradiés (étude de faisabilité industrielle)
- une construction en 2 phases :
 - 5 bâtiments de 1985 à 1992
 - 1 bâtiment de 1995 à 2000
- 19 000 m² sur 3 niveaux, ~ 700 locaux
- 11 chaînes blindées, 17 laboratoires
- 200 chercheurs, 70 ingénieurs et techniciens en support

ASn IRSn

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Un exemple de laboratoire

Laboratoire LN1 dédié à la recherche de base, quelques mg de matières nucléaires, implanté dans le bâtiment DRA



ASn IRSn

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Un exemple de chaîne blindée

Chaîne blindée Procédé, dédiée aux essais sur le traitement de combustibles irradiés à l'échelle mini-pilote (< quelques kg/an), implantée dans le bâtiment DRA



ASn IRSn

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

5- Démarche retenue pour la prise en compte du risque sismique sur l'installation ATALANTE

ASn IRSn

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Les éléments retenus à la conception

- Programmes de R&D prévus dans l'installation
- Objectif de sûreté : assurer le confinement des matières radioactives en situation post-séisme
- Séismes de référence issus de la réglementation applicables lors de la conception (RFS 1.2.c de 1981)
- Dimensionnement des bâtiments et des équipements en utilisant les méthodes et les moyens de calcul disponibles (modèle brochette) et en respectant les règles de construction applicables (BAEL83 et PS69) à l'époque de la construction

ASn IRSn

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

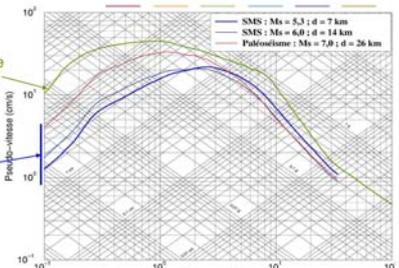
Les éléments retenus pour la réévaluation de sûreté

- Perspectives des programmes de R&D de l'installation à 10 ans (R&D sur la fabrication de poudres d'oxydes d'uranium et de plutonium, R&D sur nouveaux combustibles, traitement d'effluents organiques...)
- Objectif de sûreté : assurer le confinement des matières radioactives en situation post-séisme
- Séismes de référence issus de la réglementation en vigueur (RFS 2001.01)
- Pour la vérification du comportement sismique:
 - Application des règles de construction en vigueur lors du réexamen (BAEL91 et PS92)
 - Prise en compte des évolutions des méthodes de calcul (modélisation 3D et performance des outils de calculs)
- Si renforcements : application des règles de construction en vigueur

ASn IRSn

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Les spectres appliqués pour Atalante



Niveau pris en compte au dimensionnement (RFS 1.2.c)

Niveau applicable pour la réévaluation (RFS 2001.01)

Spectres pris en compte à la conception plus pénalisants que les spectres actuels

ASn IRSn

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Les conclusions de la réévaluation de sûreté

Travaux liés à l'application des règles en vigueur (spectres, construction, modélisation)

- Travaux sur les équipements :
 - Améliorer la stabilité des boîtes à gants dans les bâtiments construits entre 1985 et 1990
 - Améliorer la stabilité de la protection radiologique des chaînes blindées C18/C19
- Travaux sur le génie civil
 - Consolider la toiture du bâtiment DHA
 - Consolider 3 murs internes aux bâtiments CHA et DHA

Travaux liés à l'évolution des programmes

- Travaux de génie civil dans un bâtiment (LEGS)
 - Création d'un nouveau plancher, de murs et de poteaux en support
 - Renforcements de linteaux et de murs internes
- Travaux d'implantation d'équipements : à venir

Les travaux sur le génie civil et les équipements sont terminés depuis fin 2008

ASn IRSn

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Renforcements d'équipements

Ancrage de boîtes à gants (BAG)



Ancrage au mur
Ancrage au sol

Dimensionné suivant des hypothèses enveloppes
- Spectre de plancher pénalisant
- Masses enveloppes (BAG + équipements internes)

Ancrage généralisé à toutes les BAG (~ 250) quelle que soit leur utilisation

Création d'une spécification pour l'implantation de toute nouvelle BAG

Mise sous « cocon » des BAG pendant les travaux pour garantir l'objectif de sûreté



**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Renforcements d'équipements

Consolidation de la protection radiologique d'une chaîne blindée :




Barres de renfort



**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Renforcements du génie civil

Création d'un plancher : 1- Préparation de la zone





**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Renforcements du génie civil

Création d'un plancher : 2- nouveaux poteaux





**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Renforcements du génie civil

Création d'un plancher : 3- nouvelle dalle





**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

Renforcements de linteaux





**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

6- Points Clés

ATALANTE et la prise en compte du risque sismique :

- Une installation maintenue au niveau de la réglementation en vigueur (conception, réévaluation)
- Respect des spectres validés par l'autorité de sûreté
- Garantie de l'objectif de sûreté de maintien du confinement des matières nucléaires (y compris pendant les travaux)
- Prise en compte des évolutions de la réglementation, mais aussi des pratiques/méthodes lors des réévaluations de sûreté
- Retour d'expérience des travaux réalisés : création de spécifications pour l'installation, enrichissement des bases méthodologiques de renforcement communes...



**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

7- Contacts

- M. AUGUSTIN - CEA Marcoule - Direction de l'énergie nucléaire - Département Radiochimie et Procédés - martine.augustin@cea.fr
- E. FABRE - CEA Marcoule - Direction de l'énergie nucléaire - Département des unités de sécurité et de protection - emmanuelle.fabre@cea.fr
- M. NICOLAS - CEA Bruyères le Châtel - Direction des Applications Militaires - marc.nicolas@cea.fr





Echanges avec la salle



«Risque sismique et installations nucléaires dans le sud-est de la France»
par Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC (ASN Marseille et AFPS) et David BAUMONT (IRSN)

Partie 1 : Rôle des parties prenantes

Les attentes de la CLI de Marcoule, par Marie-Anne SABATIER et Antoine JOUAN (CLI Marcoule)

Les missions et les actions de l'ASN et de l'ASND,

par Pierre PERDIGUIER, Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC (ASN Marseille) et Bruno AUTRUSSON (ASND)

Les missions et les actions de l'IRSN, par David BAUMONT et Gilbert GUIHLEM (IRSN)

L'aspect multidisciplinaire du risque sismique. Apport de l'AFPS, par Pierre SOLLOGOUB (AFPS)

Une personne dans le public

Afin de déterminer les sollicitations d'un séisme sur des structures nucléaires, c'est le calcul élastique qui est privilégié (en opposition au calcul inélastique). En plus, dans ce calcul, il faut utiliser le séisme majoré de sécurité (intensité) + 1. Il a été montré que ce qui est recherché dans les constructions n'est pas la conservation de la structure mais sa résistance globale : l'objectif est que les structures se déforment mais ne s'effondrent pas comme cela a pu être testé sur différentes installations (Super phoenix, le réacteur Jules Horowitz..).

Dans ces conditions, ne sommes nous pas dans un excès de sûreté théorique et une mauvaise sûreté de construction ?

Gilbert GUILHEM - IRSN

Les installations nucléaires sont effectivement conçues avec une certaine robustesse. Le réacteur Jules Horowitz, est une structure posée sur des patins parasismiques sur lesquels sont concentrés les efforts qui sont ensuite évacués par le sol via des plots contenant des ferrailages. Lorsqu'il y a des exigences d'étanchéité comme cela est le cas ici, le comportement élastoplastique n'est pas envisageable. Il est donc nécessaire de compléter la structure en béton armé qui se fissure en cas d'accident sismologique par des dispositifs complémentaires dont l'étanchéité ne pourra être assurée que si la déformation du support est compatible avec leur propre déformation. Pour que l'étanchéité soit assurée, il faut donc que les déformations soient réversibles donc que les structures aient un comportement élastique. Il est très difficile aujourd'hui de déterminer de façon précise l'action de tous les types d'accidents. C'est pourquoi, des études de modification, de suppression des conséquences ou d'amélioration des dispositions constructives pour parer à cette éventualité, sont menées. Il n'y a donc pas de règles générales, il faut étudier les exigences de chaque structure.

■ ■ ■ ■ ■

François GAUTHIER - LES ARCHITECTES FG

Au cours du séisme du 4 septembre qui s'est produit en Nouvelle-Zélande, on ne déplore que très peu de victimes. Ce succès, en termes de vies humaines, est-il dû aux dispositions parasismiques des constructions ou y a-t-il une part importante liée aux détections des alertes ?

Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC - ASN Marseille

Lors de cet événement, les autorités locales ont affirmé que le respect des règles de construction parasismique avait permis de limiter la perte de vies humaines. Des actions automatiques de mise en sécurité ont pu en effet être déclenchées dès la détection des premières ondes sismiques mais cela n'aura concerné que des installations très spécifiques (ICPE par exemple) et pas le bâti courant. Par ailleurs, de telles détections sont obligatoirement associées à des systèmes automatiques car sinon le temps n'est pas suffisant pour déployer des mesures organisationnelles.

■■■■■

François GAUTHIER - LES ARCHITECTES FG

Pourriez-vous préciser le mode de financement de l'ASN et de l'IRSN ? Par ailleurs, les agents de l'ASN sont-ils sollicités pour participer à des consultations à l'international ?

Pierre PERDIGUIER - ASN Marseille

Les agents de l'ASN sont des fonctionnaires d'Etat non soumis aux résultats de l'industrie nucléaire.

Pour ce qui est de l'international, de nombreux échanges sont effectués chaque année avec des pays partenaires. Ainsi, aujourd'hui, ce sont deux inspecteurs algériens qui sont présents et accueillis au sein de notre structure dans le cadre de ces échanges. Ces échanges peuvent être soit temporaires, soit permanents.

Davis BAUMONT - IRSN

L'IRSN est essentiellement financée par deux lignes budgétaires : une ligne qui provient du Ministère de l'Environnement et une ligne qui vient de l'ASN. Ces financements sont ensuite redistribués au sein des différents services de l'IRSN avec une part assez importante dédiée aux actions de recherche.

Les recherches que nous menons sont réalisées en collaboration avec d'autres partenaires et font souvent suite à des appels à projets issus de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) qui a entre autre la vocation de financer des projets de recherche. L'IRSN participe également à des projets européens financés en partie par l'Union Européenne. Ces financements permettent par exemple, de financer des thèses de recherche ou des post doctorat sur des durées courtes.

■■■■■

Serge SOLAGES - Ingénieur indépendant / membre du CEMIR

Aujourd'hui, des scénarios d'évènements sismiques ont été simulés sous formes d'exercices grandeur nature réalisés dans le cadre de la décennie pour les catastrophes naturelles à Nice et plus récemment sur une partie du département des Bouches-du-Rhône dans le cadre du plan séisme national. Cependant, ces exercices n'ont été réalisés que sur des bâtis courants. Est-il envisageable de réitérer ces exercices de simulations sur des installations nucléaires ou des éléments d'installations nucléaires ?

Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC - ASN Marseille

Le BRGM travaille depuis de nombreuses années sur des scénarios de crises sismiques en particulier dans les Bouches-du-Rhône. Ces scénarios sont effectivement basés sur des approches sommaires issues des études sur le bâti courant. Les conséquences en termes de dommages, de pertes humaines, de dysfonctionnement des bâtiments...d'un séisme de référence sont alors déterminées via l'utilisation d'approches sommaires (grandes incertitudes sur les résultats).

Les exploitants des centres nucléaires utilisent le même procédé (simulation de crise sismique à partir du séisme de référence) pour tester et évaluer la performance du centre dans toutes ses composantes ainsi que les dommages potentiels. Ce sont ces simulations qui leur permettent de corriger les défaillances et mettre en place des mesures organisationnelles si nécessaire.

Dans le cadre de l'exercice de crise sismique qui aura lieu en 2011 à Cadarache, l'expertise développée par les scénarios de crise sismique dans le bâti courant et celle développée par les exploitants seront utilisées puisque



l'exercice concernera le centre de Cadarache mais aussi les communes des alentours. Il ne s'agit pas des mêmes types d'approches, les résultats devraient donc être différents en fonction des zones étudiées mais cela devrait nous permettre d'obtenir des résultats assez complets.

Serge SOLAGES - Ingénieur indépendant / membre CEMIR

Les installations industrielles et nucléaires sont très diverses et sont constituées d'éléments très distincts qui réagissent de façons différentes. Où en est notre niveau de connaissance quant à ce sujet ?

Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC - ASN Marseille

Dans le cadre des démarches d'approches sommaires de la vulnérabilité d'un impact potentiel de séisme, le BRGM est intervenu sur le centre de Cadarache pour notamment approcher la vulnérabilité des ouvrages dits de risques normaux du centre. Pour les ouvrages à risques spéciaux (raffinerie, installation nucléaire...) ce type d'approche n'est pas adapté car elle n'est pas assez précise.

Pierre LABBE - EDF (réponse apportée lors de la seconde session d'échanges) :

Il existe une pratique internationale qui est une approche probabiliste de ce que peut être l'effet d'un séisme sur une installation. Pour ce faire, nous modélisons l'ensemble de l'installation et nous effectuons une probabilité de la défaillance de tous les éléments de l'installation en situation de séisme. Cependant, ce type d'approche n'est pas très répandu en France, où l'approche déterministe est préférée, mais très utilisé aux Etats-Unis. Elle a cependant été expérimentée pour la première fois en France sur la centrale de Saint-Alban (Isère).

.....

Marc GUERIN - Compagnie des Commissaires Enquêteurs Provence-Alpes

Existe-t-il des bases de données véritables à l'usage du public à part celles proposées par le BRGM?

David BAUMONT - IRSN

Il existe de nombreuses bases de données :

- Sisfrance qui concerne la base de sismicité historique accessible par Internet,
- Néopal qui concerne les indices d'activité néotectonique sur les failles,
- le RENASS qui permet d'avoir un certain nombre d'informations sur les séismes et sur les catalogues de sismicité.

Par ailleurs, à l'occasion de la journée organisée à Marseille en février, l'IRSN a mis en place une page web accessible à tous qui présente des analyses plus agrégées. Cette dernière décrit pour le grand public la manière dont l'aléa sismique peut être calculé et les progrès qui ont été fait en la matière. Ce document traite plus particulièrement du site de Cadarache.

Cependant, à ma connaissance, il n'existe pas de bases de données qui centralisent l'ensemble des informations nécessaires à l'évaluation de l'aléa sismique. Pour pallier ce manque d'information, une des missions de l'IRSN est d'intervenir dans le cadre des CLIS pour exposer l'état des connaissances et

permettre aux participants de se forger leur propre opinion sur la connaissance et sur la manière dont cette connaissance est exploitée et intégrée dans une évaluation de l'aléa sismique.

Pierre PERDIGUIER - ASN Marseille

L'ASN a une politique de transparence et de mise à disposition des informations pour tous les publics.

Dans le cadre de la procédure d'ITER par exemple, l'ASN procède à une enquête publique dont le rapport est rendu public. Il s'agit du rapport d'étude d'impacts (environnementaux et sanitaires). Il existe également un autre document appelé rapport de sûreté qui n'est pas diffusé mais est consultable en mairie. C'est dans ce rapport que les informations relatives à une installation nucléaire sont mentionnées.

Une autre possibilité pour obtenir de l'information consiste à s'adresser directement aux exploitants. En effet, ils ont l'obligation de répondre aux demandes d'informations du public et ont le devoir de remettre un rapport annuel qui sera présenté en CLIE. Durant cette présentation publique, il est possible de poser toutes les questions relatives à ces installations nucléaires.



Antoine JOUAN - CLI Marcoule

De même lors de la construction des installations, une étude d'impacts est réalisée et la synthèse est rendue publique, expurgée d'une certaine partie concernant l'activité de l'installation qui pourrait nuire à la défense.

• • • • •

Jean-Claude SARI - Professeur d'Université honoraire

Le site de Marcoule est-il réellement une zone sismique ? Par ailleurs, existe-t-il une relation entre intensité et magnitude ? Le séisme de Roubion est-il bien le séisme de référence pour le centre de Marcoule ?

David BAUMONT - IRSN

Pour déterminer l'aléa sismique de Marcoule, il faut considérer différentes échelles de temps. Le SMS retenu sur le site de Marcoule est construit à partir du séisme de Roubion qui est un séisme dont les effets occasionnés sont connus. Les données relatives à ce séisme montrent que les effets se sont atténués très rapidement compte tenu de la distance. Ces résultats prouvent qu'il était plutôt superficiel et, au vu des conséquences occasionnées, de magnitude modérée c'est-à-dire significativement plus faible que le séisme de Lambesc. Cependant, il est nécessaire de faire une inter comparaison des effets occasionnés par le séisme de Roubion et le séisme de Lambesc pour s'apercevoir qu'ils ont des caractéristiques différentes et que le séisme de Roubion est effectivement de plus faible magnitude.

Par ailleurs, il est également nécessaire de prendre en compte dans l'aléa sismique de Marcoule le paléoséisme issu de l'indice néotectonique de Courthezon.

Il faut compléter ce constat par le fait que l'aléa sismique de Marcoule n'est pas seulement contrôlé prendre également en compte l'indice néotectonique du paléo séisme de Courthezon. En effet, il a provoqué un décalage dans les couches superficielles de la zone de Cadarache et les exploitants retiennent une magnitude 7 pour la faille de Nîmes située à 26 km de distance du site de Marcoule.

Dans le cadre d'une approche déterministe, l'aléa sismique est donc la résultante d'un ensemble de scénarios sismiques : le paléoséisme de Courthezon d'une part et le séisme de Roubion d'autre part. A l'époque, le séisme ne s'était pas produit sur le site de Marcoule mais pour calculer l'aléa, nous le déplaçons sous le site de Marcoule et le majorons pour obtenir un résultat envisageable. Ainsi le séisme utilisé dans les calculs est de magnitude 5,3 et se produit à 7 km de profondeur.

• • • • •

Journaliste du TPBM

Quel rapport l'ASN a-t-elle rendue sur la sismicité du site d'implantation d'ITER ?

Pierre PERDIGUIER - ASN Marseille

ITER jouxte le site de Cadarache donc, en termes d'aléas sismiques la problématique est la même.

De plus, ITER est une installation qui va être construite. Elle bénéficiera donc des évolutions de technologie et d'isolation parasismique, et notamment de l'utilisation de plots parasismiques. La sismicité est un élément qui a été pris en compte dans les études de réalisation du site mais pas en tant que sujet nécessitant une étude spécifique.

Journaliste du TPBM

Des cabinets, des bureaux d'études ont-ils étudié cette sismicité ? L'ASN n'a-t-elle pas rendue un avis sur ce point précis ?

Pierre PERDIGUIER - ASN Marseille

Ce point précis faisait parti d'un rapport qui s'appel le DOS (Dossier d'Option de Sûreté) qui est un rapport préliminaire établissant des principes avant même que l'instruction d'une nouvelle installation soit faite. L'exploitant propose un certain nombre de grandes directives de sûreté et l'ASN doit se prononcer dessus.

L'aléa sismique pris en compte pour ITER est le même que celui de Cadarache, c'est-à-dire le séisme de Manosque de 1709, au même titre que les autres installations qui sont en projet sur Cadarache. La problématique est identique.

Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC - ASN Marseille



Vu que le site d'ITER jouxte le site de Cadarache, les séismes de référence à prendre en compte sont les mêmes. Le choix du site d'implantation d'ITER a été très important. L'emplacement choisi permettra à l'installation d'être construite, en partie, sur des rochers, ce qui est très positif en terme de comportement, et d'autres parties sur des zones de remblais.

Même si les deux sites sont géographiquement proches, les sols sont très différents et les effets de site attendus en termes d'amplification du mouvement, ne sont pas du tout de la même nature que ceux attendus pour le centre de Cadarache. Des études spécifiques du sol ont donc été réalisées dans le dossier ITER mais les données sismologiques utilisées sont identiques à celles utilisées pour les études concernant le CEA Cadarache.

En France, il n'y a aucune interdiction de construire du bâti courant ou des installations nucléaires en zone sismique car il existe des techniques de construction parasismique. Cependant, le coût de telles constructions est bien plus élevé que sur des zones considérées comme non sismiques. Avant de construire dans de telles conditions, il est donc indispensable de mobiliser le financement et la connaissance technique nécessaires à la sécurité et la pérennité des bâtis. Par ailleurs, le choix d'implantation d'une installation nucléaire est le résultat d'une analyse multi-critères dont l'exposition au risque sismique n'est qu'une composante parmi d'autres.



Partie 2 : Retours d'expérience d'autres installations nucléaires

Le centre de Cadarache, par Fabrice HOLLENDER (CEA Cadarache)

Le centre de Tricastin, par Pierre LABBE (EDF)

Partie 3 : La prévention du risque sismique dans les installations du cycle du combustible

L'exemple de MELOX, par Jean-Louis COGAN, chef de sûreté MELOX (AREVA)

Partie 4 : Analyse du risque sismique de l'INB CENTRACO

par Anthony MOURIAUX et Philippe GAUTHIER (EDF SOCODEI)

Partie 5 : La prise en compte du risque sismique sur le centre de Marcoule

L'exemple d'ATALANTE, par Martine AUGUSTIN (CEA Marcoule)

Marc GUERIN - Compagnie des Commissaires Enquêteurs Provence-Alpes

Si une des installations du site de Marcoule était endommagée, serait-il possible qu'il y ait un effet domino sur une autre installation ? Cet ensemble de conséquences a-t-il été évalué ?

Jean-Louis COGAN - AREVA MELOX

En cas de séisme sur le site et plus particulièrement en ce qui concerne l'usine MELOX, il n'y aura pas de conséquences sur les installations adjacentes. En effet, si un séisme devait se produire sur le site de Marcoule, des dispositifs de gestion de crise au sein des différentes entités prendraient le relais des organisations quotidiennes pour définir les dispositions de gestion à appliquer pour garantir la sûreté des installations et des hommes.

Marc GUERIN - Compagnie des Commissaires Enquêteurs Provence-Alpes

Avec une grande concentration d'installations sur ce site, les risques de contamination lors d'un séisme ont-ils été invoqués ?

René CHARBONNIER - AREVA MELOX

Sur la zone, il existe un espacement important entre deux bâtiments, ce qui permet de ne pas être touché par l'effondrement du bâtiment voisin. De plus, en cas de rejet dans l'atmosphère suite à l'effondrement d'un bâtiment voisin, MELOX est équipé de filtres à aspiration permettant de préserver l'installation. Enfin, le PEI va se déclencher pour l'usine MELOX, ce qui sera également le cas des autres installations du site de Marcoule, la crise sera donc gérée de façon commune.

Christian BONNET - CEA Marcoule

Au delà des dispositions constructibles, il y a une gestion globale de la crise. D'ailleurs cette crise ne sera pas seulement localisée sur le centre nucléaire, l'environnement sera également touché. Il sera donc d'autant plus difficile de faire appel à des secours extérieurs. C'est pour cela qu'il est important que chaque exploitant dispose de ses propres services de sécurité. En cas de coupure d'alimentation électrique, les groupes électrogènes de secours sur place se mettent automatiquement en marche pour maintenir les fonctions vitales. Par ailleurs, du personnel est présent en permanence sur le site, le premier travail de toutes les équipes présentes est de mettre l'ensemble des installations en sécurité tout en essayant de se passer des secours extérieurs. Toute l'organisation de la crise est un point très important. A cet égard, l'exercice qui se déroulera sur Cadarache en 2011 aura un grand intérêt pour l'ensemble des gestionnaires d'installations basées sur le site Marcoule car les exercices habituellement réalisés ne concernent qu'une seule installation. Dans ces cas là, des évacuations vers les hôpitaux sont envisagés mais en cas de séisme, ce ne sera certainement pas possible.

• • • • •

Jean-Claude BERARD - MNLE30

En tant que représentant d'une association de lutte pour l'environnement, je pense que ces journées d'information sont très intéressantes et je vous propose d'organiser un colloque sur le même thème à Nîmes. Par ailleurs, il semble que les exercices de crises sismiques se déroulent généralement de jour, il serait peut-être intéressant de développer les exercices nocturnes ?

Par ailleurs, sur des installations nucléaires, il semble important de ne pas se limiter à l'étude des risques sismiques mais aussi des accidents type incendies ou explosions qui peuvent se produire et avoir des conséquences désastreuses sur l'environnement et les populations.

Enfin, il est nécessaire, selon moi, d'inscrire la problématique du risque sismique à l'ordre du jour des 10 CLIs du territoire national.

Dominique BOINA - ASN

De nombreux exercices de gestion d'agressions externes ont été organisés notamment celui qui s'est déroulé en début d'année en partie de nuit sur une simulation d'actes de malveillance. L'objectif de cet exercice était de mettre en évidence et d'analyser les rôles de l'ASN et des différentes organisations qui peuvent intervenir sur ce type de crise et d'étudier leurs relations.

Nous avons par ailleurs pu tirer des retours d'expérience positifs à partir d'événements qui se sont réellement déroulés, notamment sur les risques d'inondation et qui se sont également passés de nuit.

• • • • •

François GAUTHIER - LES ARCHITECTES FG

Les outils de calculs dont disposent aujourd'hui les experts sont extrêmement performants. Ils permettent en effet d'effectuer des calculs avec un nombre très importants de variables et même de les mettre en interactions. Alors pourquoi n'est-il pas possible d'aboutir à des simulations plus précises pour le grand public et des précisions dans l'évaluation d'impact ? Quel est l'état d'avancement de ces projets et quel en est leur usage ?

Jean-Louis COGAN - AREVA MELOX

Le calcul n'exclue pas le test physique. Le test sur table vibrante est la démonstration que l'objet final répond bien à son fonctionnement. Même des modèles de calculs plus précis et plus fiables, il faudra néanmoins continuer à faire des tests sur table vibrante.

Pierre LABBE - EDF

Une illustration de ce phénomène a pu être observée lors d'une expérience internationale. Les plans de la maquette d'une installation et les données sur les mouvements sismiques ont été fournis à une trentaine d'équipes à travers le monde. Leur objectif : prédire les résultats au moyen des différents outils de calcul. Les résultats sont indéniables : aucune équipe n'a pu prédire précisément les résultats et la plupart étaient même très loin des effets observés lors de l'expérience. Cela montre donc que les techniques numériques sont encore bien loin des résultats trouvés par les tests physiques.



• • • • •

Michel YRIBARREN - YRI CONSEIL

Le spectre de la RFS¹ 81 est présenté comme étant plus agressif que le spectre de la RFS 2001. Cette analyse ne va-t-elle pas à l'encontre de l'augmentation des marges évoquée dans les différentes présentations ?

Martine AUGUSTIN - CEA Marcoule

Les spectres de réponse² permettent de dégager des marges. Dans le cas de Marcoule, à l'époque de la conception, les modèles utilisés pour calculer ces marges étaient plus simples. Avec l'apparition d'un modèle plus

¹ RFS : Règle Fondamentale de Sûreté

² Spectre de réponse : courbe de la pseudo accélération en fonction de la fréquence (source : ASN – Les séismes et la sûreté des installations - Catherine Berge-Thierry – septembre 2008)



performant, nous avons recalculé, à partir du nouveau spectre et donc des nouvelles marges dégagées, la résistance de l'installation. Ce qui nous a permis par la suite de mettre en évidence les points à améliorer.

Pierre LABBE- EDF

Il n'y a pas de systématisme dans le fait que la nouvelle version conduite à des spectres moins élevés que l'ancienne version. Le fait d'utiliser des marges nous prémuni de devoir effectuer les mesures directement sur les installations.

• • • • •

Bernard ALARY - Retraité

Quel est le niveau de savoir aujourd'hui des caractéristiques physiques et mécaniques du béton quand il a été irradié pendant plusieurs années ?

Pierre LABBE - EDF

Ce matériau possède une structure extrêmement épaisse donc les radiations ne se propagent pas dans toutes les épaisseurs du béton comme cela a été prouvé dans le cas d'une structure en béton irradié (exemple : les enceintes des réacteurs UNGG³ qui sont actuellement démontés par EDF). Cela permet d'étudier avec précision la profondeur à laquelle le béton est affecté par les radiations mais également de s'apercevoir que ces radiations

n'ont pas de réel impact sur la capacité structurelle du matériau puisque les radiations sont extrêmement faibles.

• • • • •

Journaliste du TPBM

Quel est le coût de la remise aux normes de la structure d'Atalante ?

Martine AUGUSTIN - CEA Marcoule

Le coût des renforcements a été évalué à 8 millions d'euros.

• • • • •

Robert BRUGERE - Retraité du CEA

Lorsqu'une installation reçoit des jets, ces jets sont-ils des jets horizontaux, des jets verticaux ou des jets simultanés et quelle est la relation entre force et jet ?

Fabrice HOLLENDER - CEA Cadarache

Parler de jet revient à parler d'accélération puisque c'est ce qui va faire travailler les structures.

Pour Cadarache, une magnitude de 5.8 (équivalent du SMS⁴ à 7km) va produire une intensité de 8 ou 9 ce qui correspond, en jet horizontal, à un peu plus de 0.3 jet et en jet vertical à 2/3 de l'accélération horizontale.

Ce qui est agressif pour les bâtiments est l'accélération du jet horizontal. Une illustration de ce phénomène : il est plus difficile de se maintenir debout, sans se tenir, dans un autobus qui démarre plutôt que dans un ascenseur en mouvement.

• • • • •

³ UNGG : Uranium Naturel Graphite Gaz

⁴ SMS : séisme majoré de sécurité



Une personne dans le public

Quelles sont les normes imposées en termes de contenu fréquentiel du mouvement sismique?

Pierre LABBE - EDF

Le mouvement sismique retenu a un spectre qui couvre une gamme de fréquence. Certains équipements sont sensibles à la basse fréquence et d'autres aux hautes fréquences mais l'ensemble du mouvement sismique n'est pas seulement détenu par une seule accélération mais par quelque chose de plus compliqué qu'un spectre. Le fait de retenir l'accélération comme paramètre de calage qui décrit le potentiel d'endommagement est remis en cause. Cela s'explique par le fait qu'il y ait des séismes avec des contenus à haute fréquence qui peuvent donner des accélérations relativement importantes et dommageables. La communauté scientifique internationale travaille en ce moment à la définition d'autres critères indicateurs de potentiel d'endommagement du mouvement sismique. Nous nous tournons plutôt vers des indicateurs en vitesse.



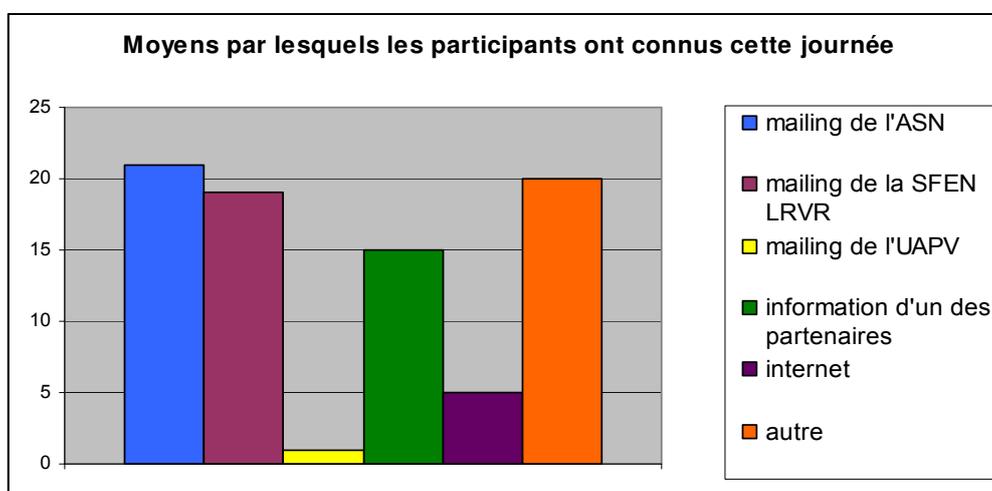
Bilan

« Le risque sismique et les installations nucléaires dans le sud-est de la France »
Bilan de l'étude de satisfaction réalisée auprès des 184 personnes présentes
Nombre de répondants : 80, soit 43,5%

Ce bilan présente les résultats de l'étude de satisfaction réalisée auprès des personnes présentes et donne également quelques pistes de réflexion pour permettre à l'ASN de poursuivre sa mission d'information notamment auprès du grand public.

1/ Participation à la journée

56% des participants sont venus en priorité pour avoir des réponses à leurs questions/préoccupations et 20% pour rencontrer certains des intervenants. Les autres participants se sont inscrits en priorité pour présenter leur structure (4%) et mettre à jour leur connaissance sur le sujet.



2/ Perception sur la journée

87,5% des répondants sont plutôt satisfaits du programme de la journée parmi lesquels 35% sont très satisfaits.

Commentaire : une grande majorité des participants aurait préféré que le programme se déroule sur une plus longue durée afin que cet événement soit moins dense.

90% des répondants sont plutôt satisfaits des interventions, dont 29% sont très satisfaits.

Commentaire : certains regrettent des disparités entre les différentes interventions, ce qui s'explique notamment par le manque de temps. En outre, la redondance des thèmes abordés a également été soulignée.

81% des répondants sont plutôt satisfaits des échanges avec les autres participants voire très satisfaits (17,5%).

Commentaire : suite à un programme trop chargé, certains déplorent des échanges trop brefs initiés essentiellement par des personnes impliquées.

91% sont plutôt satisfaits de l'organisation logistique parmi lesquels 49% sont très satisfaits.

Commentaire : la plupart des participants estime qu'il y a eu une bonne organisation générale cependant, certains regrettent des problèmes d'accès au site et au parking ainsi qu'une mauvaise gestion du temps.

Même si l'ensemble des présentations a été apprécié, **les interventions qui ont le plus marquées les participants sont celles de l'ASN et de l'IRSN** en tout début d'après midi mais aussi les présentations des exploitants (AREVA, CEA et EDF).

60% des participants estiment que la forme de cette après midi était adaptée à un dialogue avec le public. Ceux qui ne sont pas favorables à cette configuration, regrettent le manque de temps. D'ailleurs, une grande



majorité des participants proposent que cet événement, en cas de reconduite, se déroule sur une journée entière et non pas sur une après-midi.

3/ Etat des connaissances

Bien que 93% des répondants affirment connaître l'ASN avant cette journée, 42,5% de ces mêmes répondants reconnaissent qu'elle leur a permis d'améliorer leur connaissance sur l'institution et ses champs d'action.

Concernant la SFEN LRVR, 62,5% des participants connaissaient déjà leur rôle avant cette demi-journée mais suite à cette après-midi, 41% se sentent mieux informés sur les actions menées par la SFEN LRVR.

Pour 90% des personnes interrogées, cette journée leur a permis d'avoir une vision claire du rôle des différents acteurs du nucléaire en matière de prévention du risque sismique.

84% des personnes se sentent mieux informées sur le sujet après cette journée. Les autres le justifient par la trop grande technicité des sujets abordés.

Le niveau de connaissance sur le sujet est passé de 5,9/10 à 7,4/10.

4/ Thématiques n'ayant pas pu être abordées

Cette liste a été construite à partir des réponses issues du questionnaire de satisfaction.

Installations nucléaires

- Les difficultés rencontrées sur les installations en cours de DEM
- Présentation de la nouvelle réglementation et de ses impacts
- Les éléments à prendre en compte en fonction de l'âge d'une installation
- Les techniques GC qui permettent de concevoir une installation vis-à-vis du risque sismique
- Le contrôle de la qualité de réalisation des ouvrages sismiques par les différents acteurs
- La sécurité collective et interactive entre toutes les unités et INB composant le centre de Marcoule
- L'amélioration des installations existantes

Séisme

- Les échelles de Richter et de Mercalli
- Prise en compte des spectres de fréquence pour le calcul des composantes
- La phase critique du transport et/ou du transfert des matières dangereuses en cas de séisme
- La notion d'ondes de déplacement dans le sol
- Le risque sismique hors INB (ICPE, Hôpitaux, ERP...)
- L'avenir des renforcements parasismiques
- Problématique d'une intervention sismique avec un dégagement de produits radioactifs
- L'explication des phénomènes sismiques

Au niveau international

- Les références internationales concernant les risques sismiques
- Retour d'expérience des séismes japonais

La population

- La perception de la population face à ce sujet
- Présentation des gestes à effectuer chez soi en cas de séisme
- Appropriation des risques par la population

Autres

- L'évolution de la réglementation au cours des 20 dernières années et ses conséquences
- La protection civile
- L'utilisation des spectres d'accélération
- Les aléas climatiques

- Le transport des fluides
- Pollution du Rhône
- Les exercices de nuits et de jours
- Les méthodologies des outils de calcul

5/ Perspectives pour l'ASN

Il en ressort que les répondants aimeraient participer à des débats publics concernant :

- La gestion des déchets avec leur classification pour le traitement
- Les mesures existantes en termes de sécurité en cas d'attaques terroristes
- L'incendie, le confinement
- Information sur les rejets des installations nucléaires
- La transparence et l'information du public
- L'approvisionnement en matières fissiles
- L'aspect géopolitique
- L'organisation de la communication avec la population
- Les risques liés au nucléaire
- Risques liés à la technologie ITER
- Radioprotection des travailleurs, du public et des patients
- Le programme de démantèlement des INB à venir
- Hiérarchisation des risques : chimique, nucléaire, automobile, foudre
- La protection des populations, les gestes réflexes
- La gestion à long terme des installations existantes
- Maîtrise des risques liés aux entreprises intervenantes d'une part et aux entreprises utilisatrices d'autre part sur les sites de Marcoule
- Les changements climatiques
- Le rôle sur le plan international
- Organisation de crise
- Criticité
- Transports
- Surveillance des sites et de leur impact
- L'historique du nucléaire

Enfin, la quasi-totalité des personnes ayant répondu (92.5%) souhaite être informée des actions futures menées par l'ASN et ses partenaires. En effet, ces personnes pensent que l'ASN pourraient prendre des initiatives dans les prochains mois comme **organiser des visites sur les différentes installations en activité** ou encore **continuer à diffuser l'information au grand public ainsi qu'aux élus et aux médias**.

De plus, selon elles, il faudrait **reconduire cette manifestation** sous 2 formes :

- ▶ organiser une **demi-journée d'information** accessible à un public de non initié et
- ▶ organiser une **demi-journée plus technique** destinée seulement aux **professionnels**.

6/ Mise en perspective des deux événements de 2010

Date : 4 février 2010

Titre : Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France : l'ASN ouvre la sûreté pour plus de transparence

Lieu : World Trade Center – Marseille (13)

Nombre de personnes présentes : 202

Nombre de répondants à l'enquête de satisfaction : 118 (soit 58%)

Date : 7 décembre 2010

Titre : Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France : Regards sur Marcoule

Lieu : CERI – Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse – Avignon (84)

Nombre de personnes présentes : 184

Nombre de répondants à l'enquête de satisfaction : 80 (soit 43,5%)



Lors des inscriptions à la **demi-journée du 7 décembre**, sur les 217 inscrits, 125 personnes (58%) ont affirmés avoir eu connaissance de la journée du 4 février et seulement 48 (22%) y avoir participé. En effet, certaines personnes n'avaient pas pu assister à l'événement du 4 février pour des raisons logistiques (capacité d'accueil des salles). Malgré une thématique différente (focus sur Marcoule alors que lors du 4 février l'accent avait été plutôt mis sur Cadarache), ce deuxième événement a permis de **pallier cette demande d'information forte de la population et des professionnels au sujet des installations nucléaires et du risque sismique.**

Par ailleurs, une dimension commune aux deux événements concerne le **temps**. En effet, lors de la première journée, les répondants regrettaient que les temps d'échanges ne fussent pas assez longs, pour la seconde journée, ce sont à la fois les temps d'échange mais également le temps accordé aux présentations qui étaient trop courts.

Enfin, il ressort de ces deux enquêtes de satisfaction que l'ASN et ses partenaires devraient organiser **deux événements bien distincts** pour deux publics différents : les **professionnels** d'une part et le **grand public**, d'autre part. En effet, le contenu de ces deux événements était soit trop complexe pour le grand public non initié soit trop trivial pour des experts.



REVUE DE PRESSE



Presse écrite



Nos coordonnées : <http://www.afps-seisme.org> et afps@mail.enpc.fr

Demi-journée « Installations nucléaires et risque sismique – Regard sur la plate-forme de Marcoule » le 7 décembre après-midi à l'Université d'Avignon

Texte rédigé par Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC – ASN Marseille, vice-présidente du CAREX

L'Autoité de sûreté nucléaire (ASN), la Société française d'énergie nucléaire (SFEN) Languedoc-Roussillon - Vallée du Rhône et l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (UAPV), en collaboration avec divers partenaires (IRSN, AFPS, IPGR et CEMIR), organisent le 7 décembre 2010 à Avignon une après-midi d'information et d'échanges sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires de Marcoule.



Cette conférence s'intitule « *Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France : l'ASN poursuit les échanges pour faire progresser la sûreté - Regards sur Marcoule* ». Elle aura lieu le mardi 7 décembre 2010 de 14h à 18h30 à l'amphithéâtre Blaise Pascal de l'UAPV - Agro-Parc à Avignon.

Cette réunion publique s'adresse aux particuliers, aux associations et aux professionnels qui souhaitent s'informer et s'exprimer sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires.

Elle fait suite à la journée d'échanges organisée le 4 février 2010 à Marseille, intitulée « Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France : l'ASN ouvre le débat pour faire progresser la sûreté », qui concernait essentiellement le centre de Cadarache. Il s'agit ici de traiter des installations de la plate-forme de Marcoule, c'est-à-dire : le centre CEA, l'installation MELOX (AREVA NC) de fabrication de combustible nucléaire « MOX » et l'installation CENTRACO (EDF SOCODEI) de traitement de déchets.

Les objectifs de cette conférence sont :

- de présenter le rôle des différents acteurs du nucléaire : exploitants nucléaires, autorités de contrôle (ASN, DSND), experts, etc. ;
- de dresser un bilan du niveau de risque ainsi que des actions menées et à venir sur les sites nucléaires implantés dans le sud-est de la France, et bénéficier du retour d'expérience d'autres sites nucléaires de la région ;
- d'échanger avec le public pour faire progresser la transparence.

L'entrée à cette conférence est gratuite sur inscription. Les personnes intéressées peuvent s'inscrire à l'adresse suivante : www.journeesisme-asnmarseille.com.

Contact : Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC – ASN Marseille – ghislaine.verrhiest@asn.fr

SALONS & COLLOQUES

AGENDA

Maritima, le salon de l'économie maritime et du littoral

Depuis 2000, le salon Maritima a pour vocation de réunir tous les deux ans l'ensemble des professionnels de la mer : chantiers de construction et de réparation navals, équipementiers, motoristes, sociétés de services, collectivités locales... Cette manifestation symbolise l'importance du maritime dans l'économie française. Elle apporte des éléments de réponses à la filière face aux mutations liées à la conjoncture économique mondiale (hausse du prix du fuel) et envi-

ronnementale (sécurité maritime, développement durable, protection du littoral...).

Fort de ses compétences en matière de formation des personnels de bord à la sécurité, incendie notamment, le CNPP y sera présent avec *Face au Risque*.

Du 8 au 11 décembre
Paris Expo - Porte de Versailles,
www.salonmaritima.com

NOVEMBRE 2010

19, Journée MRN, sur le rôle des assureurs pour la connaissance et la prévention des risques naturels, Paris, mrm@mrm.asso.fr

23, Colloque CNPP, sur le thème de la prévention et la protection des incendies de liquides inflammables. Pour connaître les caractéristiques des liquides inflammables, les

dernières évolutions réglementaires et l'expérience acquise lors d'essais en grandeur réelle, Vernon (Eure), www.cnpp.com

25, Colloque CDSE, avec pour thème : « Mondialisation, virtualisation, externalisation. L'entreprise a-t-elle encore la maîtrise de sa sécurité ? », OCDE, Paris, www.cdse.fr

Retrouvez Face au Risque lors des manifestations indiquées en rouge

7, Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France, l'ASN poursuit les échanges pour faire progresser la sûreté et dresser un bilan du niveau de risque des sites nucléaires implantés dans le sud-est de la France, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse – Agro-Parc – Avignon, www.journeesisme-asnmarseille.com

30-3, Pollutec Lyon, salon mondial du marché de l'environnement, avec cette année le Chili comme invité d'honneur, Eurexpo, Lyon, www.pollutec.com

DÉCEMBRE 2010

1-3, Constructéo, le salon des performances environnementales et énergétiques des bâtiments se tient sur le salon de l'immobilier d'entreprise (Simi), Palais des Congrès – Paris, www.salons.groupeunioniteur.fr/simi

2, Conférence sur la protection au feu par brouillard d'eau organisée par IWMA, (voir encadré)

7, Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France, l'ASN poursuit les échanges pour faire progresser la sûreté et dresser un bilan du niveau de risque des sites nucléaires implantés dans le sud-est de la France, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse – Agro-Parc – Avignon, www.journeesisme-asnmarseille.com

7-9, Cartes & Identification, l'événement mondial de la sécurité numérique et des technologies intelligentes, Paris-Nord Millepinte, <http://fr.cartes.com>

8-9, Irisés 4, forum d'information sur les risques majeurs, éducation et conciliation normal aux

JANVIER 2011

16-18, Intersec, salon de la sécurité et de la gestion des risques au Moyen-Orient, Dubaï, Emirats Arabes Unis, www.intersecepo.com

25-27, Sepem Industries Nord, pour cette 3^e édition, le salon des services, équipements, process et maintenance propose des solutions pratiques à tous les industriels d'une région donnée, quel que soit leur secteur d'activités, pour répondre aux besoins récurrents propres au bon fonctionnement d'une usine, Parc Gayant Expo – Douai, www.sepem-industries.com

FÉVRIER 2011

7, Colloque annuel du Syndicat des énergies renouvelables réunit des acteurs majeurs du monde politique, économique, industriel impliqués dans les domaines de l'énergie et de l'environnement. Cette 12^e édition traite des énergies renouvelables, des fantasmes qui leur sont associés et de leur réalité énergétique, industrielle et environnementale, CNIT, Paris – la Défense, www.enr.fr

2-4, Les Rencontres Amrae, plateforme de dialogue et de concertation où sont traitées les problématiques de maîtrise et de financement des risques, CID – Deauville, www.amrae.com

15-18, Security & Safety Technologies, salon de la sécurité pour la Russie et les pays de la zone CIS (Etats indépendants du Commonwealth), Moscou – Russie, www.tbforum.ru/en/home

17-19, Pragoalarm/Pragosec, salon international

Agenda

- | | | | | | |
|---|---|---|--|---|--|
| <p>4 novembre
Paris
L'apport de l'hygiéniste dans la santé au travail
Org. : SOFHYT (Société française des hygiénistes du travail)
Site: www.sofhyt.fr</p> <p>4 et 5 novembre
Lyon
Gouvernance, management et performance des entreprises de l'économie sociale et solidaire
Quelles spécificités ?
Colloque international
Org. : IAE Lyon et ESDÉS avec la collaboration scient. du LEFI et de</p> | <p>8 et 9 novembre
Cologne (Allemagne)
Eurosafe
Innovation in Nuclear Safety and Security
Org. : IRSN et GRS
Contact IRSN :
tél. : + 33 1 58 35 74 43
ou + 33 1 58 35 91 35
Contact GRS :
tél. : + 49 221 20 68 883,
fax : + 49 221 20 68 9900</p> <p>9 novembre
Lyon
Sécurité des barrages et nouvelle réglementation française
Partage des méthodes et expériences
Org. : Comité fr. des barrages et réservoirs</p> | <p>16 au 18 novembre
Meulan (38)
Nanosafe
Conférence int. sur la sécurité dans la fabrication et l'utilisation des nanomatériaux
Contact : 04 38 38 18 20,
mél : nanosafe2010@congres-scientifique.com
Site : www.nanosafe.org</p> <p>18 au 20 novembre
Rochefort (17)
Les littoraux à l'heure du changement climatique
Colloque international
Org. : Universités de La Rochelle, Caen, l'Institut du littoral et Corderie royale</p> | <p>22 au 25 novembre
Paris Nord Villepinte
Emballage
L'innovation et le développ. durable
Org. : CCI de l'Aisne
Contact Stéphanie Josso,
tél. : 03 23 04 39 80,
fax : 03 23 06 02 30,
mél : s.josso@aisne.cci.fr
ou Boris Dumange,
tél. : 03 23 06 02 11,
fax : 03 23 06 02 30, mél : b.dumange@aisne.cci.fr.
Site : www.emballageweb.com</p> <p>25 novembre
Paris
Mondialisation, virtualisation, externalisation
L'entreprise a-t-elle</p> | <p>30 nov. au 3 déc.
Lyon (69)
Pollutec
Org. : Reed Expositions
Contact : marianne.flaud@reedexpo.fr
Site : www.pollutec.com</p> <p>7 décembre
Avignon
Instal. nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France
L'ASN poursuit les échanges pour faire progresser la sûreté - Regards sur Marcoule
Org. : ASN, SFEN, UAPV
Site : www.journeesisme-asnmarseille.com</p> <p>8 et 9 décembre
Saint-Étienne (42)</p> | <p>8 au 9 décembre
Brest
Journées scientif. et techn. du CETMEF
Org. : CETMEF en part. avec l'UBO, l'IFREMER, l'AIPON et la SHF.
Contact : Estelle Devillechaise (CETMEF) tél. : 02 98 05 76 01, mél : Estelle.Devillechaise@developpement-durable.gouv.fr
Site : www.jst-2010.fr/http</p> <p>14 et 15 décembre
Rennes
Congrès nat. Santé Environnement
Influences de l'environ. sur les individus et sur les sociétés
Org. : SFSE, en collaboration avec l'Institut de recherches</p> |
|---|---|---|--|---|--|

7 décembre

Avignon

Instal. nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France

L'ASN poursuit les échanges pour faire progresser la sûreté - Regards sur Marcoule

Org. : ASN, SFEN, UAPV
Site : www.journeesisme-asnmarseille.com

Site Internet

**INSTALLATIONS NUCLÉAIRES
ET RISQUE SISMIQUE**
DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE
Avignon - 7 décembre 2010

ASN AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE
MARSEILLE

Chaque mois le courrier électronique de l'Institut de Prévention et de Gestion des Risques Urbains

ipgr infos net
I P G R Infos Net

Supplément au N° 69 - Octobre - Novembre 2010

3 QUESTIONS 3 REPONSES A GHISLAINE VERRHIEST-LEBLANC, INSPECTRICE DE LA SÛRETÉ NUCLÉAIRE, RÉFÉRENTE SÉISME À LA DIVISION DE MARSEILLE DE L'ASN, COORDINATRICE DES

MANIFESTATIONS PUBLIQUES « INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE » ORGANISÉES LE 4 FÉVRIER ET LE 7 DÉCEMBRE 2010

Quel contrôle la division de Marseille de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) exerce-t-elle sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires ?
L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) exerce son contrôle tout au long de la réalisation d'un projet de construction ou de renforcement d'installations nucléaires. La division de Marseille, pour sa part, a en charge le suivi du centre nucléaire de Cadarache (qui inclut le réacteur Jules Horowitz - RJH - actuellement en cours de construction), la plate-forme de Marcoule, les installations ITER et Comuhrex Malvézi. Le contrôle de l'ASN porte sur la conception des projets, le calcul parasismique des structures et les dispositions constructives définies pour l'ouvrage. Avec l'appui de l'IRSN, expert technique de l'ASN, il prend la forme d'examen de dossiers mais également d'inspections sur site à différentes étapes clés du chantier. À titre d'exemple, s'agit d'environ une dizaine d'inspections de ce type conduites sur le centre de Cadarache en 2010. Par ailleurs, lors des réexamens de sûreté périodiques auxquelles sont soumises les installations, les ouvrages font l'objet d'une réévaluation par rapport au risque sismique, tenant compte de l'évolution de la réglementation et des connaissances scientifiques. L'ASN s'assure que les installations sont bien dimensionnées au risque sismique et, dans le cas contraire, elle peut imposer aux exploitants de définir les travaux qui sont nécessaires pour la poursuite de leur exploitation (ex : l'installation ATALANTE sur le centre de Marcoule), ou de programmer leur arrêt et leur démantèlement (ex : l'installation ATPu sur le centre de Cadarache). Enfin, à travers d'inspections dédiées à la thématique « séisme », les questions d'instrumentation et d'organisation en cas de crise sismique sont également examinées.

La division de Marseille de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) informe-t-elle le public de la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires du sud-est de la France ?
La division de Marseille de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) veille à faire progresser la transparence sur le sujet de la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires du sud-est et notamment sur les centres de Cadarache et de Marcoule. Les actions prennent diverses formes : des journées publiques d'échanges telles que celle organisée le 4 février 2010 à Marseille (actes et interventions téléchargeables sur www.journeesisme-asmarseille.com) ainsi que la conférence prévue le 7 décembre 2010 à Avignon (inscription sur www.journeesisme-asmarseille.com) ; des interventions de l'ASN au sein des Commissions locales d'information (CLI, voir notamment le site Internet www.cli-cadarache.fr) ; le développement d'outils d'information et de communication (film de vulgarisation, Internet, posters, articles, etc.) dont la plupart sont accessibles sur www.seisme.1909-provence.fr et www.journeesisme-asmarseille.com ; une participation active à la mémoire collective du risque et à la valorisation du retour d'expérience. Ceci a notamment donné lieu à de nombreuses actions dans le cadre de la commémoration du séisme de Provence de 1909.

En quoi consiste la conférence du 7 décembre prochain à Avignon organisée notamment par l'ASN ?
L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), la Société française d'énergie nucléaire (SFEN) Languedoc-Roussillon - Vallée de Rhône et l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (UAPV), en collaboration avec divers partenaires (IRSN, AFPS, IPGR et CEMIR), organisent le 7 décembre 2010 à Avignon une après-midi d'information et d'échanges sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires de Marcoule. Cette conférence s'intitule « Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France : l'ASN poursuit les échanges pour faire progresser la sûreté ». Elle aura lieu le mardi 7 décembre 2010 de 14h à 18h30 à l'amphithéâtre Blaise Pascal de l'UAPV - Agro-Parc à Avignon. Cette réunion publique s'adresse aux particuliers, aux associations et aux professionnels qui souhaitent s'informer et s'exprimer sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires. Elle fait suite à la journée d'échanges organisée le 4 février 2010 à Marseille, intitulée « Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France : l'ASN ouvre le débat pour faire progresser la sûreté », qui concernait essentiellement le centre de Cadarache. Il s'agit ici de traiter des installations de la plate-forme de Marcoule, c'est-à-dire : le centre CEA, l'installation MELOX (AREVA NC) de fabrication de combustible nucléaire « MOX » et l'installation CENTRACO (EDF SOCODEL) de traitement de déchets. Les objectifs de cette conférence sont : de présenter le rôle des différents acteurs du nucléaire : exploitants nucléaires, autorités de contrôle (ASN, DSND), experts, etc. ; de dresser un bilan du niveau de risque ainsi que des actions menées et venir sur les sites nucléaires implantés dans le sud-est de la France, et bénéficier du retour d'expérience d'autres sites nucléaires de la région ; d'échanger avec le public pour faire progresser la transparence. L'entrée à cette conférence est gratuite sur inscription. Les personnes intéressées peuvent s'inscrire à l'adresse suivante : www.journeesisme-asmarseille.com

Association française du génie parasismique

AFPS Sésime en Haïti Affiliée Agenda Publications Galerie Séismes Activités Forum Contacter l'AFPS

Accueil / Agenda / INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE DANS LE SUD EST DE LA FRANCE (ASN)

Agenda

7 Dec 2010 - 7 Dec

"Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France : l'ASN poursuit les échanges pour faire progresser la sûreté - Regards sur Marcoule"

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), la Société française d'énergie nucléaire (SFEN) Languedoc-Roussillon - Vallée de Rhône et l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (UAPV), en collaboration avec divers partenaires (IRSN, AFPS, IPGR et CEMIR), organisent le 7 décembre 2010 à Avignon une après-midi d'information et d'échanges sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires de Marcoule.

Cette conférence aura lieu le mardi 7 décembre 2010 de 14 h à 18 h 30 à l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (UAPV) - Agro-Parc à Avignon (parking assuré) Contact : Ghislaine VERRHIEST-LEBLANC - ASN Marseille : ghislaine.verrhiest@asn.fr
Inscription sur : <http://www.journeesisme-asmarseille.com>



Adhérents

login

password

[? mot de passe oublié ?](#)

INSTITUT DE PRÉVENTION ET DE GESTION DES RISQUES URBAINS

Accueil Adhésion Contact Forum Agenda News

BLOC NOTES

INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET RISQUE SISMIQUE

DANS LE SUD-EST DE LA FRANCE

Avignon - 7 décembre 2010



La France métropolitaine ne fait pas partie des principales zones sismiques du globe. Le séisme de Provence de 1909 et sa récente commémoration rappellent, néanmoins, à la vigilance sur ce risque, en particulier dans les installations nucléaires du sud-est de la France.

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), la Société française d'énergie nucléaire (SFEN) Languedoc-Roussillon - Vallée du Rhône et l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (UAPV), en collaboration avec divers partenaires (IRSN, AFPS, IPGR et CEMIR), organisent une après-midi d'information et d'échanges sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires de Marcoule :

Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France :
l'ASN poursuit les échanges pour faire progresser la sûreté
Regards sur Marcoule
le mardi 7 décembre 2010 de 14h à 18h30
à l'amphithéâtre Blaise Pascal de l'UAPV - Agro-Parc (parking assuré)
Entrée libre sur inscription

Cette réunion publique s'adresse aux particuliers, aux associations et aux professionnels qui souhaitent s'informer et s'exprimer sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires.

Elle fait suite à la journée d'échanges organisée le 4 février 2010 à Marseille, intitulée " Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France - l'ASN ouvre le débat pour faire progresser la sûreté ", qui concernait essentiellement le centre de Cadarache et le site du Tricastin.

Objectifs :
- présenter le rôle des différents acteurs du nucléaire (exploitants nucléaires, autorité, experts,...);
- dresser un bilan du niveau de risque ainsi que des actions menées et à venir sur les sites nucléaires implantés dans le sud-est de la France ;
- échanger avec le public pour faire progresser la transparence.

Plus d'informations et inscriptions sur le site : <http://www.journeesisme-asnmarseille.com>

L'IPGR

- Présentation
- News
- Agenda
- Forum
- Adhésion
- Partenaires
- Contact
- Bloc Notes
- Ressources documentaires
- Groupes de travail
- Réseaux de villes



Adhérents

login

password

[? mot de passe oublié ?](#)

INSTITUT DE PRÉVENTION ET DE GESTION DES RISQUES URBAINS

Accueil Adhésion Contact Forum Agenda News

AGENDA

Faire une sélection par :

département

mois

Avignon - 16 juin 2010

♦ « Rencontre de territoires et de réseaux autour du Développement Durable R3D3 »

Au Pôle « Agrosiences » 301, rue Baruch de Spinoza, AGROPARC Avignon/Montfavet de 16h45 à 20h00 /Tél : 04.90.23.80.50 et tous renseignements et modalités sur le site www.r3d3.org

Avignon - 07 décembre 2010

♦ Après-midi d'information et d'échanges « Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France : Regards sur

L'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) poursuit les échanges pour faire progresser la sûreté, en partenariat avec la Société Française d'Energie Nucléaire Languedoc-Roussillon - Vallée du Rhône (SFEN LRVR) et l'Université d'Avignon et des Pays du Vaucluse (UAPV) en collaboration avec nous-même (IPGR) et divers partenaires (IRSN, AFPS et CEMIR) de 14h00 à 18h30 à l'amphithéâtre Blaise Pascal de l'UAPV - Agro-Parc. Entrée libre sur inscription. Cette réunion fait suite à la journée d'échanges organisée à Marseille le 04 février 2010. Contact organisation : ASN - Division Marseille - 67/69, avenue du Prado - 13008 Marseille / Verrhiest Ghislaine.Chislaine.VERRHIEST@asn.fr et site www.asn.fr

Ghislaine.VERRHIEST@asn.fr et site www.asn.fr

L'IPGR

- Présentation
- News
- Agenda
- Forum
- Adhésion
- Partenaires
- Contact
- Bloc Notes
- Ressources documentaires
- Groupes de travail
- Réseaux de villes

	<h2 style="text-align: center;">ECCOREV</h2> <h3 style="text-align: center;">Ecosystèmes continentaux et risques environnementaux</h3>
	
<ul style="list-style-type: none"> Présentation Recherches Ressources Animations scientifiques Enseignement Appels d'offres Contact 	<p>Accueil / Actualités</p> <p><i>Les actualités d'ECCOREV</i></p> <p>Les Journées ECCOREV FR3098 : biomarqueurs et bioindicateurs en environnement et en santé humaine Les slides des Journées ECCOREV du 29 Novembre sont disponibles sont disponibles ici.</p> <p>Bilan ECCOREV : Document de synthèse Ci-joint, le document de synthèse en format PDF.</p> <p>Conférence - débat : Le changement climatique : impact et remèdes ? La conférence aura lieu à l'amphithéâtre Pelresc d'Aix en Provence le 25 novembre 2010 de 18 à 20h. Informations complémentaires ici.</p> <p>Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France - Regards sur Marcoule - Mardi 7 décembre 2010 - Avignon L'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), la Société française d'énergie nucléaire Languedoc-Roussillon - Vallée du Rhône (SFEN LRVR) et l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (UAPV), en collaboration avec divers partenaires (IRSN, AFPS, IPGR et CEMIR), vous convient à une après-midi d'information et d'échangessur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires de Marcoule. Programme prévisionnel, et Inscription.</p> <p>Bilan de l'été des animations scientifiques et culturelles Le bilan de l'été des animations scientifiques et culturelles organisées par l'Observatoire de Haute-Provence, dont ECCOREV a participé au financement, est accessible ici.</p> <p>Les Journées ECCOREV FR3098 : biomarqueurs et bioindicateurs en environnement et en santé humaine Dans le cadre des Journées ECCOREV, plusieurs conférences sur les biomarqueurs et les bioindicateurs en environnement et en santé humaine vont se dérouler le 29 Novembre dans l'amphithéâtre du CEREGE. Programme, Information et inscription</p> <p>Le dernier CR du Conseil scientifique est en ligne Le dernier Conseil scientifique de la fédération s'est déroulé le 10 septembre 2010. Voir le</p>

Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France - Regards sur Marcoule - Mardi 7 décembre 2010 - Avignon

L'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), la Société française d'énergie nucléaire Languedoc-Roussillon - Vallée du Rhône (SFEN LRVR) et l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (UAPV), en collaboration avec divers partenaires (IRSN, AFPS, IPGR et CEMIR), vous convient à une après-midi d'information et d'échangessur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires de Marcoule. **Programme prévisionnel**, et **Inscription**.

GR Languedoc-Roussillon

EN ACTIONS PARTOUT DANS LE MONDE

News
GR
Evénements
Emploi
Photos
Newsletter
Login

- Accueil
- News
- GR
- Evénements
- Emploi
- Photos
- Newsletter
- Login

News

Invitation Visiatme - 07/12/10

Chers collègues, permettez-moi de vous faire suivre cette invitation pour une conférence, organisée conjointement par la SFEN du Languedoc-Roussillon / Vallée du Rhône, l'Université d'Avignon et l'Autorité de Sûreté Nucléaire, qui aura lieu en Avignon le mardi 7 décembre après-midi et portera sur le risque sismique et les installations nucléaires. Etienne Vernaz

Président de l'association des Amis du Visiatme
Téléphone : 0(33)4 66 79 63 72
E-Mail: etienne.vernaz@cea.fr

Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France : l'ASN poursuit les échanges pour faire progresser la sûreté Regards sur Marcoule le mardi 7 décembre 2010 de 14 h à 18h30 à l'amphithéâtre Blaise Pascal de l'UAPV - Agro-Parc (plan d'accès sur le site; parking assuré)

Entrée libre sur inscription

Cette réunion publique s'adresse aux particuliers, aux associations et aux professionnels qui souhaitent s'informer et s'exprimer sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires. Elle fait suite à la journée d'échanges organisée le 4 février 2010 à Marseille intitulée " Installations nucléaires et risque sismique dans le sud-est de la France : l'ASN ouvre le débat pour faire progresser la sûreté ", qui concernait essentiellement le centre de Cadarache et le site du Tricastin.

Transmis Mercredi 01 Décembre 2010 - 13:53

[Commentaires](#) | [Ajoutez un commentaire](#) | [Imprimer](#)

Dernières nouvelles

- Initiation Ronde des Mineurs - 13/03/11
Transmis 28-12-2010 - 00:19
(Lu 2 fois)
- Invitation Visiatome - 09/12/10
Transmis 09-12-2010 - 13:57
(Lu 17 fois)

Login

Surname:

Mot de passe:

Rappeler le login

Entrer

Password recover
Vous n'avez pas encore de compte?
Enregistrez Vous!

Statistiques

visits totals:17926

Statistics

Calendrier

Date: 03/01/2011
Heure: 12:28

« Janvier 2011 »

Lu	Ma	Me	Je	Ve	Sa	Di
						1 2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
						31
Janvier 2011						

Chercher

ASN | AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE
L'ASN assure, au nom de l'État, le contrôle du nucléaire pour protéger le public, les patients, les travailleurs et l'environnement. Elle informe les citoyens.

[Presse](#) | [Professionnels](#) | [Centre d'info du public](#) | [Newsletter](#)

Votre recherche Tout le site

Les actions de l'ASN

S'informer

L'ASN
LA RÉGLEMENTATION
LE CONTRÔLE
LES APPUIS TECHNIQUES
INTERNATIONAL

ACTUALITÉS
AGENDA
DOSSIERS
PUBLICATIONS

Les activités contrôlées

- PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ
- AUTRES ACTIVITÉS INDUSTRIELLES
- ACTIVITÉS DE RECHERCHE
- UTILISATIONS MÉDICALES
- TRANSPORTS DE MATIÈRES RADIOACTIVES
- DÉCHETS / INSTALLATIONS EN DÉMANTÈLEMENT

L'ASN dans votre région

Actualités de votre région

Actualités de votre région

► Réunion d'information "prise en compte du risque sismique"

22/11/2010 10:00

L'ASN organise une réunion d'information et d'échanges sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires de Marcoule

La division territoriale de Marseille de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), la Société française d'énergie nucléaire (SFEN) Languedoc-Roussillon - Vallée du Rhône et l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (UAPV), en collaboration avec divers partenaires (IRSN, AFPS, IPGR et CEMIR), organisent le 7 décembre 2010 à Avignon une après-midi d'information et d'échanges sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires de Marcoule.

► Transport de matières radioactives et gestion des déchets

► **Réunion d'information "prise en compte du risque sismique"**

22/11/2010 10:00

L'ASN organise une réunion d'information et d'échanges sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires de Marcoule

La division territoriale de Marseille de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), la Société française d'énergie nucléaire (SFEN) Languedoc-Roussillon - Vallée du Rhône et l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (UAPV), en collaboration avec divers partenaires (IRSN, AFPS, IPGR et CEMIR), organisent le 7 décembre 2010 à Avignon une après-midi d'information et d'échanges sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires de Marcoule.



Le Plan Séisme
un programme national
de prévention du risque sismique

FAQ | Glossaire | Abonnement à la lettre du Plan Séisme

Rechercher OK

JOURNAL | SALON | CAMPUS | RÉGIONS | MÉDIATHÈQUE | INFOEXPO | RÉGLEMENTATION | FORMATION | TSUNAMIS
Accueil > Journal > Agenda Plan Séisme



Agenda Plan Séisme

- 7 décembre 2010 : Le 7 décembre 2010, l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), la Société française d'énergie nucléaire (SFEN) Languedoc-Roussillon - Vallée du Rhône et l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (UAPV) organisent à Avignon, une après-midi d'information et d'échanges sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires de Marcoule, en collaboration avec l'IRSN, l'AFPS, l'IPGR et le CEMIR. Les objectifs de cette manifestation sont :

- présenter le rôle des différents acteurs du nucléaire (exploitants nucléaires, autorité, experts,...) ;
- dresser un bilan du niveau de risque ainsi que des actions menées et à venir sur les sites nucléaires implantés dans le sud-est de la France ;
- échanger avec le public pour faire progresser la transparence.



Archives

- Agenda Novembre 2010
- Agenda Octobre 2010
- Agenda Septembre 2010
- Agenda Juin 2010
- Agenda Mai 2010
- Agenda Février 2010
- Agenda Janvier 2010
- Agenda Décembre 2009
- Agenda Novembre 2009
- Agenda Octobre 2009
- Agenda Septembre 2009
- Agenda Juin 2009
- Agenda Février 2008
- Agenda Décembre 2007
- Agenda Septembre 2007
- Agenda Janvier 2008
- Agenda Octobre 2007
- Agenda Novembre 2007

Le programme de cette réunion publique, qui s'adresse aux particuliers, aux associations et aux professionnels qui souhaitent s'informer et s'exprimer sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires, est consultable ici.

- Du 6 au 8 décembre 2010 : Ponts-Formation-Edition organise au mois de décembre, une formation consacrée aux règles européennes Eurocode 8, et ayant pour thème les ponts et passerelles. Cette session s'inscrit dans un dispositif de formation aux Eurocodes, mis en place pour préparer les secteurs professionnels les connaissances nécessaires à leur pratique, leur permettant :

- de comprendre le
- d'identifier les évolutions
- de maîtriser les aspects pratiques
- d'intégrer ces nouvelles connaissances



Agenda Plan Séisme



- 7 décembre 2010 : Le 7 décembre 2010, l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), la Société française d'énergie nucléaire (SFEN) Languedoc-Roussillon - Vallée du Rhône et l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse (UAPV) organisent à Avignon, une après-midi d'information et d'échanges sur la prise en compte du risque sismique dans les installations nucléaires de Marcoule, en collaboration avec l'IRSN, l'AFPS, l'IPGR et le CEMIR. Les objectifs de cette manifestation sont :

- présenter le rôle des différents acteurs du nucléaire (exploitants nucléaires, autorité, experts,...) ;
- dresser un bilan du niveau de risque ainsi que des actions menées et à venir sur les sites nucléaires implantés dans le sud-est de la France ;
- échanger avec le public pour faire progresser la transparence.







Institut des Risques Majeurs

Site d'information sur les risques majeurs
en Rhône-Alpes

www.irma-grenoble.com | www.risques.tv | www.mementodumaire.net

- Lettre d'information
- Forum
- Questions/réponses
- Fils RSS
- Contact

Connexion | Inscription

Actualité
L'Institut
Connaitre les risques...
...en Rhône-Alpes
Documentation
Sorties pédagogiques



La Restauration des Terrains en Montagne

150 ans

Bus informatiques

Sentiers RTM

Expositions

Accueil >> Actualité >> Agenda

Abonnez-vous au flux RSS de l'agenda RSS

[AGENDA]

- Prochains événements
- Événements archivés

[LES AUTRES ACTUALITÉS]

- Les articles de l'Institut
- En bref
- L'image du mois
- Agenda

[RESSOURCES]

- Photothèque
- Dossiers thématiques
- Atlas Régional
- La réglementation
- La revue "Risques Infos"

[LIENS UTILES]

- La vigilance METEO
- Les séismes dans les Alpes
- Autres liens

■ [Voir les prochains événements](#)

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'ÉNERGIE NUCLÉAIRE
FRENCH NUCLEAR ENERGY SOCIETY **SFEN**

INTRODUCTION AU NUCLÉAIRE | L'ÉNERGIE DANS LE MONDE | QUESTIONS / RÉPONSES | ACTUALITÉS | AVANCÉES TECHNOLOGIQUES | NUCLÉAIRE ET SOCIÉTÉ | LES JEUNES ET LE NUCLÉAIRE

GROUPES RÉGIONAUX

- Languedoc - Roussillon - Vallée du Rhône
 - Objet
 - Organisation
 - Activités

Retour sommaire

GROUPES RÉGIONAUX

► Languedoc - Roussillon - Vallée du Rhône

■ **ACTIVITÉS**

PROGRAMME D'ACTIVITES 2010 :

le 7 décembre :
Le groupe organise, en collaboration avec l'ASN et avec le concours de l'Université d'Avignon, un colloque sur les risques sismiques dans le sud-est et ses conséquences sur les installations nucléaires, avec un zoom sur Marcoule.

Ce colloque se tiendra le mardi 7 décembre 2010 de 14h à 18h30, sur le campus Agro-Parc de l'Université d'Avignon-sud, route de Marseille, dans l'amphithéâtre Blaise Pascal de l'UAPV - 339, chemin des Meinajariès.
Inscription gratuite indispensable

Tous les détails sur :
<http://www.journeesisme-asnmarseille.com/mailling/invitation.html>

le 8 juillet :
Conférence traitant des rôles et missions de l'ASN.
Cette conférence s'est tenue dans les locaux d'Agroparc, de l'Université d'Avignon.
Elle a été faite par Michel PERDIGUIER, très récemment responsable de la division de Marseille depuis le début du mois, son prédécesseur Laurent KUENY, étant malheureusement empêché.

► Languedoc - Roussillon - Vallée du Rhône

■ **ACTIVITÉS**

PROGRAMME D'ACTIVITES 2010 :

le 7 décembre :
Le groupe organise, en collaboration avec l'ASN et avec le concours de l'Université d'Avignon, un colloque sur les risques sismiques dans le sud-est et ses conséquences sur les installations nucléaires, avec un zoom sur Marcoule.

Ce colloque se tiendra le mardi 7 décembre 2010 de 14h à 18h30, sur le campus Agro-Parc de l'Université d'Avignon-sud, route de Marseille, dans l'amphithéâtre Blaise Pascal de l'UAPV - 339, chemin des Meinajariès.
Inscription gratuite indispensable

Tous les détails sur :
<http://www.journeesisme-asnmarseille.com/mailling/invitation.html>



GLOSSAIRE



Accélération maximale : Pour un site donné, valeur maximale de l'accélération mesurée sur les composantes horizontales de l'accélérogramme en un point donné. Son unité de mesure est le m/s^2 .

Accélération nominale : Valeur d'accélération servant à caler les spectres de réponse dans la réglementation française (aN). Elle n'a pas de signification physique directe. Son unité de mesure est le m/s^2 .

Accélérogramme : Enregistrement par un accéléromètre de l'accélération du sol pendant un séisme.

Accéléromètre : Sismomètre qui mesure les accélérations du sol en fonction du temps.

Affleurement : Lieu où les roches qui forment le sous-sol affleurent à la surface sans être masquées par des formations superficielles de type : éboulis, alluvions, sables éoliens...

Aléa : Événement menaçant ou probabilité d'occurrence, dans une région et au cours d'une période donnée, d'un phénomène pouvant engendrer des dommages.

Anthropique : Terme employé pour tout ce qui est relatif à l'espèce humaine.

Approche déterministe de l'aléa sismique : Détermination des caractéristiques de la secousse sismique maximale plausible en un site (intensité macrosismique, paramètres de mouvements du sol, spectre de réponse...).

Approche probabiliste de l'aléa sismique : Détermination des probabilités de dépassement ou non dépassement en un site et au cours d'une période de référence (probabilités annuelles, par exemple), de valeurs de caractéristiques de l'intensité d'une secousse sismique (intensité macrosismique ou paramètres de mouvements du sol : accélération, vitesse, déplacement).

Asthénosphère : Couche du globe terrestre située sous la lithosphère, c'est la partie du manteau supérieur compris entre 70 à 150 km et 700 km de profondeur. Il s'agit de la partie plastique du manteau supérieur. Du grec asthenos, sans résistance.

Coefficient d'amplification : Coefficient multiplicateur appliqué dans la définition de l'action sismique pour tenir compte de l'effet topographique.

Croûte terrestre : Partie la plus superficielle du globe terrestre. Elle comprend la croûte continentale (épaisse de 30 à 70 km) et la croûte océanique (épaisse de 10 km en moyenne). Elle recouvre le manteau supérieur. La limite entre la base de la croûte et la partie rigide du manteau supérieur correspond au Moho.

omaine sismotectonique : Le plus souvent délimité par des accidents tectoniques, il correspond à un domaine structural caractérisé par un type de déformation et un niveau de sismicité considéré homogène en tout point.

Échelle de Richter : Echelle de magnitude des séismes, mise au point en 1930 par C.F. Richter. Elle n'a pas, de par sa définition, de limite théorique supérieure, ni inférieure. On estime cependant qu'une valeur limite doit exister. La magnitude des plus forts séismes connus à ce jour ne dépasse pas 9,5 (séisme du Chili en 1960).

Échelle MSK : Ancienne échelle d'intensité des séismes, mise au point en 1964 par Medvedev, Sponheuer et Karnik. L'échelle d'intensité qui est utilisée actuellement en Europe est l'échelle EMS 98 (European Macroseismic Scale 98).

Effet de site : Amplification (cas général) ou atténuation du mouvement du sol, causée par les caractéristiques locales du site (topographie, géologie...).

Effet induit : Grand mouvement du sol ou de l'eau déclenché du fait de la vibration sismique.

Éléments exposés : Population, constructions et ouvrages, milieux naturels exposés à un aléa.

EMS 98 : Classes de vulnérabilité : L'EMS98 (European Macroseismic Scale) classe les bâtiments en 6 niveaux (A, B, C, D, E et F) en fonction de leur vulnérabilité, avec : classe A, la plus vulnérable, à classe F, la moins vulnérable.

EMS 98 : Degrés de dommages : L'EMS98 (European Macroseismic Scale) définit 5 degrés de dommages aux constructions : 1 - dégâts négligeables, 2 - dégâts modérés, 3 - dégâts sensibles à importants, 4 - dégâts très importants, 5 - effondrement partiel ou total.

EMS 98 : Échelle macrosismique : L'EMS98 correspond à une nouvelle échelle d'intensité macrosismique. L'intensité est évaluée en fonction de la répartition qualitative des dommages (de type : quelques, rares, beaucoup) et cela en fonction des différentes classes de vulnérabilité de bâtiments.

Enjeux : La notion d'enjeu recouvre une notion de valeur, ou d'importance, ce sont des éléments exposés caractérisés par une valeur fonctionnelle, financière, économique, sociale et/ou politique.

Épicentre (d'un séisme) : Point de la surface du globe situé à la verticale du foyer d'un séisme.



Faïlle : Plan de rupture qui divise un volume rocheux en deux compartiments et le long duquel les deux compartiments ont glissé l'un par rapport à l'autre. Les failles peuvent avoir des tailles "continentales" (plus de 1 000 km), jusqu'à des tailles d'ordre décimétrique (visibles dans les carrières ou sur le bord des routes).

Faïlle active (ou faille sismogène) : Faïlle sur laquelle une rupture et un glissement se sont produits à une période récente (géologique) et dont on présume qu'elle pourrait engendrer un séisme au cours d'une nouvelle et future rupture.

Foyer (ou hypocentre) du séisme : Zone où s'est initialisée la rupture de la croûte à l'origine du séisme.

Intensité d'un séisme (ou intensité macrosismique) : Caractérise la force d'un séisme par cotation des effets d'un séisme sur les hommes, les structures et l'environnement et cela en un lieu donné à la surface. L'intensité en un point dépend non seulement de la taille du séisme (magnitude) mais aussi de la distance au foyer, de la géologie locale et de la topographie.

Isoséiste : Courbe reliant les lieux ayant la même intensité macrosismique.

Liquéfaction : Transformation momentanée sous l'effet d'une secousse sismique des sols (généralement sables ou vases) saturés en eau en un fluide sans capacité portante.

Lithosphère : Ensemble formé de la croûte et de la partie supérieure rigide du manteau, la lithosphère est découpée en plaques tectoniques qui sont en mouvement sur l'asthénosphère (partie plastique du manteau supérieur).

Magnitude : Permet d'estimer l'énergie libérée par un séisme à partir des enregistrements sur les sismographes. La magnitude peut être corrélée avec des grandeurs physiques associées à la source, comme la taille du plan de faille ou l'énergie libérée sous formes d'ondes sismiques.

Manteau : Situé sous la croûte terrestre, constitué, du sommet vers la base, d'un manteau supérieur avec une couche rigide puis plastique (asthénosphère), et d'un manteau inférieur solide.

Microzonage sismique : Zonage sismique établi généralement aux échelles 1/5 000 à 1/15 000, sur l'ensemble ou une partie d'un territoire communal. Le microzonage sismique tient compte du mouvement sismique au rocher (aléa régional) et des modifications de ce mouvement en fonction des conditions locales (effets de site et effets induits). Les techniques mises en œuvre pour cette cartographie peuvent être plus ou moins complexes selon les moyens impartis, les connaissances géologiques et sismiques initiales et les enjeux.

Moment sismique : Concept récent introduit par les sismologues pour décrire un séisme de façon mécanique, le moment sismique (M_0) correspond au produit d'une constante élastique (module élastique de cisaillement, μ), par le glissement moyen qui s'est produit sur la faille (D), et par la surface de la faille (S). Il est mesuré en Newton mètres. La magnitude est une mesure logarithmique du moment sismique.

Néotectonique : Discipline de la géologie qui vise plus particulièrement à étudier les déformations tectoniques des terrains ayant eu lieu ces deux derniers millions d'années (période Quaternaire).

Normes de construction parasismique : Ensemble de règles de construction destinées aux bâtiments afin qu'ils résistent le mieux possible aux séismes.

Ouvrages à risque normal - ORN : Ouvrages pour lesquels les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage immédiat.

Ouvrages à risque spécial - ORS : Ouvrages pour lesquels les effets sur les personnes, les biens et l'environnement, de dommages, même mineurs, suite à un séisme, peuvent ne pas être circonscrits au voisinage immédiat des bâtiments, équipements et installations. Il s'agit notamment des installations nucléaires de base, des installations classées pour la protection de l'environnement et des grands barrages.

Paléosisimicité : Discipline qui concerne la recherche des traces de séismes anciens et leur analyse. Il s'agit généralement de travaux menés de pair avec ceux de la néotectonique.

Pendage d'une faille : Représente l'inclinaison du plan de faille par rapport à l'horizontale.

Période de retour : Intervalle de temps moyen entre deux occurrences successives d'un phénomène. Dans le cas d'un modèle probabiliste de Poisson, on utilise souvent pour les séismes et les bâtiments courants une période de retour de 475 ans, ce qui correspond à une probabilité d'occurrence de 10% en 50 ans.

Plaque tectonique : La couche supérieure rigide (lithosphère) de notre planète est découpée en une douzaine de grandes plaques et de nombreuses petites. Ce sont ces entités qui sont mobiles et entraînent les continents dans leur déplacement.

Rejet d'une faille : Mesure du décalage qui s'est produit entre les deux compartiments séparés par la faille. Il peut avoir une composante : soit verticale, soit horizontale, soit les deux (mouvement composite).



Réplique : Secousse sismique de magnitude plus faible succédant au séisme dit "principal" et dont le foyer se trouve à proximité sur le même plan de faille.

Risque : Le risque est le croisement de l'aléa avec les enjeux et leur vulnérabilité. Il peut être exprimé sous la forme de : a) pourcentage de pertes en vies humaines et blessés, b) pourcentage de dommages aux biens et, c) en atteintes à l'activité économique de la zone analysée.

Risque majeur : Menace d'une agression d'origine naturelle ou technologique dont les conséquences pour la population sont dans tous les cas tragiques en raison du déséquilibre brutal entre besoins et moyens de secours disponibles.

Scénario de risque sismique : Analyse globale des conséquences (dommages corporels et matériels) d'un événement sismique d'intensité donnée sur une zone d'étude prédéfinie.

Séisme de référence : Séisme dont les caractéristiques (magnitude, intensité, profondeur focale, mécanisme) seront celles utilisées pour la prise en compte de l'aléa dans le calcul du risque sismique d'une zone donnée (site ou région).

Séisme majoré de sécurité - SMS : $SMS (Intensité) = SMHV (Intensité) + 1$; $SMS (magnitude) = SMHV (magnitude) + 0.5$

Séisme maximal historiquement vraisemblable - SMHV : Plus fort(s) séisme(s) pouvant se manifester sur le site compte tenu des observations historiques et des connaissances géologiques et sismotectoniques de la région.

Signal vibratoire : Mouvement oscillatoire du sol soumis à un séisme.

Sismomètre : Appareil permettant de mesurer les mouvements du sol à l'aide d'un capteur mécanique.

Sismotectonique : Analyse des relations entre les structures géologiques actives et la sismicité. Elle conduit à identifier des failles actives ou sismogènes et des domaines sismotectoniques.

Source sismique : Caractérise le mécanisme physique à l'origine du séisme, c'est-à-dire la rupture sur le plan de faille au niveau du foyer sismique.

Spectre de réponse : Utilisé par les ingénieurs pour caractériser le système de forces (ou action sismique) qui s'applique à une structure lors d'un séisme. Il s'exprime par un graphe qui donne la réponse, en termes d'accélération, de vitesse ou de déplacement, d'un oscillateur simple en fonction de la période T, ou de son inverse, la fréquence f.

Subduction : Processus d'enfoncement d'une plaque tectonique sous une autre plaque de densité plus faible, en général une plaque océanique sous une plaque continentale ou sous une plaque océanique plus récente.

Système de structures sismogènes : Ensemble de failles sismogènes localement proches et à comportement dynamique et niveau de sismicité comparables.

Tectonique des plaques : La tectonique des plaques (d'abord appelée dérive des continents) est le modèle actuel du fonctionnement interne de la Terre, c'est le déplacement en surface des plaques lithosphériques sous l'effet des cellules de convection qui anime l'asthénosphère, c'est-à-dire des mouvements ascendants et descendants produits sous la lithosphère dans le manteau plastique du fait de la chaleur dégagée par la désintégration radioactive de certains éléments chimiques. Alfred Wegener (1880 – 1930) est le premier inventeur de cette théorie.

Tsunami : En japonais, tsunami vient de tsu "port" et nami "vague". C'est une onde provoquée par un rapide mouvement d'un grand volume d'eau. Au niveau de la côte, le tsunami peut générer un raz de marée. Un tsunami peut être déclenché par la brusque dénivellation du fond de la mer du fait de la rupture sismique d'une faille, ou bien par un mouvement de terrain sous marin ou côtier ou encore une éruption volcanique sous marine.

Vulnérabilité : Caractérise la fragilité d'un élément exposé au phénomène sismique. On l'exprime par une relation entre des niveaux de dommages et des niveaux d'agression sismique (courbe de vulnérabilité). On peut distinguer une vulnérabilité physique (ou structurelle), humaine, fonctionnelle, économique, sociale, ...

Zonage sismique : Division d'un territoire en zones supposées homogènes s'agissant de leur niveau d'aléa sismique (séisme de référence et, selon le cas, période de retour correspondante).