

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Un nouveau guide sur la protection des installations nucléaires contre l'inondation d'origine externe

Claire-Marie Duluc

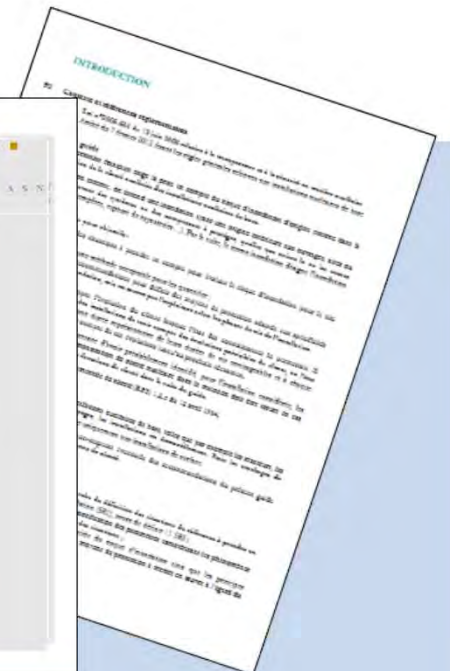
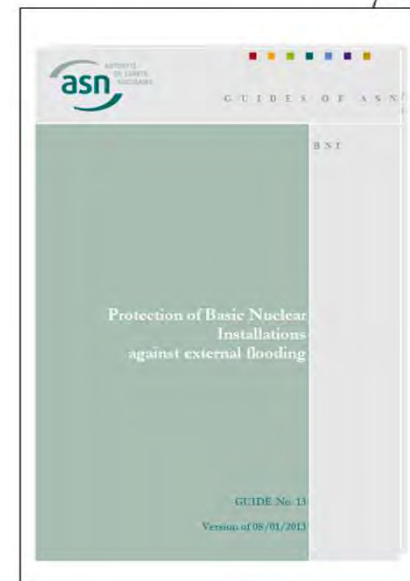
JOURNÉE ECCOREV « RISQUES
NATURELS ET INDUSTRIELS »

AIX EN PROVENCE,

22 NOVEMBRE 2013



Système de management
de la qualité IRSN certifié



SOMMAIRE

- Processus d'élaboration du guide
- Situations de Référence pour l'étude du risque Inondation (SRI)
- Cas de la SRI des pluies locales



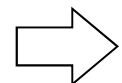
I. Processus d'élaboration du guide

Décembre 1999 : inondation partielle de la centrale du Blayais

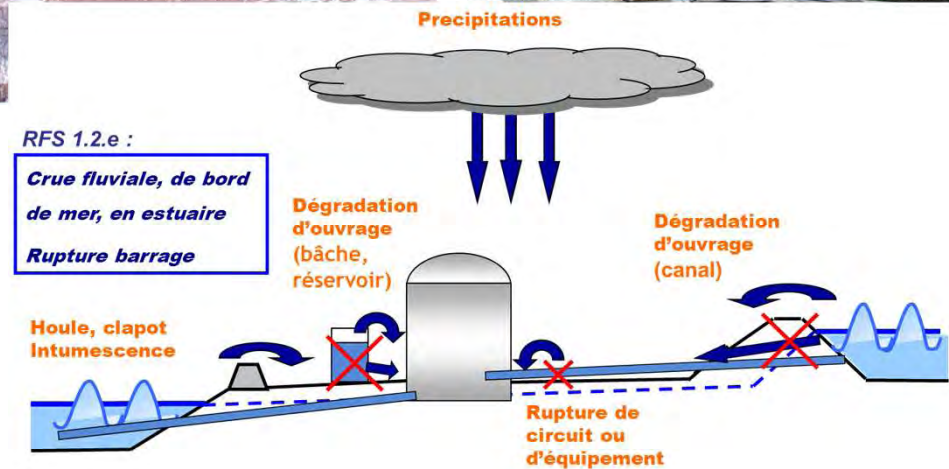


I. Processus d'élaboration du guide

Décembre 1999 : inondation partielle de la centrale du Blayais

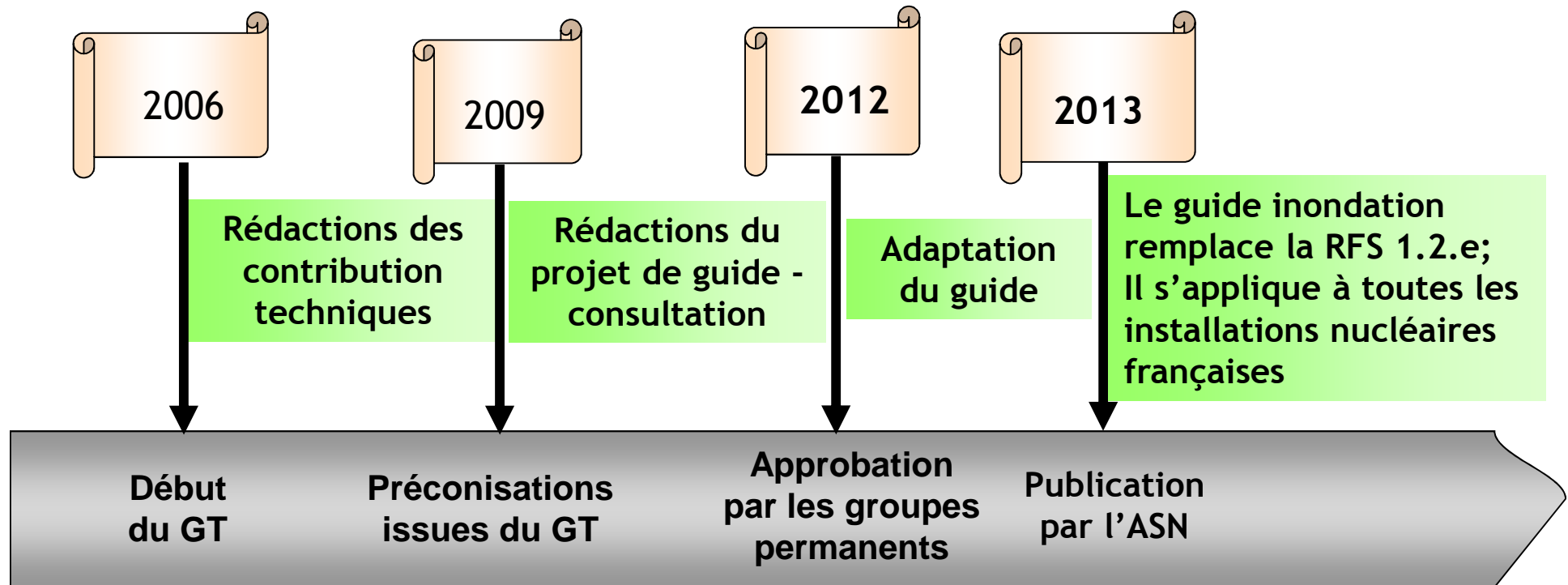


La démarche REX Blayais intègre des conjonctions et de nouveaux phénomènes



I. Processus d'élaboration du guide

Les étapes de l'élaboration du guide inondation (2006 - 2013)



Organismes impliqués dans le groupe de travail :



I. Processus d'élaboration du guide

Contenu du guide inondation

I Introduction

II Situations à prendre en compte

définition des 11 situations de référence à prendre en compte pour le risque d'inondation (SRI)

III Caractérisation des situations

quantification des paramètres caractérisant les phénomènes physiques intervenant dans la définition des SRI

IV Protection contre les inondations

principes directeurs des choix de conception et des moyens de protection à mettre en œuvre à l'égard du risque d'inondation

Glossaire

<http://www.asn.fr/index.php/S-informer/Actualites/2013/Guide-de-l-ASN-sur-le-risque-d-inondation>



SOMMAIRE

- | Processus d'élaboration du guide
- | Situations de Référence pour l'étude du risque Inondation (SRI)
- | Cas de la SRI des pluies locales

II. Situations de Référence pour l'étude du risque Inondation (SRI)

Diverses sources d'inondation à prendre en compte

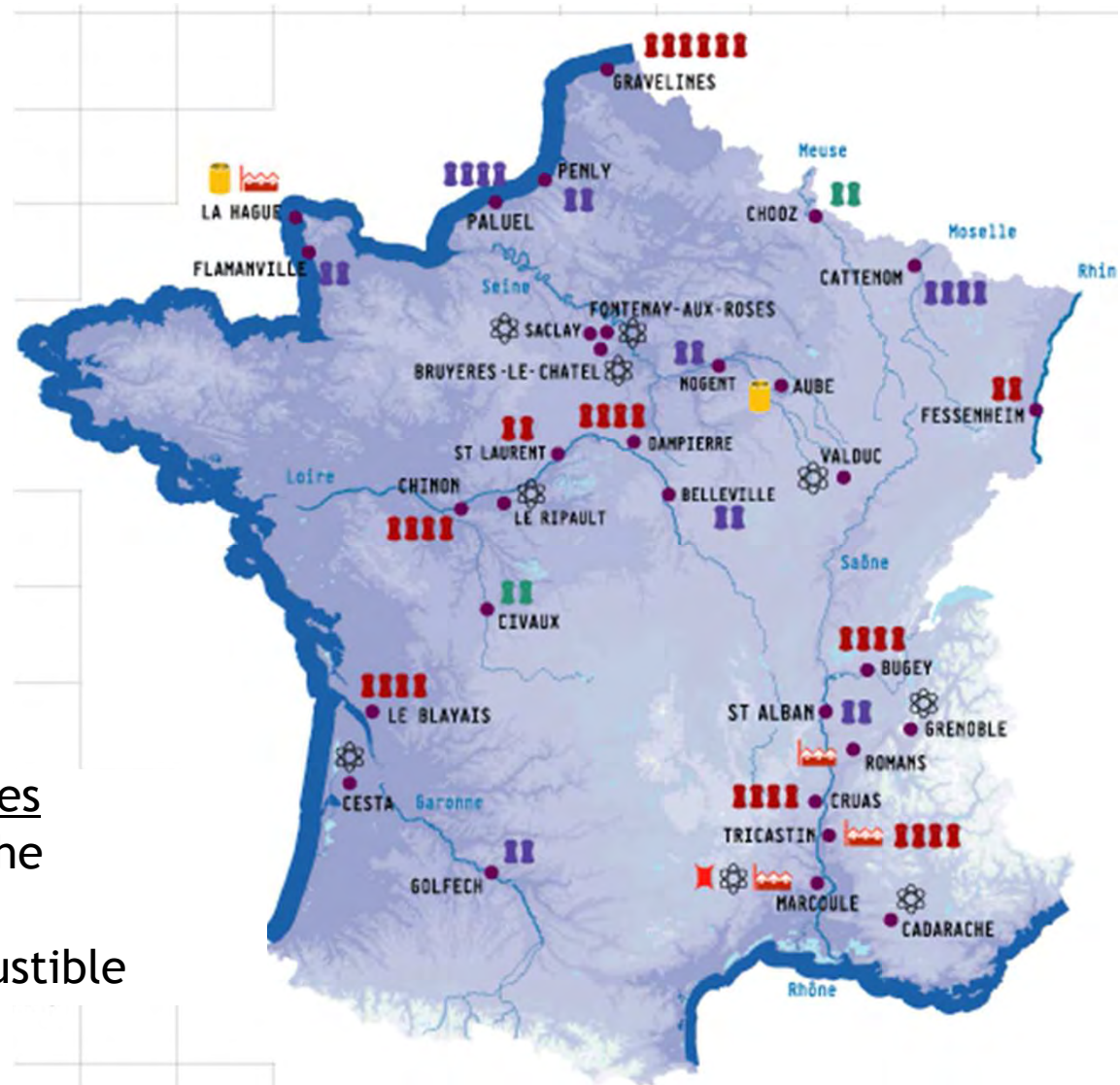
19 Réacteurs REP

- 14 sites « rivière »
- 4 sites « côtiers »
- 1 site « estuaire »

REP			RNR
980 MWe	1100 MWe	1400 MWe	
			

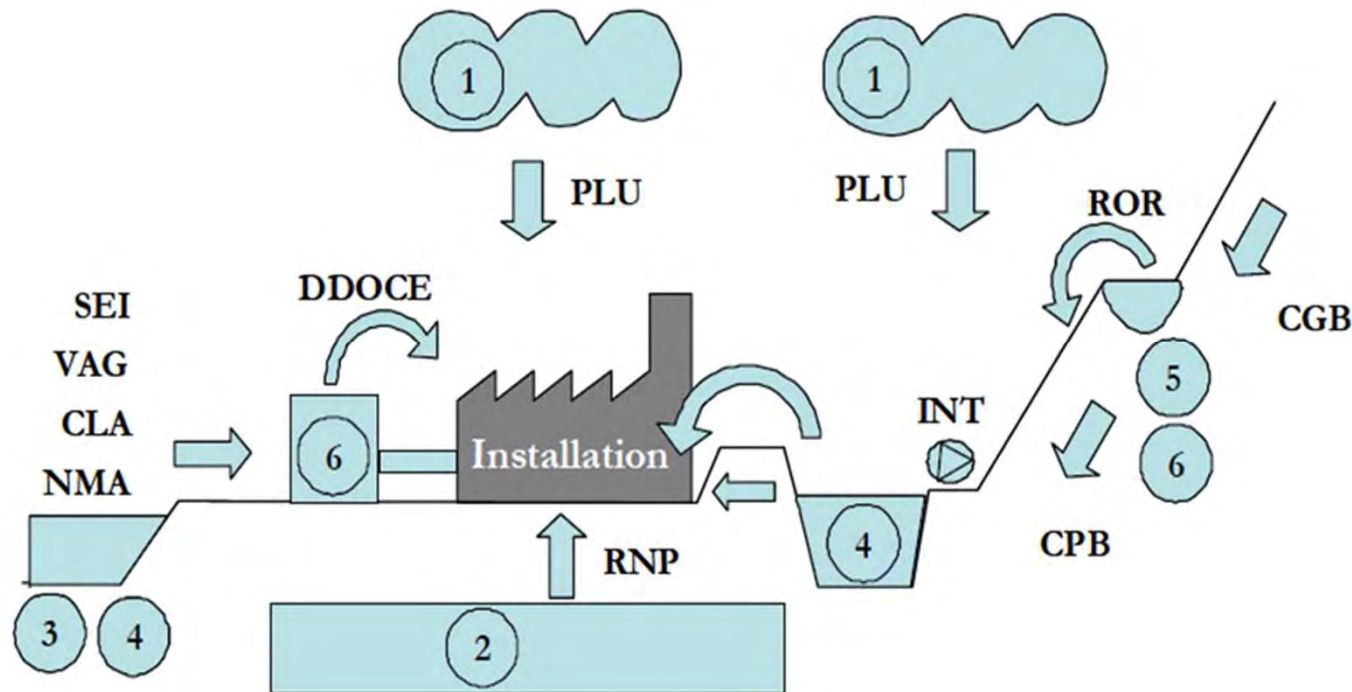
Autres Installations Nucléaires

Centres de recherche
Stockage Déchets
Usines Cycle Combustible



II. Situations de Référence pour l'étude du risque Inondation (SRI)

Phénomènes associés aux situations de référence (SRI)



PLU Pluies locales

CPB Crue sur un petit bassin versant

CGB Crue sur un grand bassin versant

DDOCE Dégradations ou dysfonctionnements d'ouvrages, de circuits ou d'équipements

INT Intumescence – Dysfonctionnement d'ouvrages hydrauliques

RNP Remontée de la nappe phréatique

ROR Rupture d'un ouvrage de retenue

CLA Clapot

NMA Niveau marin

VAG Vagues

SEI Seiche

II. Situations de Référence pour l'étude du risque Inondation (SRI)

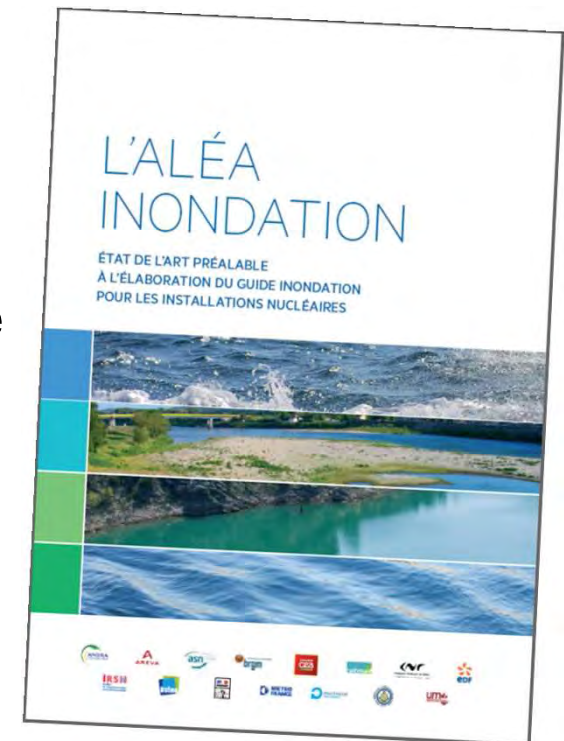
Pour chaque phénomène, le groupe de travail a examiné :

- les données de base,
- les paramètres physiques à quantifier (intensité, volume, niveau d'eau...),
- les méthodes de détermination existantes (déterministes ou statistiques), en identifiant leurs limites et, pour les méthodes statistiques, les fréquences de dépassement qu'il est possible d'atteindre,
- l'identification et la prise en compte des incertitudes,
- l'influence des évolutions climatiques,
- la dépendance entre les différents phénomènes

22 contributions rassemblées dans un ouvrage

L'aléa inondation - Etat de l'art préalable à l'élaboration du guide inondation pour les installations nucléaires

<http://www.irsn.fr/alea-inondation>



II. Situations de Référence pour l'étude du risque Inondation (SRI)

De l'état de l'art aux préconisations...

➤ Quel niveau d'aléa définir ?

	Objectif cible de chaque SRI : « 10^{-4} /an, incertitudes comprises »	
Situation SRI	« Aléa de base »	Majoration/conjonction de « l'aléa de base »

➤ Arbitrages nécessaires liés aux contraintes d'applicabilité et de continuité avec les méthodes en place

De l'état de l'art aux préconisations...

- Les SRI sont déterminées en retenant une **approche raisonnablement enveloppe**.
- Pour tenir compte de la limitation de la quantité et de la fiabilité des **données disponibles**, des incertitudes inhérentes à **l'état des connaissances** (modélisation...) et des **évolutions ultérieures du climat ou de l'environnement**, l'approche doit inclure des hypothèses pénalisantes et des majorations.
- Pour chaque SRI, il peut être nécessaire d'étudier **plusieurs scénarios** pour **déterminer les valeurs enveloppes** à utiliser pour dimensionner les dispositions de protection de l'installation.

II. Situations de Référence pour l'étude du risque Inondation (SRI)

Objectif cible de chaque SRI : « 10^{-4} /an, incertitudes comprises »	
Situation SRI	« Aléa de base » Majoration/conjonction de « l'aléa de base »
CGB : Crue grand BV	Débit millennial (BS 70%) + paramètre influent majoré de 15 %
CLA : Clapot	Clapot centennial (BS 70 %) propagée sur crue millennale (BS 70%)
ROR : Rupture d'un ouvrage de retenue	Effacement total +majoration des débits de l'onde (15%) et paramètre influent
DDOCE : Dégradation d'ouvrages	Rupture déterministe unitaire ET ruptures multiples selon scénarios (séisme, etc.)
RNP : Remontée de nappe phréatique	Effet de la remontée dû à un initiateur Niveau initial ≈ décennial
	OU Niveau de nappe centennial (BS 95%) Hyp hydrogéologique très pénalisante
NMA : Niveau marin	Marée astronomique maximale Evolution niveau marin Surcote millennale (BS 70%) + 1 m OU Modèle statistique reproduisant les horsains
VAG : Vagues	Houle centennale (BS 70%) propagée sur le niveau marin de référence
SEI : Seiche	Si seiche identifiée, niveau marin NMA augmenté de la hauteur de la seiche annuelle
INT : Intumescence	Approche déterministe selon l'initiateur propagée sur niveau pénalisant
PLU : Pluies locales	Hauteurs de pluies centennales (BS 95%) Scénario de ruissellement de surface avec hyp d'indisponibilité du réseau pluvial local
CPB : Crue petit BV	Crue de débit max instantané décamillennial
	OU (uniquement pour les BV entre 10 et 100 km ²) : Débit issu des pluies centennales (BS 95%) majoré de 100 %

SOMMAIRE

- | Processus d'élaboration du guide
- | Situations de Référence pour l'étude du risque Inondation (SRI)
- | **Cas de la SRI des pluies locales**

Quelques éléments clés identifiés par le GT :

- Durées de pluies recherchées : souvent < 1 h (selon configuration du site)
- Etat de l'art :
 - ❑ Extrapolation statistique « classiques » (données locales) : centennal accessible mais incertain (=> BS 95 %)
 - ❑ Intérêt des méthodes statistiques régionales et des générateurs de pluies mais méthodes encore souvent du domaine de la R&D
 - ⇒ Aucune méthode statistique ne permet de définir des pluies infra-horaires au-delà du centennal
- Le risque d'indisponibilité du réseau pluvial ne peut être exclu (bouchage par des débris, de la grêle, etc.) : il n'est pas toujours possible, ni souhaitable, de « surdimensionner » un réseau pluvial
- Choix d'une SRI en 2 volets :
 1. Vérifier le comportement du réseau pluvial en considérant des pluies centennales
 2. Etudier un scénario complémentaire de ruissellement de surface (couvre à la fois le risque d'événements plus rares que les pluies de référence et le risque d'indisponibilité du réseau pluvial)

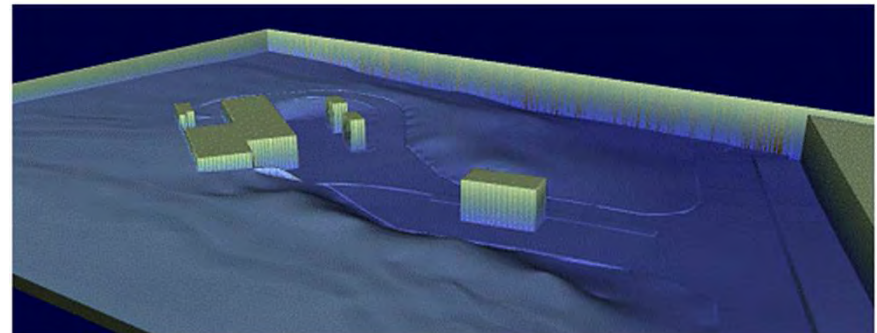
Etude d'un scénario de ruissellement de surface

« *l'installation doit pouvoir faire face à un scénario de ruissellement de surface en considérant indisponibles les accès au réseau local d'évacuation des eaux pluviales de l'installation. Ce scénario de ruissellement de surface de référence est défini par la pluie centennale (valeur de la borne supérieure à 95%) de durée 1 heure. »*

⇒ différentes méthodes envisageables:

- Calcul d'étalement global
- Modélisation numérique des écoulements
- Approche intermédiaire d'identification des axes d'écoulements principaux

R&D en cours sur la modélisation numérique des ruissellements à une échelle fine (*Polytech'Nice-IRSN: [Abily et al, 2012], [Abily et al., 2013]*)



Conclusion

■ 11 SRI différentes mais une cohérence globale assurée par

- un objectif de sûreté explicite (« 10^{-4} /an, incertitudes comprises ») : une boussole nécessaire
- les échanges entre les nombreux acteurs du GT
- des principes communs de prise en compte des incertitudes

■ D'autres retombées du travail d'élaboration du guide :

- identifier et approfondir des sujets peu étudiés (seiches en milieu littoral) et réaliser quelques travaux de R&D (surcotes-horsains, modélisation de ruissellement de surface)
- proposer des pratiques qui peuvent servir au-delà du seul domaine de la sûreté nucléaire

Le guide inondation : le résultat d'un travail collectif autour d'un sujet de sûreté majeur



Merci de votre attention