

Le risque sismique à Cadarache : quoi de neuf ?

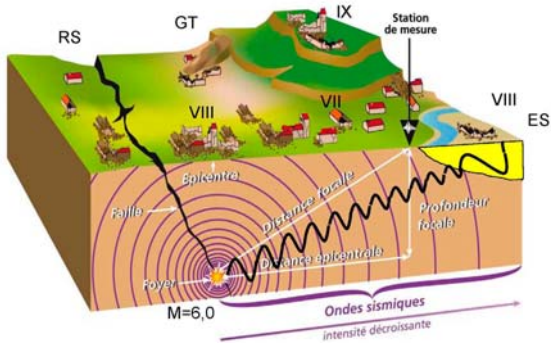


Fig. 1 Le séisme est une rupture sur une faille qui propage de l'énergie sous forme d'ondes jusqu'à la surface

Nous suivons depuis de nombreuses années les évolutions et progrès concernant la prise en compte du risque sismique à Cadarache (Cf. CLIC info n°31, 33, 35 et 38). Nous avons fait un nouveau point sur ce sujet le 3 juin dernier avec l'ASN, l'IRSN et le CEA Cadarache.

La réglementation et le contrôle

Pierre Juan, Adjoint au chef de l'ASN Marseille, a rappelé la réglementation applicable : Règle Fondamentale de Sûreté (RFS 2001-01), Guide ASN [2-01], réexamens de sûreté décennaux, évaluations complémentaires de sûreté Post-Fukushima. Pour résumer, les installations doivent tenir au Séisme Majoré de Sécurité (SMS), correspondant au Séisme Maximal Historiquement Vraisemblable (SMHV), auquel on ajoute une marge de sécurité, et au paléoséisme déterminé par les indices géologiques. Il faut en outre tenir compte des caractéristiques géologiques locales (effets de site). Pierre Juan a présenté l'appréciation de l'ASN concernant les installations de Cadarache : « Certaines sont dimensionnées au risque sismique, c'est le cas de STAR, RJH, AGATE, CEDRA, MAGENTA et PHEBUS. D'autres doivent faire l'objet de renforcements, notamment CABRI, MASURCA, LECA et STED. Pour les autres installations non dimensionnées, elle devront être arrêtées définitivement et les matières radioactives retirées rapidement. Cela concerne notamment PEGASE, MCMF, Parc d'entreposage des déchets, Station de traitement des effluents liquides et RAPSODIE. Certaines sont déjà en cours de

démantèlement comme ATUE, ATPu et LPC. » Il ajoutera qu'à la suite de Fukushima, l'ASN a exigé des renforcements supplémentaires sur certaines installations pour faire face à des situations extrêmes au-delà de ce que prévoit la réglementation. Cela concerne le RJH, CABRI et les moyens de secours du Centre. C'est Sylvain Darroux, Adjoint au chef de la Cellule Sûreté et Matières Nucléaires du CEA Cadarache qui nous a présenté l'état d'avancement des mesures prescrites par l'ASN pour chacune des installations concernées.

La sismicité locale

Marc Cushing, géologue à l'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire) – soutien technique de l'ASN – a apporté des précisions sur la sismologie régionale. « La région n'est pas exempte de sismicité, comme l'a montré en 1909 le séisme de Lambesc, de magnitude 6, qui a tué 46 personnes et fait 300 blessés », a-t-il ainsi rappelé. Cela résulte globalement de la convergence de deux plaques entre l'Afrique et l'Eurasie. « Un séisme, c'est

Fig. 2 Intensité d'un séisme.

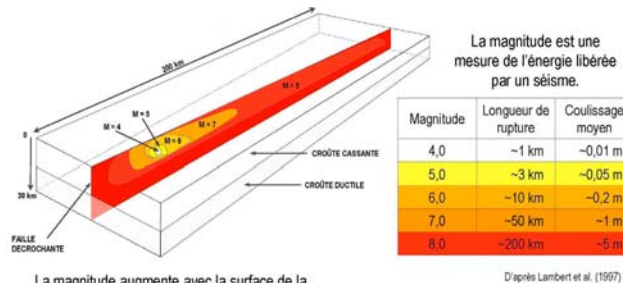
Échelle EMS ou MSK basée sur une répartition statistique des ressentis ou des dommages aux constructions en fonction de leur vulnérabilité. L'intensité est donc une évaluation des effets des séismes à la surface. Pour un séisme donné l'intensité décroît avec la distance à partir de l'épicentre.

I	Secousse non perceptible
II	Secousse à peine perceptible
III	Secousse ressentie de façon partielle
IV	Secousse largement ressentie
V	Réveil des dormeurs
VI	Frayeur
VII	Dommages aux constructions
VIII	Destructions de bâtiments
IX	Dommages généralisés aux constructions
X	Destruction générale des bâtiments
XI	Catastrophe
XII	Changement de paysage

une rupture sur une faille qui propage de l'énergie sous forme d'ondes, de vibrations jusqu'à la surface du sol, et dont l'intensité décroît en s'éloignant de l'épicentre (Fig. 1). On le mesure en magnitude (Fig. 3) qui est l'énergie dissipée par la rupture – une échelle continue et ouverte – et en intensité (Fig. 2) qui sont les effets destructeurs – une échelle de I à XII », a-t-il expliqué.

Se rapprochant de Cadarache, il a présenté la faille qui impacte le plus le site : la faille de la Moyenne Durance (Fig. 4). Elle est notamment à l'origine du séisme de Manosque (1708), d'intensité VIII, qui est le SMHV retenu pour Cadarache. « Ce séisme – 58 secousses de mars à octobre – est décrit par une archive exceptionnelle : le rapport établi à la demande des autorités par les maîtres maçons qui fait le constat des destructions sur les bâtiments », a-t-il raconté, ajoutant que cette faille est aussi à l'origine d'un paléoséisme de magnitude 6,9 survenu entre 26 000 et 9 000 avant notre ère, dont des indices ont été décelés à Valvèranne, près de Manosque. C'est le paléoséisme pris en compte pour Cadarache. Marc Cushing signalera enfin qu'historiquement, on observe un séisme notable tous les 100 ans environ. Depuis quinze ans que l'IRSN suit la sismicité de la faille, on mesure une dizaine de séismes par an, de magnitude allant jusqu'à 3.

- Séisme Maximal Historiquement Vraisemblable (SMHV) de magnitude 5,3 à 7,1 km
 - Séisme Majoré de Sécurité (SMS) de magnitude 5,8 à 7,1 km
 - Paléoséisme de magnitude 7 à 18,5 km avec une période de retour de 10 000 ans.
- Pour les installations situées à l'aplomb de configurations géologiques susceptibles de générer des effets de site particuliers, l'IRSN considère qu'une étude spécifique devra être réalisée au cas par cas pour définir les mouvements sismiques à prendre en compte.



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

Fig. 3 Magnitude d'un séisme. La magnitude mesure l'énergie dissipée par la rupture sur la faille.

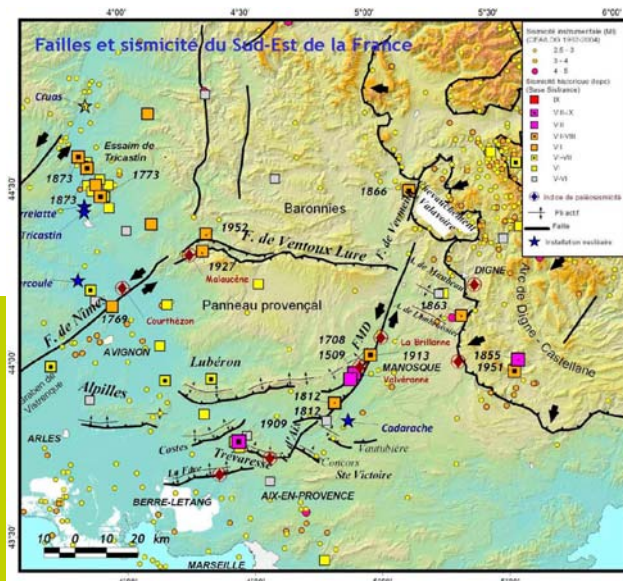


Fig. 4 Failles actives du Sud-Est de la France, sismicité et indices paléosismiques.

Le programme de recherche CASHIMA

Beaucoup d'incertitudes demeurant encore, l'ASN avait demandé en 2005 au CEA d'engager un programme de recherche sur la faille de la Moyenne Durance et les effets de site spécifiques à Cadarache. C'est Fabrice Hollender, sismologue au CEA, qui nous a présenté les résultats relatifs aux effets de site du programme CASHIMA toujours en cours. Il a défini les effets de site comme « des conditions géologiques défavorables pouvant amplifier les ondes sismiques résultant de l'énergie relâchée par la rupture de la faille » (Fig. 5). Les matériaux géologiques sont plus ou moins durs, selon que c'est de l'argile ou du calcaire par exemple, et les ondes circulent plus rapidement dans les sols plus durs. C'est donc cette vitesse de propagation des ondes qui caractérise les effets de site.

Il existe deux méthodes pour évaluer les effets de site : la méthode numérique qui utilise le calcul et les données géologiques, et la méthode empirique qui part de l'observation de petits séismes que l'on extrapole. Ces deux méthodes sont en fait complémentaires et la recherche a pour objet de les améliorer. CASHIMA a permis de mettre à jour la carte géologique de Cadarache et de proposer une méthode du « facteur d'aggravation » que l'ASN a validée. « La plupart des installations pérennes de Cadarache étant implantées sur du rocher, elles ne sont pas exposées à des effets de site », conclura Fabrice Hollender. Alain Mailliat, expert Sûreté nucléaire de la CLI, a souhaité que les dossiers de validation de ces méthodes puissent être librement consultables par tous. Cela assurera, selon lui, une véritable transparence et renforcera la crédibilité de ces outils aux yeux du public. Laurent Deproit a incité la CLI à en faire la demande au CEA en signalant que l'ASN soutiendrait une telle démarche.

Le procès-verbal de la réunion du 3 juin 2015 est consultable sur cli-cadarache.org [Ses activités/ Les réunions plénières]

Source Propagation / atténuation régionale Effets de site

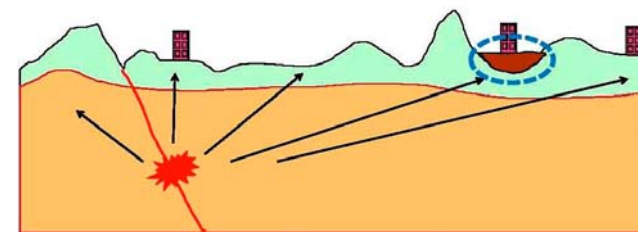


Fig. 5 Effets de site