

The logo for IRSN, featuring the letters 'IRSN' in a bold, sans-serif font. The 'I' and 'R' are red, the 'S' is blue, and the 'N' is red with a blue vertical bar on its right side.

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Enjeux et thématiques des VD4 900

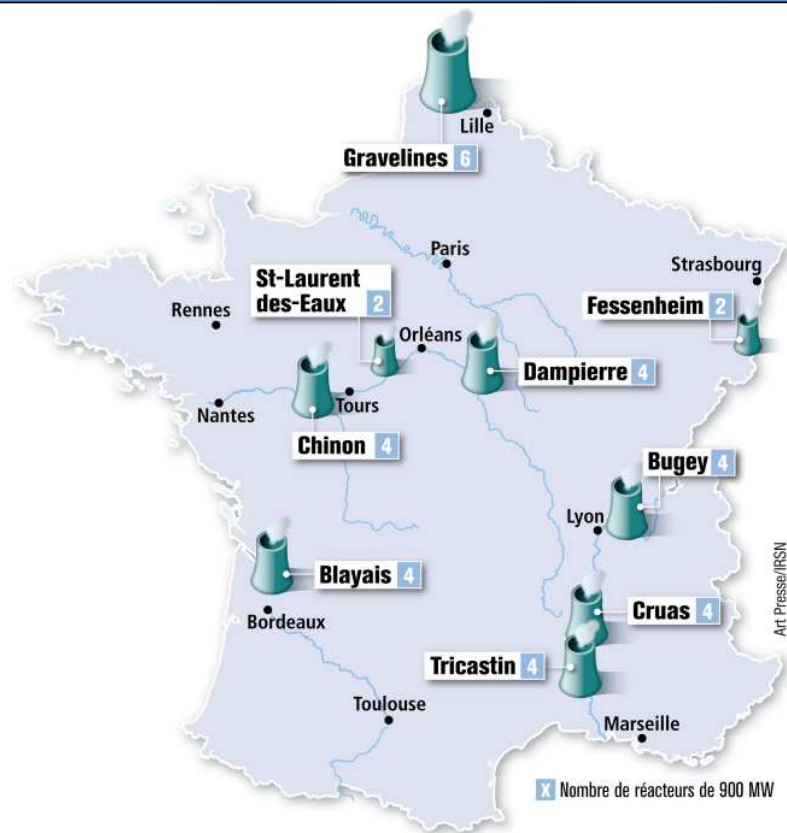
Frédéric Ménage

Directeur de l'expertise de sûreté

Poursuite du
fonctionnement des
réacteurs de 900 Mwe
au-delà de 40 ans

Séminaire des 3 et 4
octobre 2016

VD4 900 : 40 ans et après ?



Crédit : Art presse/IRSN



La problématique

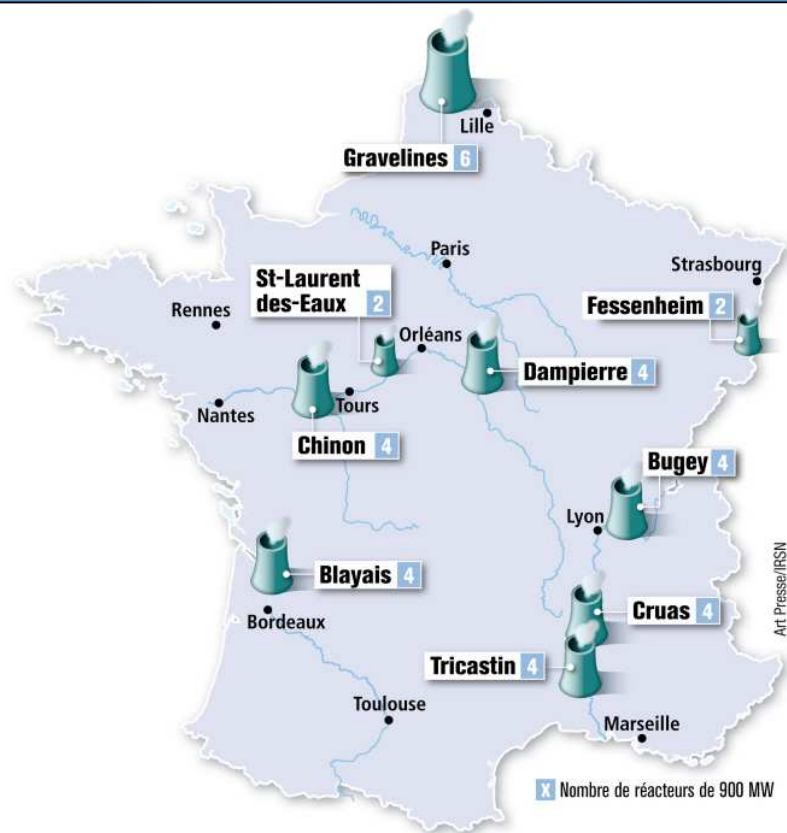
Dans quelles conditions de sûreté la poursuite du fonctionnement d'un réacteur peut-elle être acceptée lorsqu'une technologie plus sûre existe ?



Maintenir la conformité

Réduire les écarts de sûreté entre les générations de réacteurs

VD4 900 : 40 ans et après ?



Crédit : Art presse/IRSN



Les grands sujets

- Vérification et maintien de la conformité des installations
- Réévaluation des études des conditions de fonctionnement
- Entreposage et manutention du combustible utilisé
- Agressions d'origine interne et externe
- Études probabilistes de sûreté (EPS)

Les grands sujets

- Conception des systèmes importants pour la sûreté (IPS) et des ouvrages de génie civil
- Prise en compte des facteurs organisationnels et humains dans la conception des modifications
- Conséquences radiologiques des accidents hors accidents graves et des agressions
- Mitigation des accidents avec fusion du cœur

Les grands sujets

- Tenue en service des coudes moulés austéno-ferritiques des REP - 8 juin 2016
- Maîtrise du vieillissement, séance commune avec le GPR - Octobre 2017
- Dossier cuve VD4+10 ans des réacteurs de 900 MWe - Fin 2017
- Fatigue environnementale - Instruction de la position commune EDF/AREVA et du projet de codification - Fin 2017
- Dossier zones en inconel - Début 2018

Échéances à
titre indicatif

Les grands sujets (CUVE)

Exemple : Vérification et maintien de la conformité des installations

- Examen de conformité des tranches (ECOT)
- Programme d'investigations complémentaires (PIC)
- Dispositions de maîtrise du vieillissement
- Essais particuliers à réaliser en visite décennale

Maîtriser le vieillissement : points clefs

- Connaître les mécanismes de dégradation
 - Retour d'expérience, R&D
- Évaluer la capacité des programmes de maintenance à détecter ces mécanismes suffisamment tôt
- Surveiller l'installation (surtout lorsque les mécanismes de dégradation ne sont pas bien connus)
- Réparer/remplacer avant qu'un problème de sûreté n'advienne

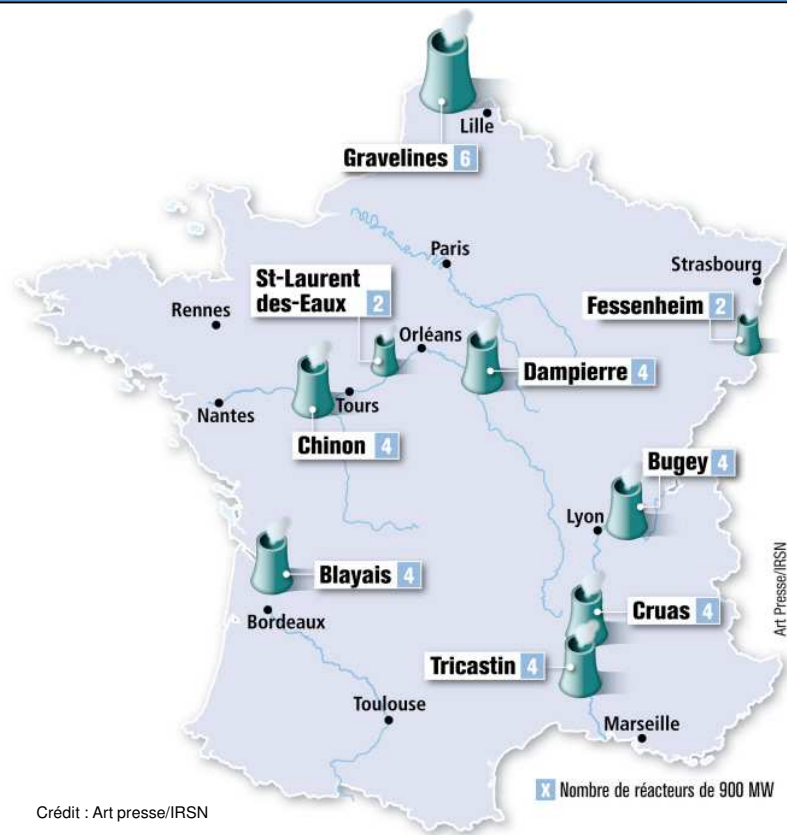
Maîtriser le vieillissement : les cuves

- Privilégier la réduction réelle des risques
 - EDF prévoit l'optimisation des gestions de combustible pour réduire encore la quantité de neutrons reçue par la cuve
- Les évolutions des méthodes d'évaluation ne constituent pas une ligne de défense forte
- En tout état de cause, elles doivent :
 - Reposer sur une base scientifique solide
 - Constituer une démonstration de sûreté probante
 - Être dûment codifiées

Vérification et maintien de la conformité des installations

- Il faut tenir compte des écarts, anomalies, modifications et de leurs effets cumulés
- Recommandation IRSN :
 - Essais d'ensemble (comme pour démarrage N4, EPR)
 - Pour vérifier le comportement d'ensemble de l'installation ou de ses fonctions de sûreté

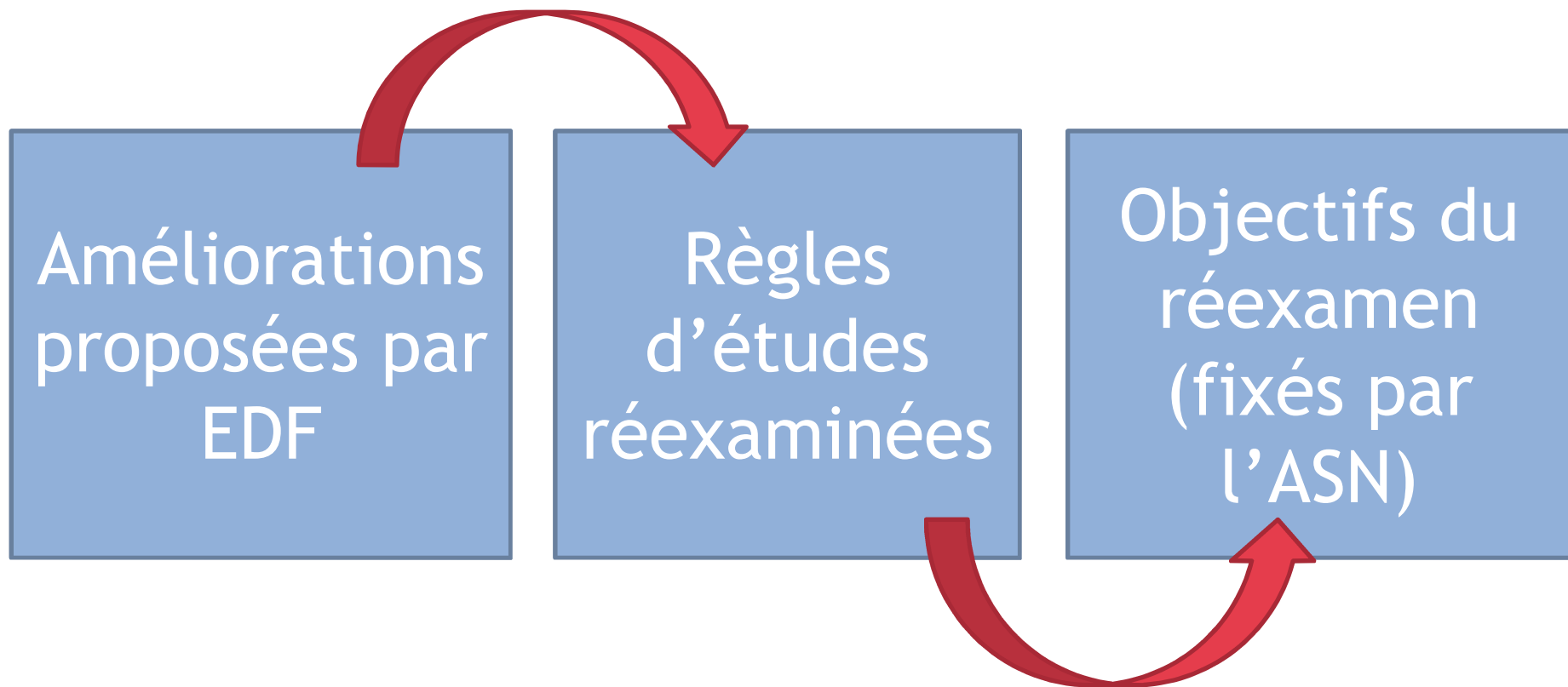
VD4 900 : 40 ans et après ?



Crédit : Art presse/IRSN



La question de la « suffisance »



La question de la « suffisance »

Objectifs du réexamen (exemples)

- Conditions de fonctionnement de dimensionnement, ne pas avoir besoin de mettre en œuvre de mesures de protection des populations
- Accidents graves : dispositions à fort impact
 - Pour les prévenir (ex : DUS)
 - Pour limiter leurs conséquences (ex : étalement du corium)

Règles d'études réexaminées (exemple)

■ Risque de dilution inhérent aux accidents de brèche primaire

- Accumulation d'eau faiblement borée dans certains tronçons du circuit primaire par condensation de la vapeur dans les tubes des générateurs de vapeur
- Non pris en compte à la conception

■ Recommandation IRSN

- Appliquer une démarche déterministe, comme sur EPR : hypothèses enveloppes, prise en compte d'un événement aggravant.

Améliorations proposées par EDF (exemples)

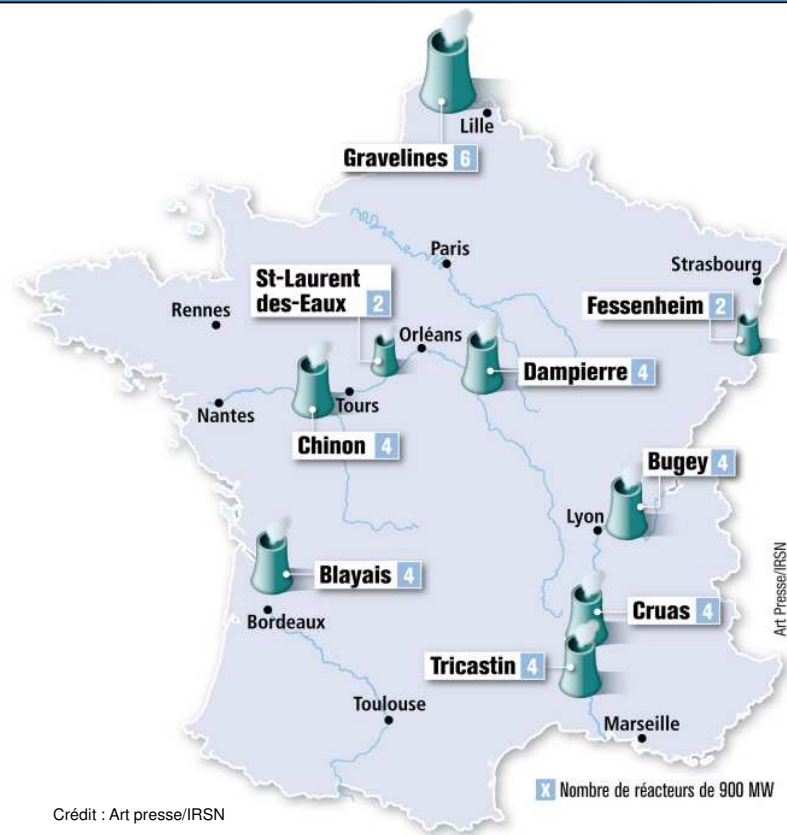
■ Diesels d'ultime secours :

- Sa puissance est-elle suffisante (en cours d'instruction) ?

■ Étalement du corium

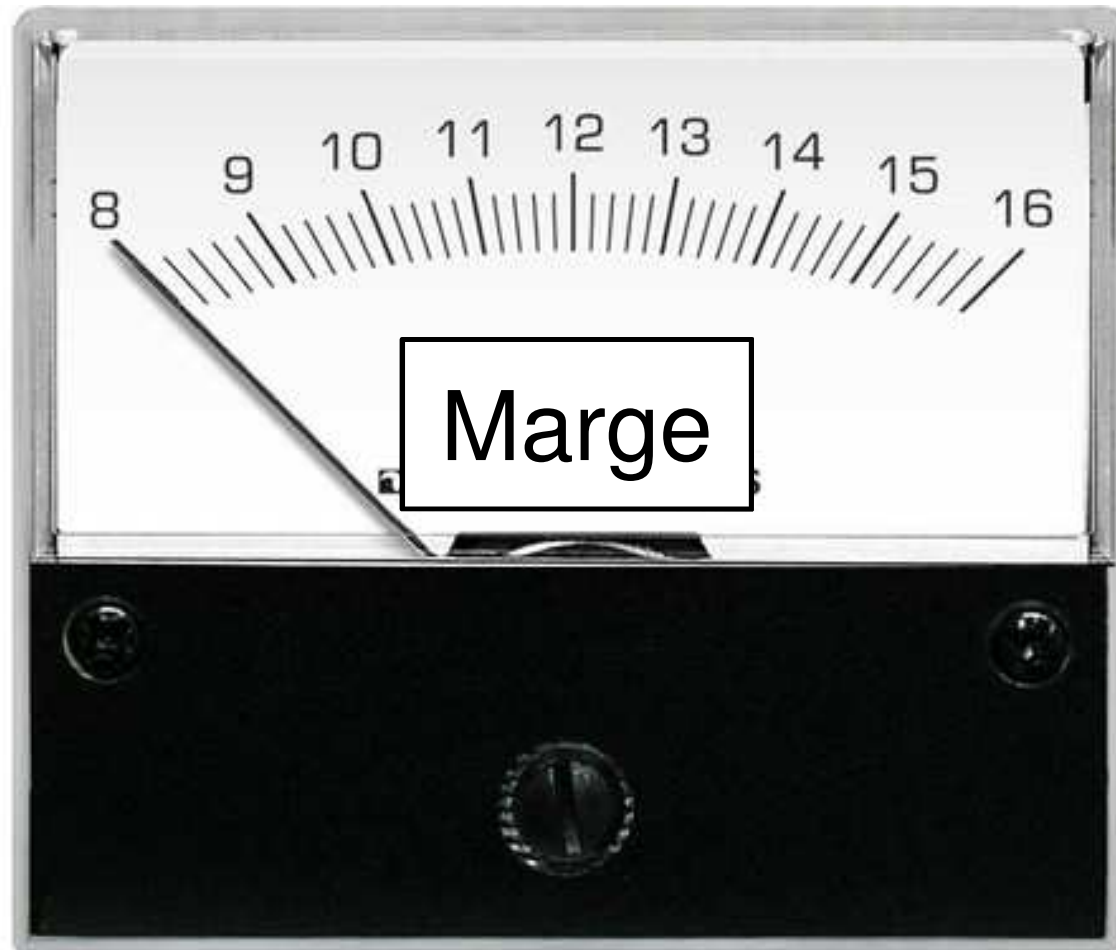
- Permet-il d'éviter le percement du radier (en attente des études EDF)

VD4 900 : 40 ans et après ?

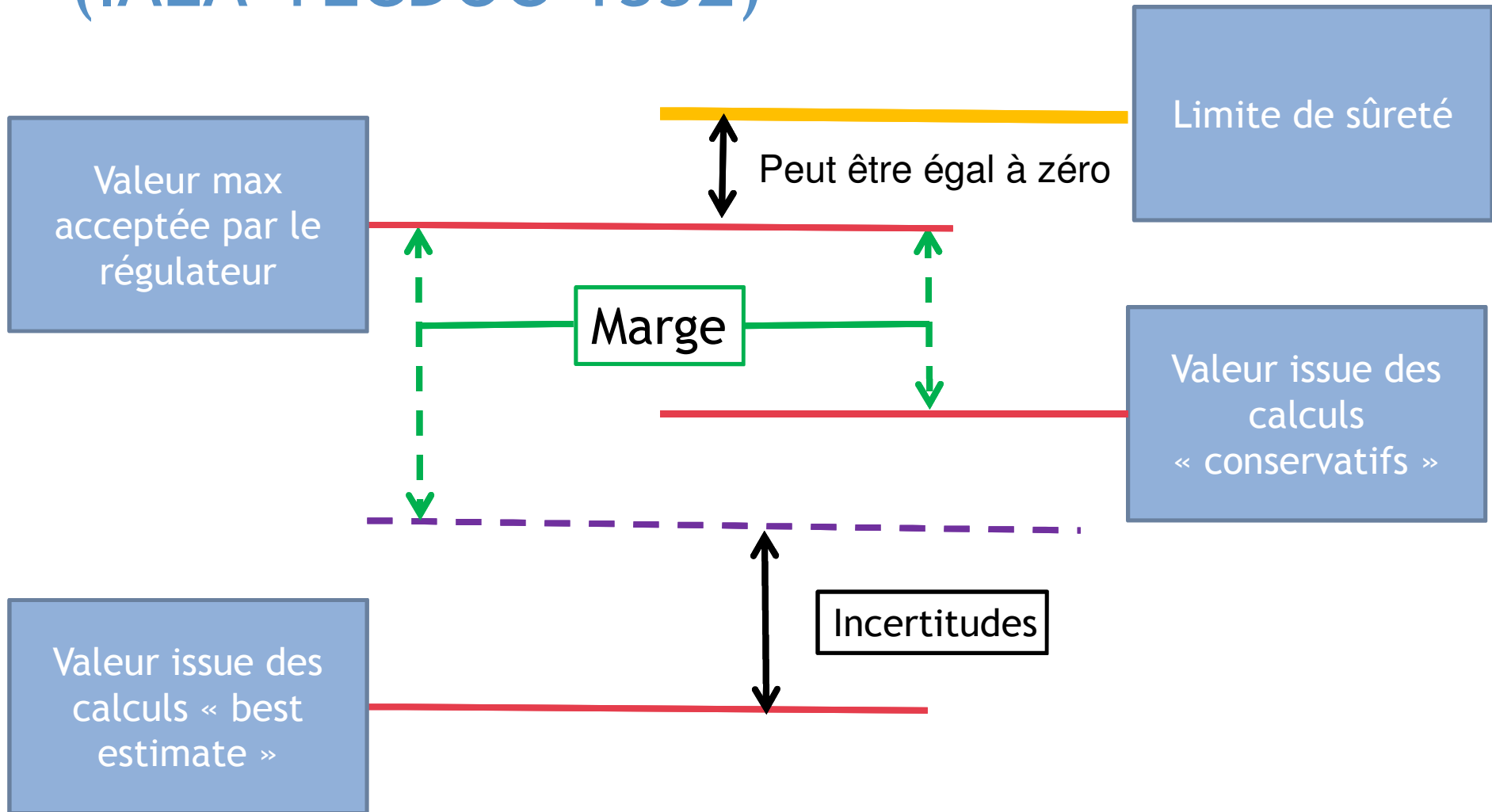


La question des marges

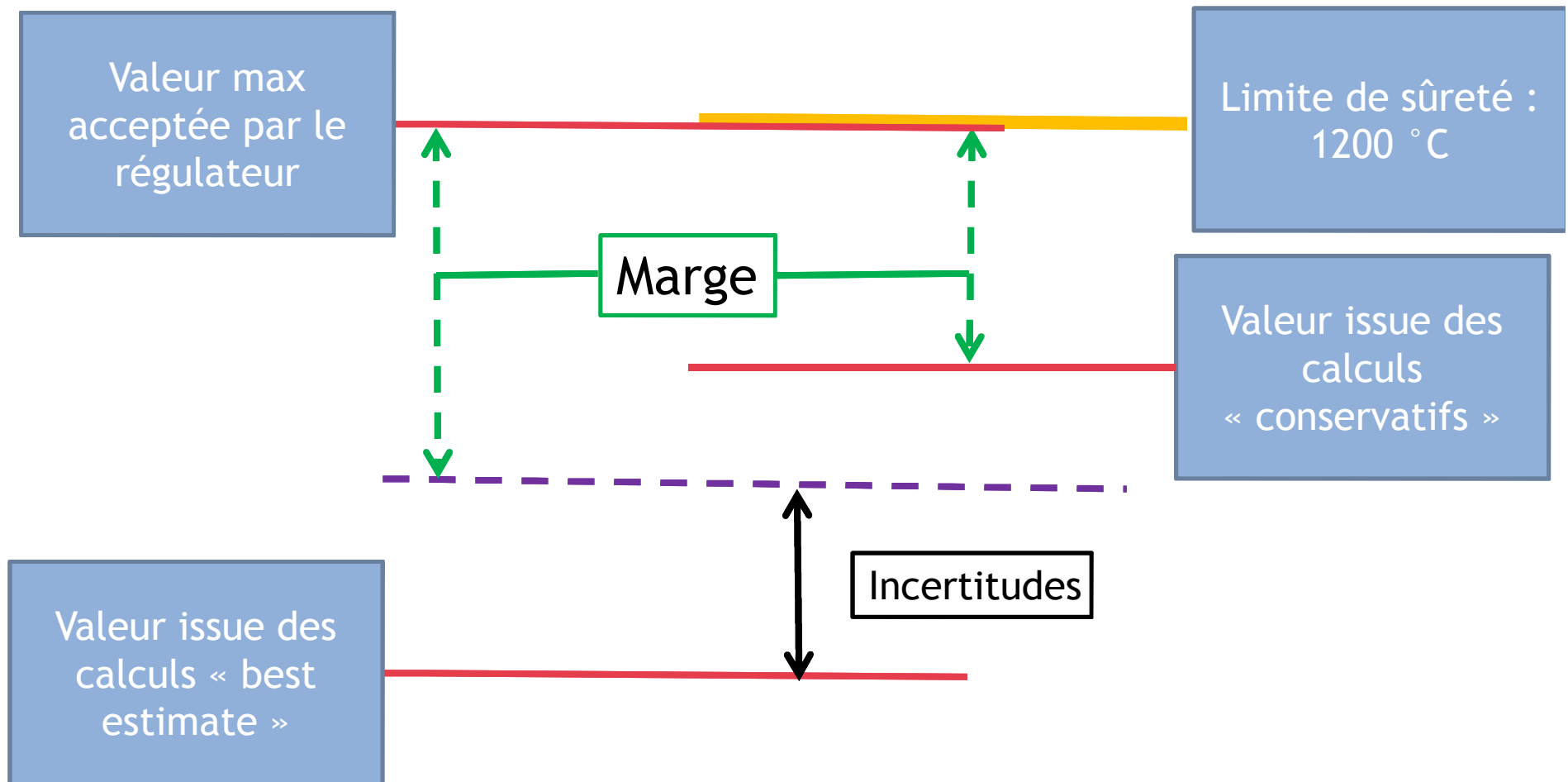
Il n'existe pas de « margemètre »



Les marges dans l'approche déterministe (IAEA-TECDOC-1332)



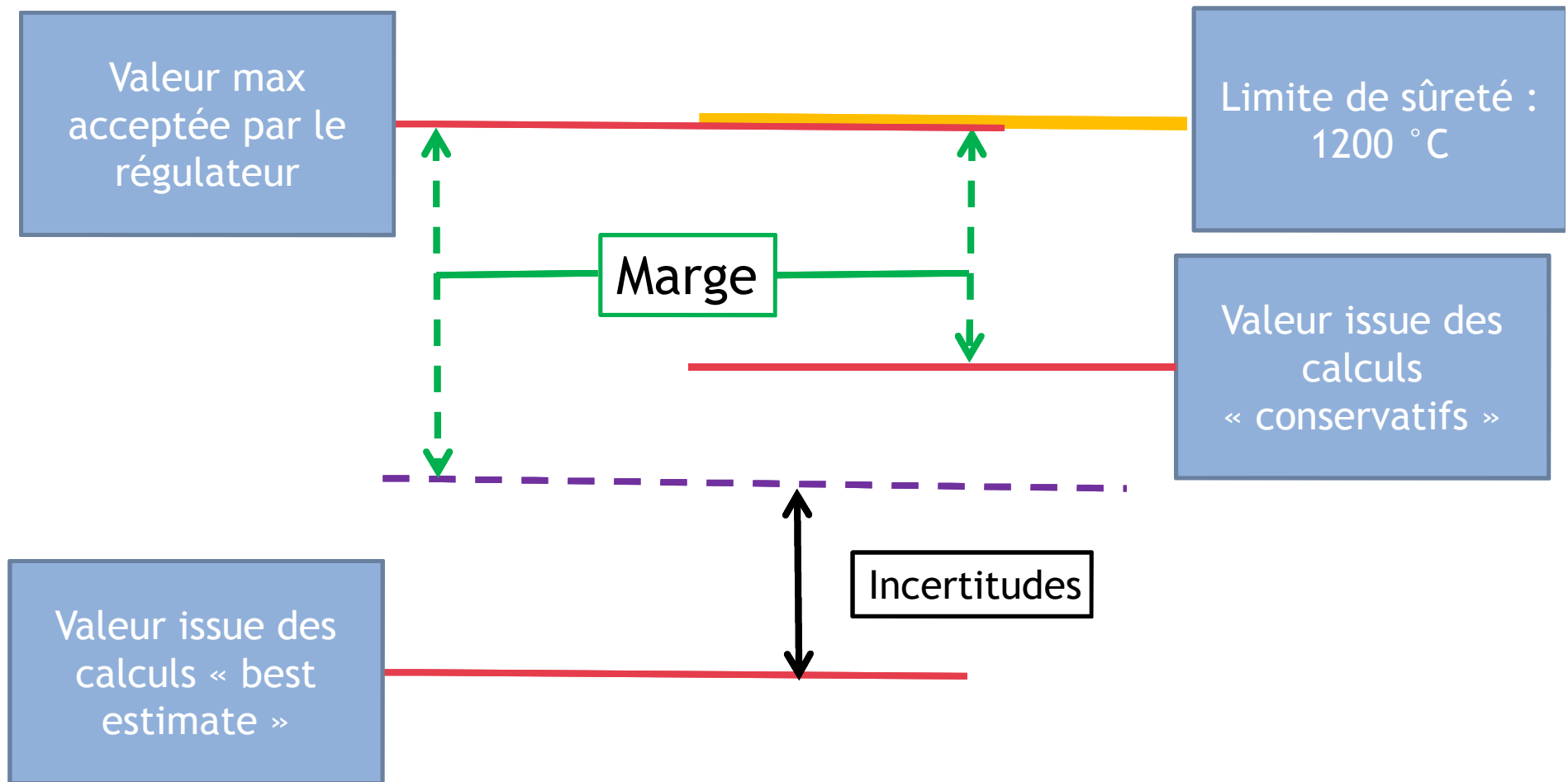
Exemple : température maximale du combustible



Gérer les effets du temps sur les marges

- Un garde-fou : les essais périodiques
- Exemple : vérification du débit d'injection de sécurité

Exemple : température maximale du combustible



Gérer les effets du temps sur les marges

■ Amélioration des connaissances

- La réduction des incertitudes pourrait permettre à l'exploitant de retrouver des marges par le bas (ex : prise en compte du phénomène de préchargement à chaud pour les cuves - évoqué par EDF)
- Évolution de la limite de sûreté ?

En l'état des éléments transmis par EDF (...) l'IRSN estime qu'il est difficile de conclure avec un haut niveau de confiance à la refroidissabilité du combustible pour des études d'APRP conduisant à des températures de gaine supérieures à 800 °C.

Conclusion

- Le réexamen de sûreté est une étape importante...
- ... mais elle n'est pas la seule
- Il faudra bien s'arrêter un jour :
 - Critères de fin de vie
- Le réexamen de sûreté concerne toutes les parties prenantes
- Qu'apporte au processus de réexamen de sûreté une société qui s'implique dans les VD ?

Qu'apporte au processus de réexamen de sûreté une société qui s'implique dans les VD ?

- Echanger tout au long du processus de réexamen pour vérifier que les préoccupations de la société correspondent aux enjeux identifiés par IRSN
- Permettre l'expression des questions de la société ⇒ des expertises plus robustes pour l'IRSN et une meilleure compréhension réciproque
- Faire émerger des sujets à approfondir
 - Un exemple : 2^{ème} réunion du GT ANCLI IRSN sur les réexamens (09/09/2014)
 - Approfondissement du sujet relatif à la maîtrise du vieillissement de la cuve d'un réacteur
 - Sujet soulevé par les participants : représentativité des éprouvettes par rapport à l'acier de la cuve sous pression pour évaluer les effets de l'irradiation

⇒ L'IRSN recommande qu'EDF complète son programme de travail en étudiant : l'influence des contraintes de service sur le vieillissement des matériaux soumis à l'irradiation

Avez-vous des questions ?



Le Forum (Fresque de la « Maison de Julia Felix » à Pompéi)