

# CONTENTS

## **Presentation**

**ix**

## **FIRST PART Megaseisms and megatsunamis**

The Megaseisms and megatsunamis Working Party, Chair and Members	3
1. Scientific data . . . . .	5
1.1. Earthquakes in subduction zones . . . . .	5
1.2. Tsunamis . . . . .	7
1.3. The Tohoku earthquake, March 11, 2011 . . . . .	8
2. France . . . . .	10
2.1. French West Indies (Antilles islands) . . . . .	10
2.2. Mainland (“metropolitan”) France . . . . .	11
2.3. Ground response factors . . . . .	12
3. Socio-economic considerations . . . . .	13
3.1. Governance . . . . .	13
3.2. Regulations applicable to seismic events and nuclear installation safety . . . . .	14
3.3. Paraseismic protection for installations . . . . .	15
Conclusion . . . . .	16
Recommendations	17
Appendices in CD-Rom	
1. Données sur le séisme du 11 mars 2011 – Raül Madariaga	
2. Erreurs de prévision et de gouvernance dans la gestion au Japon de la mitigation des séismes, mises en lumière par le séisme de Tohoku du 11 mars 2011 – Xavier Le Pichon	

3. La prévention des tsunamis (évaluation de l'aléa, alerte, préparation) – François Schindelé
4. Réflexions sur les besoins en recherche sur les données accélérométriques – John Douglas
5. Le risque sismique en France – Michel Cara

## **SECOND PART The nuclear accident**

The nuclear accident Working Party, Chair and Members	21
1. Sequence of events at the Fukushima Dai-ichi nuclear power stations . . . . .	24
2. Nuclear power generation in France, post-Fukushima . . . . .	30
2.1. French nuclear power stations . . . . .	31
2.2. How France's national nuclear safety is ensured and organised . . . . .	33
3. Nuclear fuel cycle and future possibilities . . . . .	38
3.1. A comparison of safety equipment: EPR - Generation II reactors . . . . .	38
3.2. Beyond the EPR? . . . . .	38
Recommendations	41
Appendices in CD-Rom	
1. L'accident de la centrale nucléaire de Fukushima Dai-ichi ; texte ASN et IRSN Complément : traitement des eaux contaminées ; texte B. Barré	
2. Glossaire nucléaire	
3. Les réacteurs à eau légère (ou ordinaire) – Réacteurs à eau pressurisée (REP) et réacteurs à eau bouillante (REB) ; texte B. Barré <i>Description des réacteurs modérés par de l'eau ordinaire : réacteurs à eau bouillante (Fukushima) ou réacteurs à eau pressurisée (réacteurs utilisés en France)</i>	
4. Les accidents graves sur les REB ; texte IRSN <i>Description spécifique de l'évolution d'un accident grave dans un réacteur à eau bouillante</i>	
5. Les améliorations de la sûreté des centrales nucléaires apportées par EDF à la suite des incidents et accidents du passé ; texte EDF	
6. Le risque hydrogène dans les enceintes des réacteurs du parc nucléaire français ; texte IRSN	

*Description des dispositifs mis en œuvre dans le parc nucléaire français pour éviter l'explosion d'hydrogène*

7. L'évaluation de la tenue aux séismes des installations nucléaires françaises ; texte IRSN
8. Retour d'expérience de Fukushima, recherche sur le combustible nucléaire ; texte R. Guillaumont
9. L'apport des recherches de l'IRSN, concernant les accidents avec fusion de cœur, à la compréhension de l'accident de Fukushima et de ses conséquences ; texte IRSN
10. Comparaison des systèmes de sûreté d'EPR avec ceux des réacteurs de deuxième génération ; texte B. Barré
11. La recherche à l'IRSN et au CEA dans le domaine de la sûreté nucléaire pour les réacteurs à eau ; texte IRSN et CEA
12. Vieillessement des centrales nucléaires de type REP ; texte Y. Bréchet
13. Les réexamens de sûreté et les visites décennales des réacteurs à eau sous pression ; texte ASN
14. Le cycle du combustible et ses différentes étapes ; texte B. Barré
15. Les réacteurs de 4<sup>e</sup> génération, le prototype ASTRID, les enseignements de l'accident de Fukushima ; texte CEA
16. Le cycle du combustible des réacteurs à neutrons rapides ; document CEA
17. La sûreté des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium ; document IRSN
18. Le cas des réacteurs embarqués (propulsion navale) ; texte B. Barré
19. Document ASN : Présentation des évaluations complémentaires de la sûreté des installations nucléaires au regard de l'accident de Fukushima

### **THIRD PART Consequences on health and the environment**

The Working Party on Consequences on health and the environment, Chair and Members	47
Introduction . . . . .	47
1. Sanitary consequences of the accident at Fukushima-Dai-ichi . . . . .	53
1.1. Effects of radioactivity . . . . .	54
1.2. General sanitary consequences . . . . .	63
2. Environmental consequences . . . . .	77
2.1. Impacts of exposure to nuclear radiation on land fauna and flora . . . . .	77

2.2. Impact on vegetables: different modes of deposit . . . . .	79
2.3. Land decontamination . . . . .	83
2.4. Contaminated wastes . . . . .	84
Recommendations	86

## Appendices in CD-Rom

- Rappels sur la radioactivité et ses effets sur l'organisme (A. Aurengo)
- Becquerel, Gray, Sievert, trois unités différentes (H. Métivier)
- Organisation française des activités nucléaires industrielles, de la sûreté et de la radioprotection (E. D. Carosella et P. Laroche)  
Tableau des formations (SFRP)
- Iode et accident nucléaire (B. Le Guen)
- Prise d'iode stable en situation d'urgence (P. Laroche et D. Schoulz)
- Les études épidémiologiques à long terme des conséquences psychosociologiques des désastres environnementaux : l'exemple de l'attentat du 11 Septembre (AJ. Valleron)
- L'accident de Three Mile Island (AJ. Valleron)
- Tchernobyl, conséquences de santé autres qu'en termes de mortalité (AJ. Valleron)
- L'Institut national de Veille sanitaire et l'exemple de son investigation de l'accident AZF (AJ. Valleron)
- Analyse du Rapport UNSCEAR 2011 Annexe D : Aspects environnementaux de l'Accident de Tchernobyl (H. Métivier)
- Mesure et surveillance (J.M. Péres)
- Influence de la date d'occurrence des retombées radioactives sur les conséquences d'un rejet atmosphérique accidentel (Ph. Renaud)
- Exemple de modélisation française pour étudier la dynamique des masses d'eau Océaniques (Pascal Bailly du Bois - Coopération IRSN-Ifremer)
- Réduction de la contamination en milieu bâti (JM. Péres)
- On the use of plants to decontaminate soils around Fukushima Dai-ichi (P. Chagvardieff, E. Quéméneur)

## **CD-Rom : Appendices of three parts**