

**IRSN**INSTITUT  
DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

# Séisme de Myiagi (Japon)

du lundi 26 mai 2003

Magnitude = 7 à 9h24 (GMT)

30 mai 2003

*Le Bureau d'évaluation des risques sismiques pour la sûreté des installations (BERSSIN) de l'IRSN effectue des recherches et des expertises sur l'aléa sismique en tant que source d'agression externe des installations à risque*

## Rappel des faits

- **Lundi 26 mai, un important séisme de magnitude 7 a eu lieu au Japon à 18h24 heure locale (26 mai à 9h24 GMT) (source : Japanese Meteorological Agency, JMA).**
- L'épicentre est localisé au large de la côte orientale de l'île de Honshu (préfecture de Miyagi), et à environ 390 km au Nord Nord-est de Tokyo. D'après les premières estimations, l'épicentre se situe à une latitude de 38,817 degrés nord et à une longitude de 141,654 degrés est ; l'hypocentre est localisé à une profondeur d'environ 70 km (source JMA). Plusieurs répliques ont été enregistrées dans les heures qui ont suivi.
- D'après les premières informations, les dégâts sur les bâtiments sont mineurs ; quelques incendies, éboulements et glissements de terrain sont signalés. Plus d'une centaine de personnes auraient été blessées. Le séisme a été ressenti à une grande distance de l'épicentre, jusqu'à Tokyo où la secousse aurait duré entre 1 et 2 minutes. Il a été enregistré sur l'ensemble des réseaux sismologiques mondiaux. Le Japon dispose d'un réseau de mesures accélérométriques dense en surface (environ 1 000 stations sur le territoire). Certains accéléromètres en surface sont doublés en profondeur, afin d'étudier la modification des ondes sismiques par les couches superficielles du sol. L'accélération du sol, enregistrée avec précision sur tout le territoire, a atteint des valeurs très élevées (supérieures à 0,5 g) sur une zone très étendue.

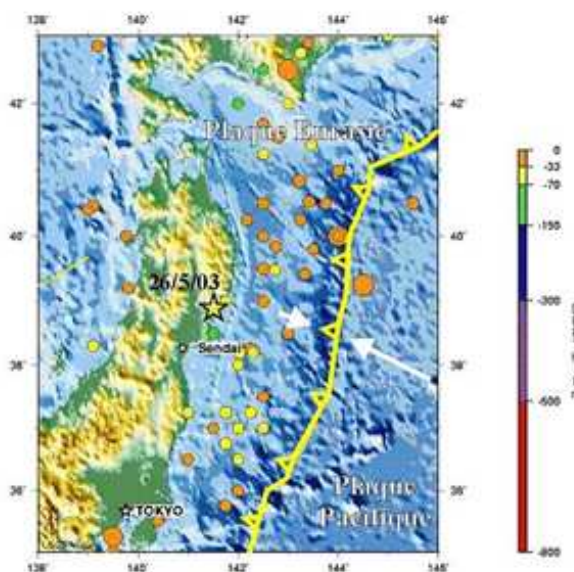


Figure 1 : Contexte sismotectonique de la subduction Pacifique-Eurasie

**CONTACT :**

IRSN / BERSSIN

[www.irsn.org](http://www.irsn.org)

## Le contexte tectonique

Le Japon se situe près d'une frontière active de plaques. Il s'agit d'une zone de subduction où la plaque Pacifique plonge sous la plaque Eurasie (figure 1). Les plaques se rapprochent à la vitesse de 9 cm par an, ce qui génère une très forte accumulation de contraintes tectoniques. Lorsque ces contraintes deviennent trop fortes, certaines failles peuvent être mises en mouvement. Le déplacement rapide des bords de la faille génère alors des ondes sismiques qui se propagent jusqu'à la surface.

En régime de subduction, de nombreux séismes se produisent dans la zone de contact des deux plaques et également dans leur épaisseur (voir figure 2). D'après les premiers résultats du JMA, le séisme du 26 mai 2003 se serait produit sur un plan de faille Nord-sud presque vertical, dans la plaque plongeante pacifique à 70 km de profondeur

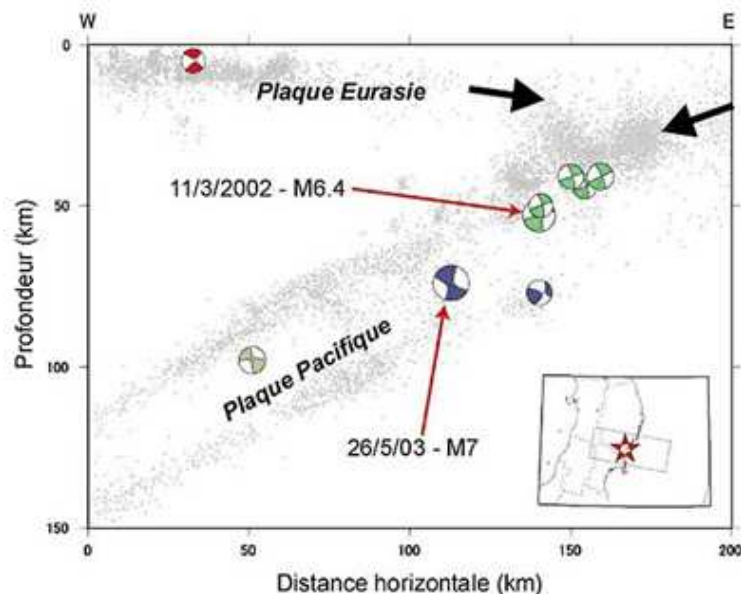


Figure 2 : Subduction Pacifique-Eurasie et localisation du séisme du 26 mai 2003

## Le contexte sismique du Japon

Compte tenu de sa localisation dans une zone de convergence de plaques, le Japon est une région à forte sismicité (figure 3). Au cours de son histoire, ce pays a subi plusieurs séismes meurtriers et destructeurs. Parmi les plus notables, on peut citer : le séisme de Zenkoji (34 000 morts, magnitude 7,4, le 18 mai 1847) ; le séisme de Sanriku (22 000 morts, magnitude 7,6, 15 juin 1896) ; le séisme de Tokyo (plus de 100 000 morts, magnitude 8,3, le 1er septembre 1923) et le séisme de Kobe (5 502 morts, magnitude 6,8, le 16 janvier 1995).

Historiquement, la région concernée n'est pas la plus active du Japon. D'après les évaluations probabilistes d'aléa publiées en 2000 (Global Seismic Hazard Assessment Program - GSHAP), la probabilité d'atteindre ou de dépasser une accélération du sol de 0,25 g est de 10% sur une période de 50 ans, dans la région épacentrale du séisme du 26 mai 2003. A Tokyo, l'accélération atteinte pour cette même probabilité serait de 0,5 g.

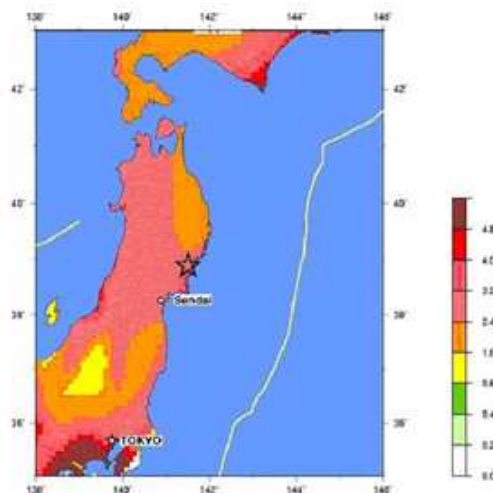


Figure 3 : Carte de l'aléa sismique du nord du Japon

## Le site nucléaire d'Onagawa

Le séisme du 26 mai 2003 a été ressenti sur le site nucléaire de Tohoku Electric Power) à Onagawa, située à un peu plus de 50 km de l'épicentre (distance hypocentrale : 75 km). Cette centrale comporte trois tranches à eau bouillante TOSHIBA, de puissances respectives 525, 825 et 825 MWe dont une seule était en fonctionnement au moment du séisme (Source Asahi Shinbun). D'après la JMA, l'intensité 6-7 (sur l'échelle japonaise JMA de 7 degrés) a été atteinte dans la zone de l'épicentre et dans la région du site d'Onagawa. Les intensités JMA sont calculées à partir des enregistrements de l'accélération du sol. Les fortes valeurs d'accélération ( $> 0,5$  g) déduites dans un premier temps (le 26 mai) de la carte des intensités sont confirmées par les mesures d'accélération disponibles depuis le 27 mai 2003.

L'intensité 6-7 de l'échelle JMA correspond à l'intensité IX à IX-X de l'échelle Mercalli MSK (Kramer S. L., Geotechnical earthquake engineering - Eds Prentice, Hall International series, 1996) utilisée pour caractériser la sismicité historique française. De tels niveaux d'intensité occasionnent des dommages généralisés aux constructions anciennes françaises vulnérables. Les dispositions de construction parasismique japonaises semblent avoir permis d'éviter des dégâts et des pertes en vies humaines.

Le dimensionnement des centrales nucléaires japonaises fait référence à deux niveaux d'accélération de probabilités d'occurrence différentes. Pour le site nucléaire d'Onagawa, le premier niveau (0,25 g) est probable pendant la durée de vie de l'installation ; le second (0,375 g) a une probabilité très faible d'être atteint (source : Uranium Information Centre). Selon l'Ambassade française au Japon, l'accélération du sol enregistrée sur le site de la centrale est de 0,225 g. Le seuil de 0,2 g étant dépassé, les dispositifs automatiques de sécurité ont été déclenchés par la secousse, entraînant l'arrêt de la centrale, conformément aux procédures de sûreté japonaises. D'après différentes sources de presse japonaises (Asahi Shinbun et Nihon Keizai Shinbun), les autres centrales nucléaires ne se sont pas arrêtées de fonctionner et n'ont pas subi de dégâts.

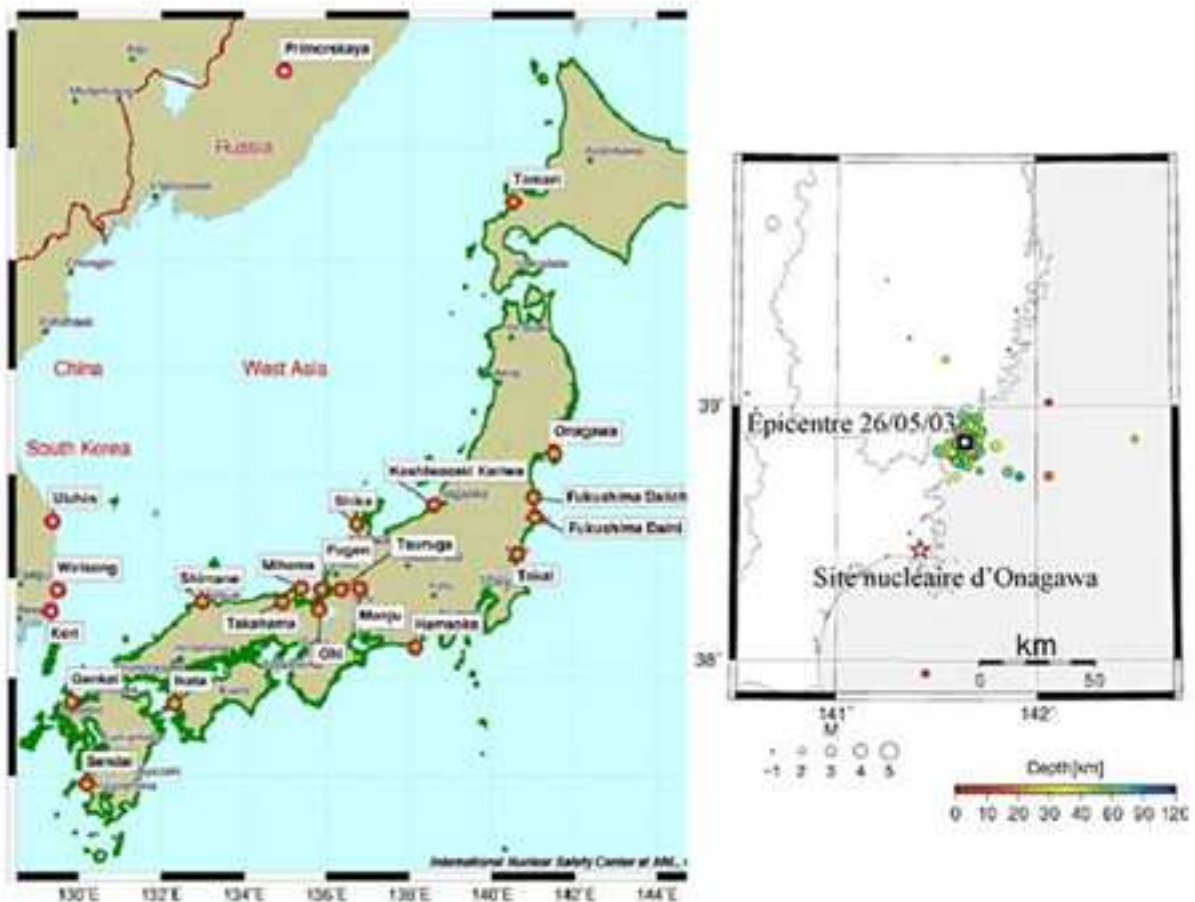
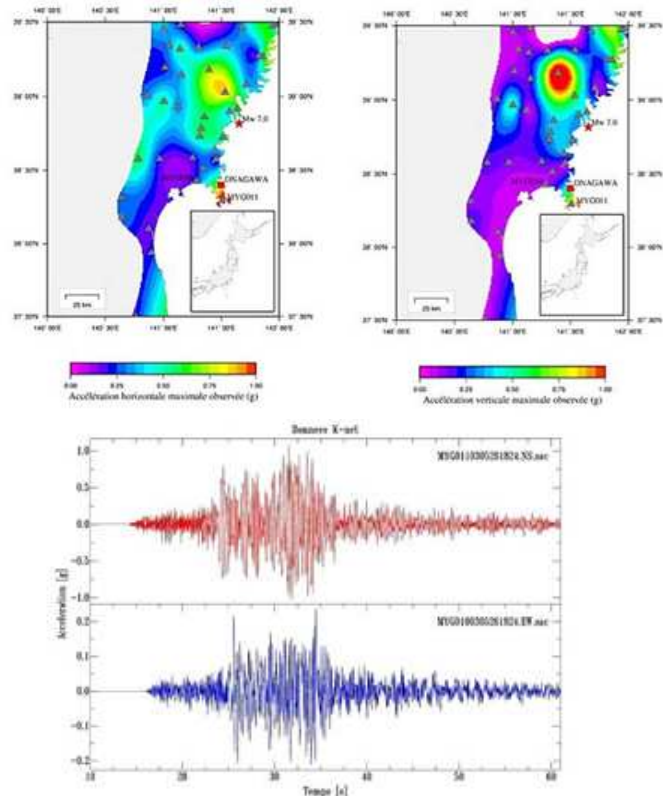
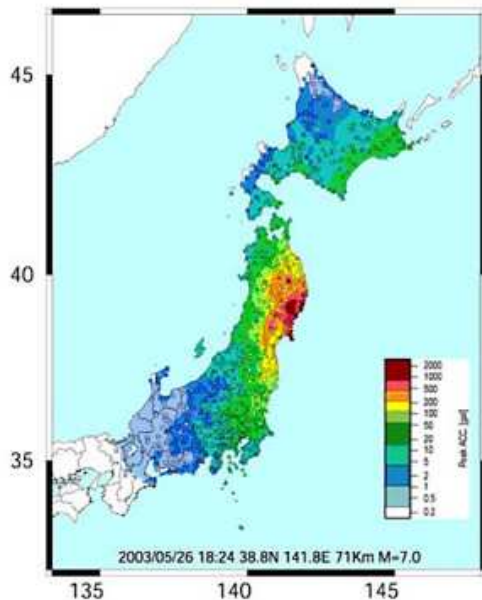


Figure 4 : Carte des sites nucléaires japonais

## Données accélérométriques

A la suite du séisme de Kobé de 1995 (magnitude 7,0) qui avait occasionné 5 502 morts, le Japon s'est doté d'un réseau de mesures accélérométriques dense (1 000 stations espacées d'environ 25 km). La figure 5 présente la cartographie des accélérations maximales enregistrées pendant le séisme du 26 mai 2003 : cette carte fait apparaître des accélérations supérieures à 0,5 g sur une très grande zone, ponctuellement, l'accélération a atteint 1g.



L'analyse de l'accélération du mouvement du sol enregistrée dans un rayon de 100 km autour du site nucléaire d'Onagawa a permis de préciser la distribution spatiale du mouvement sismique (figure 6). Les valeurs d'accélération observées sont remarquablement élevées au regard des distances des observations à la source et du peu de dégâts engendrés.

La très grande variabilité du mouvement sismique est illustrée par les valeurs d'accélération enregistrées à la station MYG011 (1,1 g en horizontal, 0,8 g en vertical) et sur le site nucléaire (0,225 g ; source exploitant de la centrale). Ces deux points sont distants de seulement 12 km. Le mouvement du sol résulte des effets combinés du rayonnement de la source sismique, de la propagation des ondes et de leurs interactions avec les couches géologiques superficielles. Le site nucléaire d'Onagawa a été construit sur une roche rigide, peu propice à l'amplification des ondes sismiques. En revanche, la station MYG011 (figure 6) est située sur des sédiments susceptibles d'amplifier le mouvement du sol.

### Conclusions

- Le séisme du 26 mai 2003, s'est produit dans une zone où l'activité sismique est forte, mais pas la plus forte du Japon. Au cours de ce séisme, une faille importante de l'ordre de plusieurs dizaines de kilomètres a dû être activée en profondeur, à proximité de la limite de plaques Eurasie-Pacifique. Les effets en surface de ce séisme (mouvements forts et très variables, faibles dégâts) sont le reflet d'un événement complexe dont la compréhension nécessitera des études complémentaires.
- La France métropolitaine est un domaine sismotectonique intraplaque et un tel séisme de subduction ne peut pas s'y produire. Les plus forts séismes français relatés depuis mille ans, associés à des failles crustales superficielles, ont une magnitude estimée inférieure à 6,2. Néanmoins, des séismes de magnitude supérieure (entre 6,5 et 7) ont été reconnus dans les couches géologiques sur quelques failles actives en France (Faille de la Durance, Faille de Nîmes, Alsace). L'étude de ces paléoséismes a montré que leurs périodes de retour (durée séparant deux séismes consécutifs) sont supérieures à la dizaine de milliers d'années. La réglementation sismique française dans le nucléaire a intégré la prise en compte des paléoséismes.