



# Agressions externes d'origine naturelle : le risque sismique

Séminaire – Poursuite de fonctionnement  
des réacteurs 900 MWe au-delà de 40 ans.

03 et 04 octobre 2016 - Valence

© EDF 2016 - Ce document est la propriété d'EDF - Toute communication,  
reproduction, publication même partielle est interdite sauf autorisation écrite



# SOMMAIRE

1. PRISE EN COMPTE DE L'ALÉA SISMIQUE À LA CONCEPTION
2. AMÉLIORATION CONTINUE LORS DES RÉEXAMENS PERIODIQUES
3. ROBUSTESSE AU-DELÀ DU DIMENSIONNEMENT
4. LES EFFETS DE SITE SISMIQUES

## CONCLUSION

# 1.

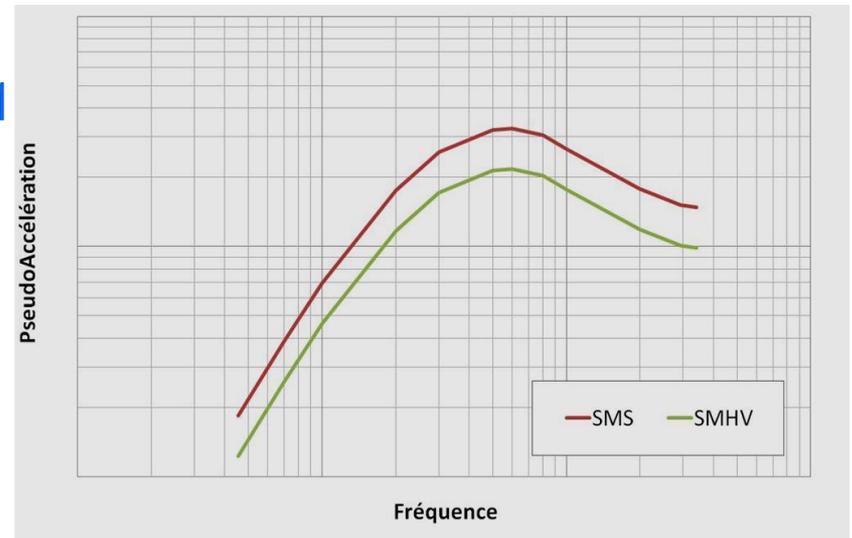
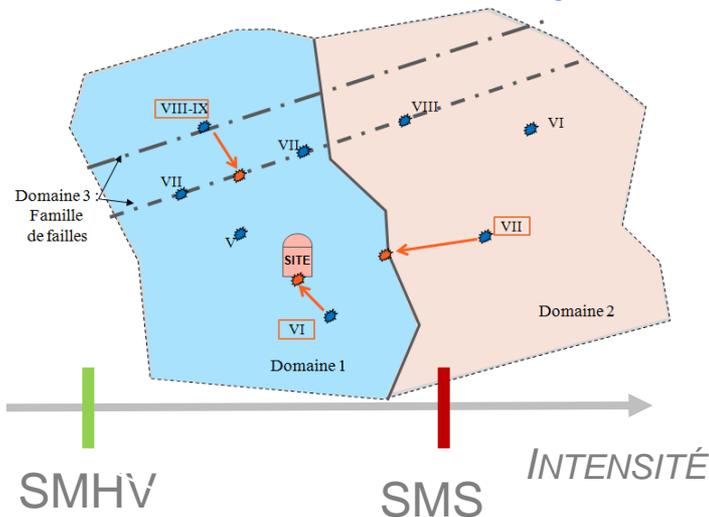
## Prise en compte de l'aléa sismique à la conception

# PRISE EN COMPTE DU SÉISME À LA CONCEPTION: LE SMS

Le SMS, Séisme Majoré de Sûreté, est défini par une Règle Fondamentale de Sûreté (RFS).

Il est défini à partir du plus important séisme historique, le **Séisme Maximum Historiquement Vraisemblable (SMHV)** dans la région, en tenant compte de deux majorations conséquentes:

- la position de l'épicentre qui soit la plus pénalisante quant à ses effets (en termes d'intensité) sur le site tout en restant compatible avec les données géologiques et sismologiques.
- l'intensité épiscopentrale est majorée de 1

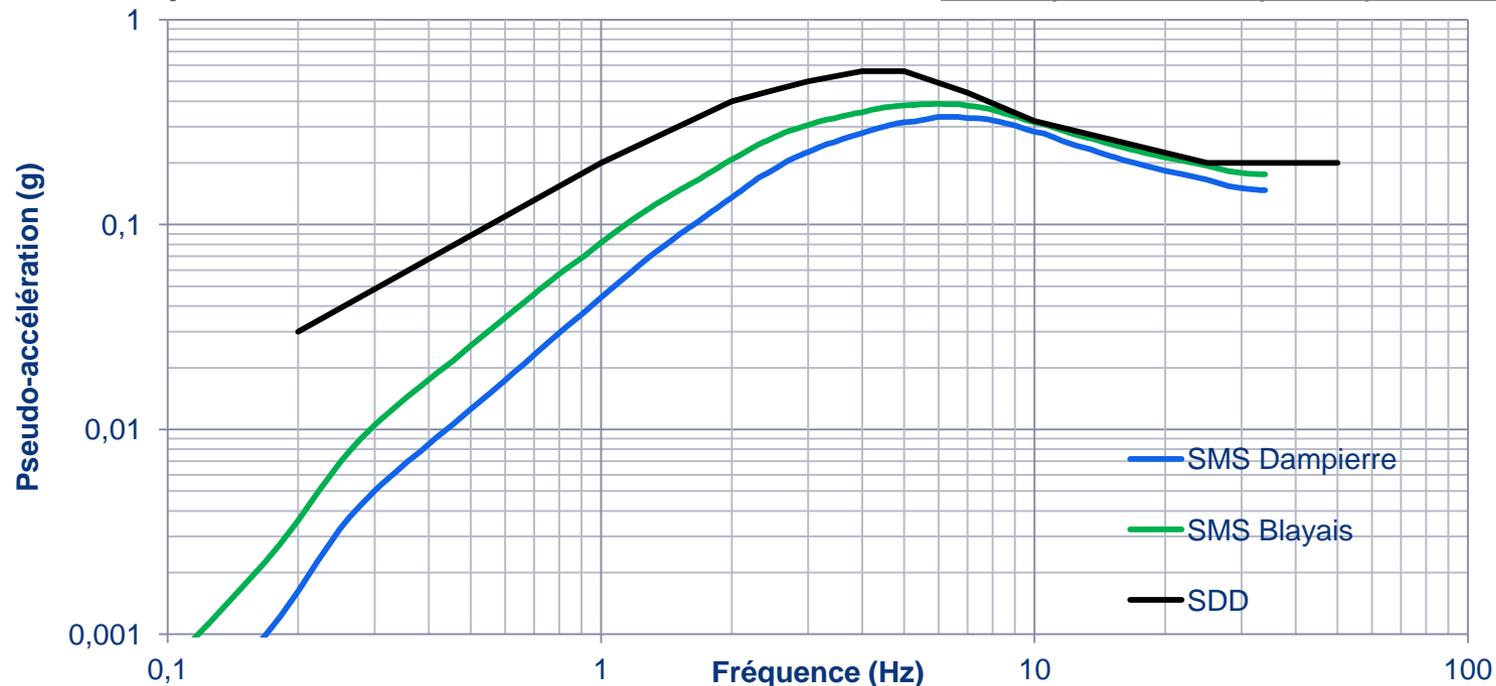


© EDF 2016 - Ce document est la propriété d'EDF - Toute communication, reproduction, publication même partielle est interdite sauf autorisation écrite

# SPECTRE DE DIMENSIONNEMENT (SDD)

Le Spectre De Dimensionnement (SDD) est le niveau sismique pour lequel EDF dimensionne les bâtiments et équipements de l'îlot nucléaire. Il est représenté par un spectre large bande, indépendamment d'évènements historiques précis. Le SDD est une notion « palier » et enveloppe donc le SMS de chaque site à la conception.

Exemple : conception palier 900



# MÉTHODES DE DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES ET MATÉRIELS

Les structures Génie Civil et matériels sont conçus et dimensionnés suivant des codes reconnus :

- Règles de Conception et Construction publiés par l'AFCEN, notamment :
  - RCC-G pour le Génie Civil
  - RCC-M pour les équipements

L'ensemble des structures GC et composants importants pour la sûreté nucléaire sont concernés par ces codes.

Ces documents prescrivent les méthodes de conception et les processus de fabrication permettant de garantir des marges significatives : par exemple, le comportement mécanique des structures et des composants doit rester linéaire (pas de plasticité) et doit prendre en compte des coefficients de sécurité en lien avec l'importance du matériel.

AFCEN : Association Française pour les règles de Conception, de construction et de surveillance en exploitation des matériels des Chaudières Electro Nucléaires.

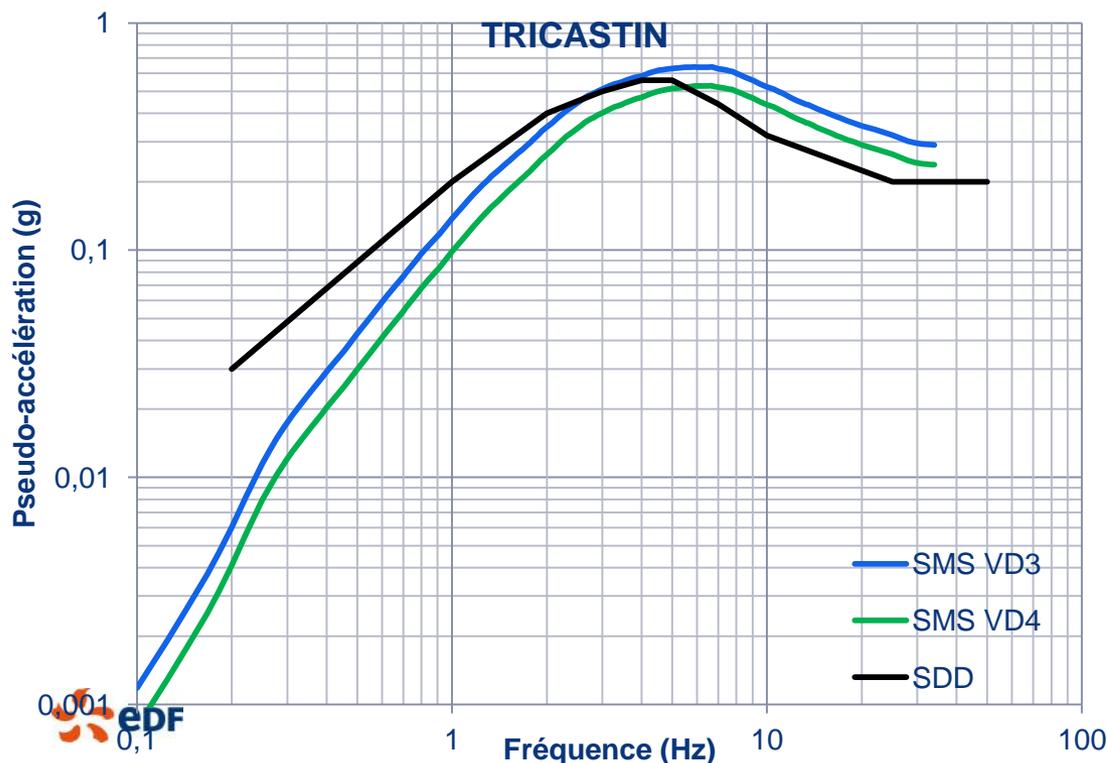
# 2.

## Amélioration continue lors des réexamens périodiques

# RÉÉVALUATION SISMIQUE

Tous les 10 ans, les CNPE sont soumis à un réexamen périodique qui est l'occasion de prendre en compte les évolutions de la connaissance relative notamment à l'aléa sismique, que ce soit sur le zonage sismotectonique ou sur les caractéristiques des séismes historiques.

Ceci peut alors se traduire par des évolutions à la baisse ou à la hausse des spectres SMHV et SMS d'un site et peut dans ce cas conduire à des renforcements.



La réévaluation à la baisse du SMS VD4 de Tricastin, par rapport à la VD3, est liée à une mise à jour des connaissances (base Sisfrance)

© EDF 2016 - Ce document est la propriété d'EDF - Toute communication, reproduction, publication même partielle est interdite sauf autorisation écrite

# EXEMPLES DE RENFORCEMENTS

Ajout de voiles de contreventement en béton armé



Ajout de supports pour les chemins de câbles

# 3.

## La robustesse au-delà du référentiel

# ROBUSTESSE AU DELA DE LA RÉFÉRENCE : LE NOYAU DUR

Faisant suite à l'accident de la centrale de Fukushima-Daiichi (2011), il a été décidé la mise en place d'un ensemble de mesures visant à améliorer la protection des installations contre les agressions au delà de la référence. Il s'agit du Noyau Dur qui comprend :

- Des équipements existants,
- Des moyens nouveaux (notamment de nouveaux appoints en eau et en électricité).

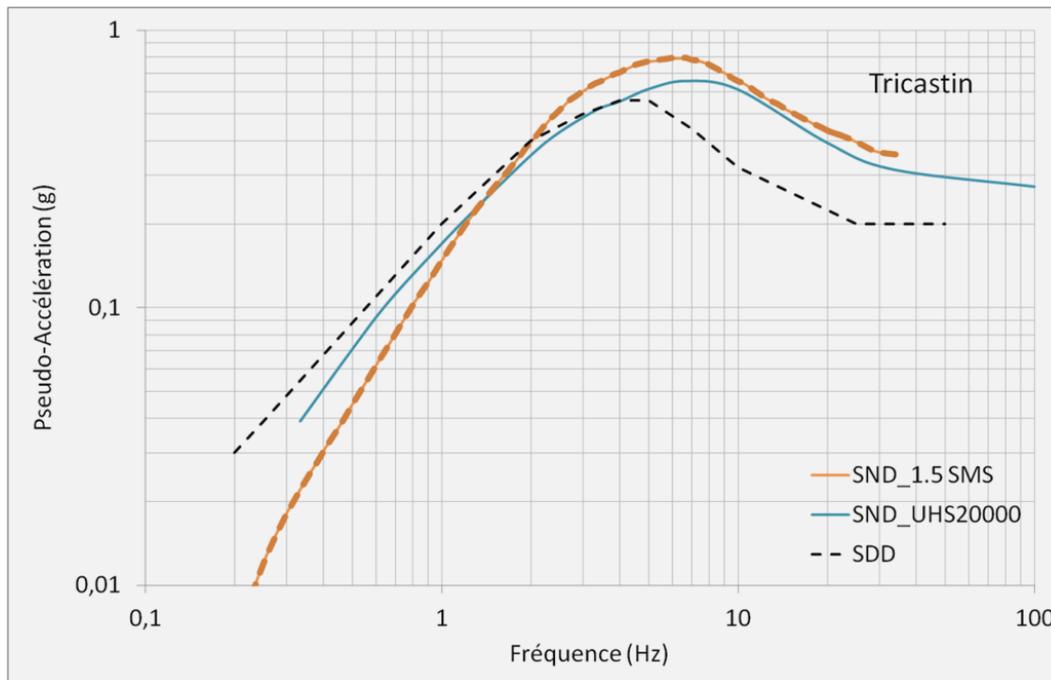
Ce noyau dur vise à prévenir la fusion du cœur ou à limiter les rejets radioactifs dans des situations au-delà du référentiel de conception.

# LE SÉISME NOYAU DUR (SND)

## Définition :

« L'aléa sismique doit :

- être enveloppe du séisme majoré de sécurité (SMS) de site, majoré de 50% ;
- être enveloppe des spectres de site définis de manière probabiliste avec une période de retour de 20 000 ans ;
- prendre en compte pour sa définition, les effets de site particuliers et notamment la nature des sols. »



**Spectres actuels,  
sous réserve de  
compléments en  
cours sur les effets  
de site notamment.**

© EDF 2016 - Ce document est la propriété d'EDF - Toute communication, reproduction, publication même partielle est interdite sauf autorisation écrite

# 4.

## Les effets de site sismiques

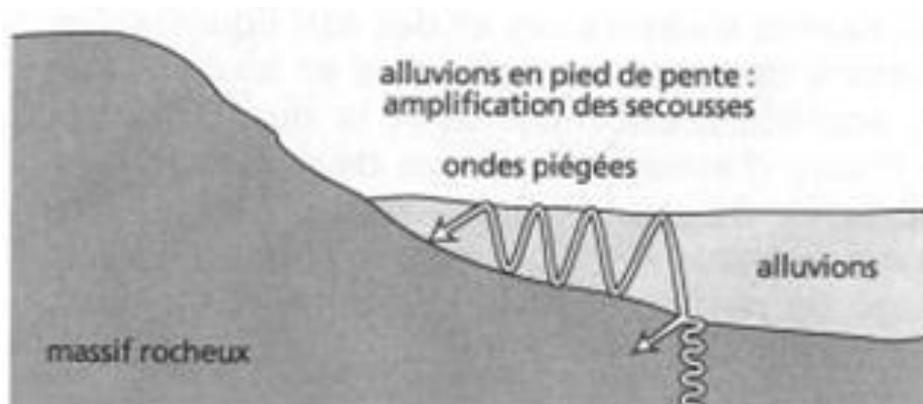
# EFFETS DE SITE SISMIQUES

Conformément à la RFS et à la pratique internationale, ces effets de site sont pris en compte dans la définition des mouvements sismiques.

Les effets de site sismiques couvrent l'ensemble des phénomènes propres au site venant modifier les caractéristiques des ondes sismiques à proximité du CNPE. Il peut s'agir entre autres de :

- La prise en compte de couches géologiques amplifiantes ou atténuantes,
- La présence de bassin sédimentaire pouvant piéger les ondes sismiques,

La sensibilité d'un site est évaluée au moyen de campagnes de mesures géotechniques et géophysiques.



# EFFETS DE SITE SISMIQUES A TRICASTIN

Le site de Tricastin a été caractérisé par une campagne de mesures en 2012/2013. Ces mesures montrent que le site ne relève pas d'effet de site notable.



Afin de conforter cette analyse :

- une étude sur la base de modélisation multidimensionnelle est engagée,
- une instrumentation sismique de site (vélocimètres) a été mise en place.

# CONCLUSION

La sûreté des CNPE d'EDF vis-à-vis du risque sismique est donc bâtie sur :

- Une conception sismique robuste :
  - Des conservatismes dans l'évaluation de l'aléa sismique (SMS) du référentiel de conception,
  - Des marges dans la démarche de conception (SDD, méthodes de conception du RCC-G et RCC-M),
  - La prise en compte de l'amélioration des connaissances à chaque réexamen périodique pouvant conduire à une réévaluation sismique et la mise en place potentielle de renforcement.
  
- La prise en compte d'évènements sismiques pouvant dépasser significativement le Séisme Majoré de Sûreté.