

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Définitions, principes et périmètres des noyaux durs

Réunion ANCCLI
Paris, 19 juin 2013

Caroline LAVARENNE & Karine HERVIOU

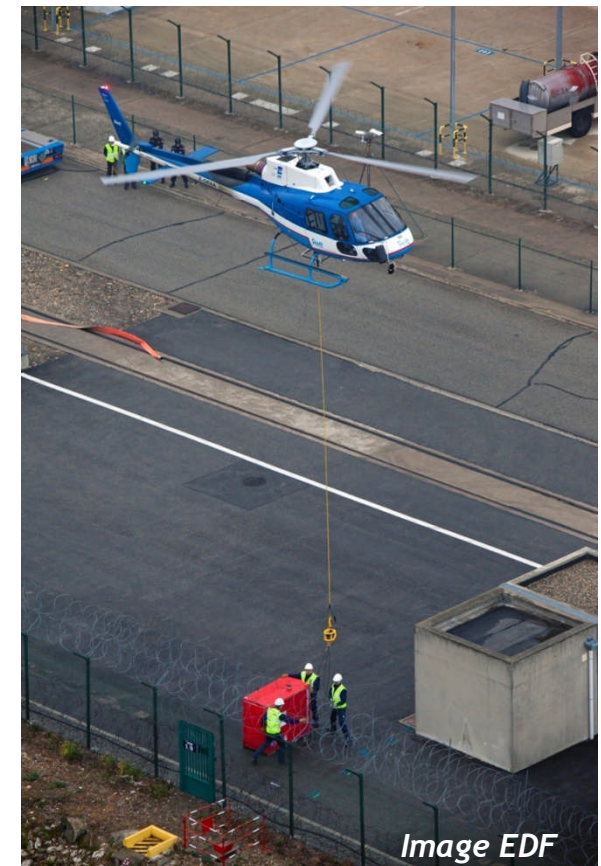
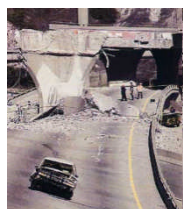


Image EDF

Prise en compte des agressions naturelles dans les centrales

A la conception

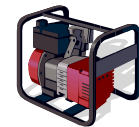


- Liste des agressions
- Niveau retenu pour chaque agression

Revus a minima tous les 10 ans



Vérifier pour ces niveaux d'agression, l'impact sur l'installation et la capacité d'atteindre un « état de repli sûr »

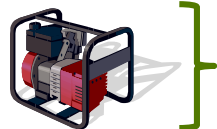


Équipements, circuits et bâtiments indispensables

Soit
les équipements sont dimensionnés
aux agressions considérées

Par exemple : les équipements nécessaires vont être dimensionnés au séisme

Soit
les équipements sont protégés à l'égard des agressions considérées
Par exemple : les équipements externes nécessaires vont être protégés par des « grilles de protection » des projectiles en cas de grands vents



Liste d'équipements, circuits et bâtiments indispensables

Plan de la présentation

1. Rappel sur les conclusions des Evaluations complémentaires de sûreté réalisées en 2011 sur les REP
2. Déroulement de l'instruction
3. Le noyau dur
 1. Principes à retenir selon l'IRSN pour définir un noyau dur
 2. Proposition faite par EDF en juin 2012
 3. Analyse de la proposition faite et évolutions
4. Conclusion

Rappel sur les “Evaluations complémentaires de sûreté”

3 volets

Agressions
naturelles



Perte d'une
fonction de
sûreté

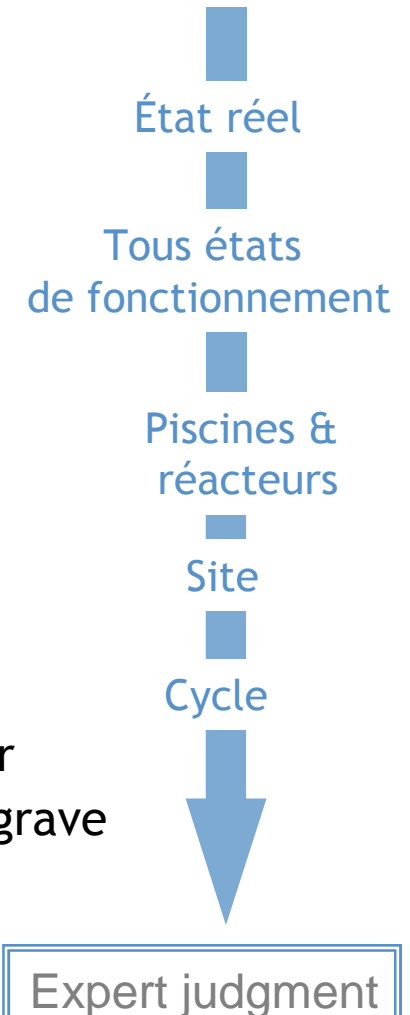


Accident
grave

Robustesse aux agressions externes

Robustesse à la perte
d'alimentation électrique ou
à la perte de la source froide

Robustesse des dispositions prévues pour
limiter les conséquences d'un accident grave
(confinement)



Première conclusion IRSN - agressions du référentiel et légèrement au-delà

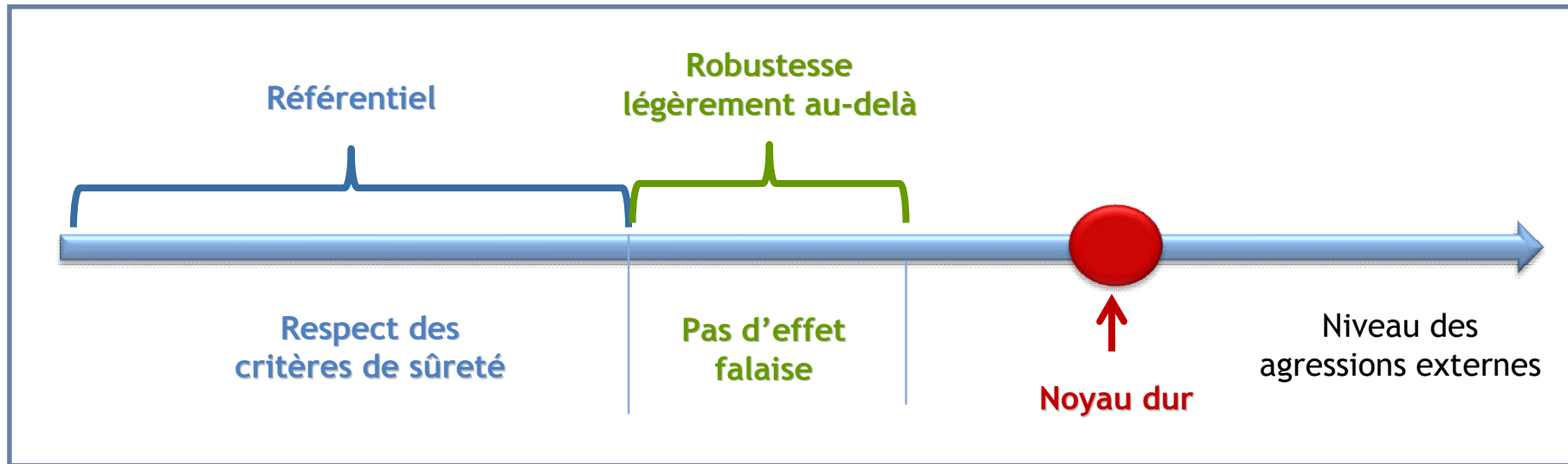


Une conclusion qui s'appuie sur:

une vérification de **l'absence d'écarts de conformité** sur les dispositions de protection mises en place à l'égard des agressions naturelles

un **besoin de revoir certains référentiels** (protection contre l'incendie, définition des niveaux d'aléa sismique...)

Seconde conclusion IRSN : comportement pour des aléas extrêmes



Définition d'un noyau dur qui assure les **fonctions vitales** de l'installations en cas de situations extrêmes :

- **stopper la réaction nucléaire** et **assurer le refroidissement**
- **maitriser le confinement** pour limiter les rejets
- **gérer la crise**

Plan de la présentation

1. Rappel sur les conclusions des Evaluations complémentaires de sûreté réalisées en 2011

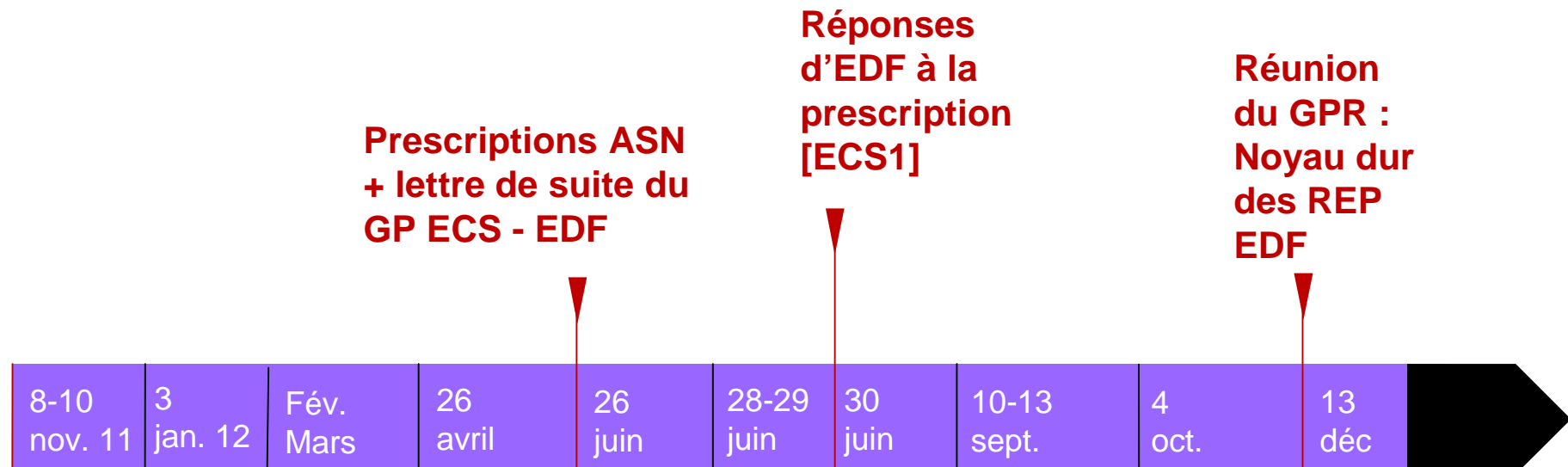
2. Déroulement de l'instruction

3. Le noyau dur

1. Principes à retenir selon l'IRSN pour définir un noyau dur
2. Proposition faite par EDF en juin 2012
3. Analyse de la proposition faite et évolutions

4. Conclusion

Rappel de l'historique



[ECS-1]

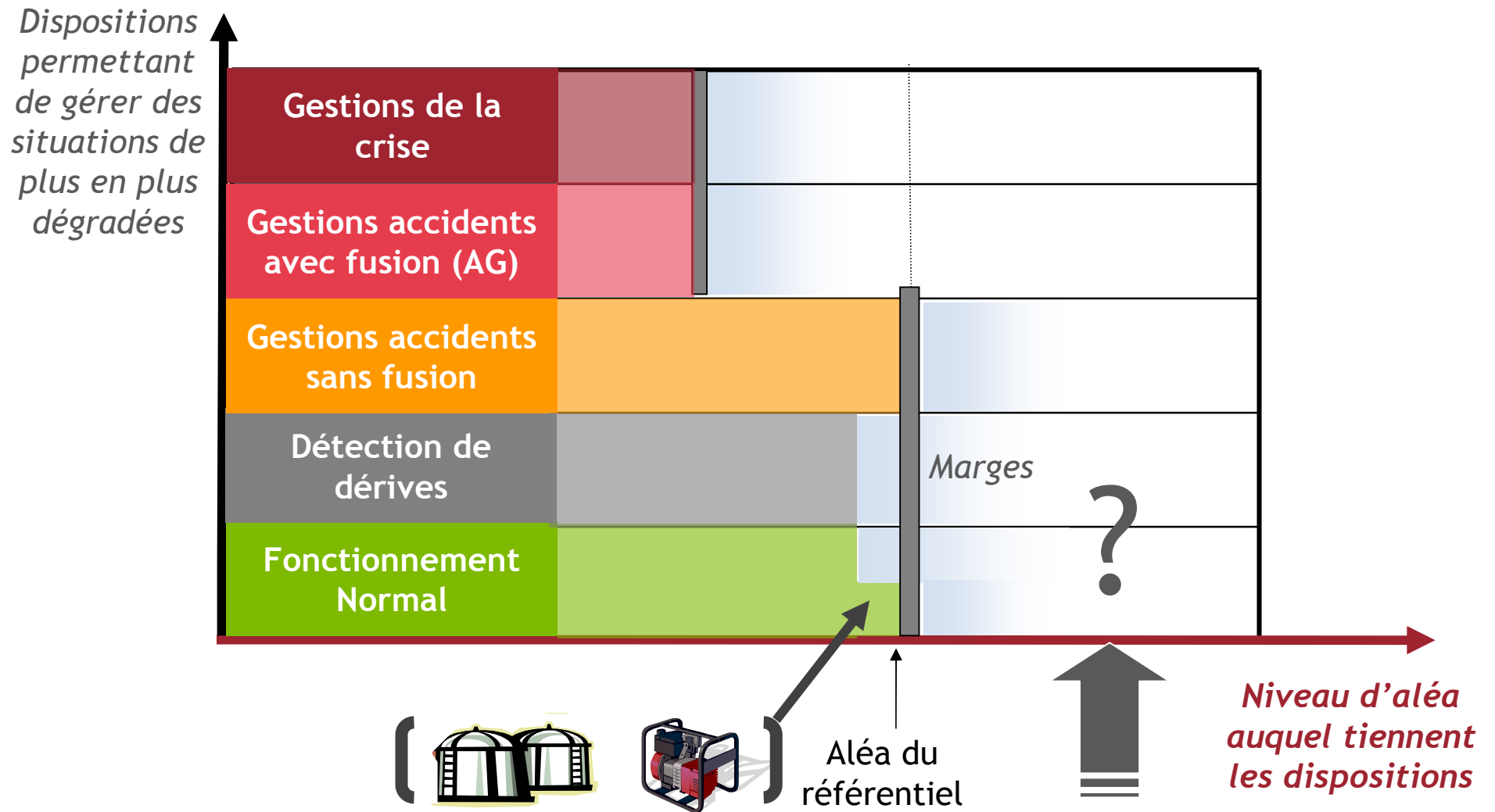
I. Avant le 30 juin 2012, l'exploitant proposera à l'ASN un noyau dur de dispositions matérielles et organisationnelles robustes visant, pour les situations extrêmes étudiées dans le cadre des ECS, à :

- prévenir un accident avec fusion du combustible ou en limiter la progression,
- limiter les rejets radioactifs massifs,
- permettre à l'exploitant d'assurer les missions qui lui incombent dans la gestion d'une crise.

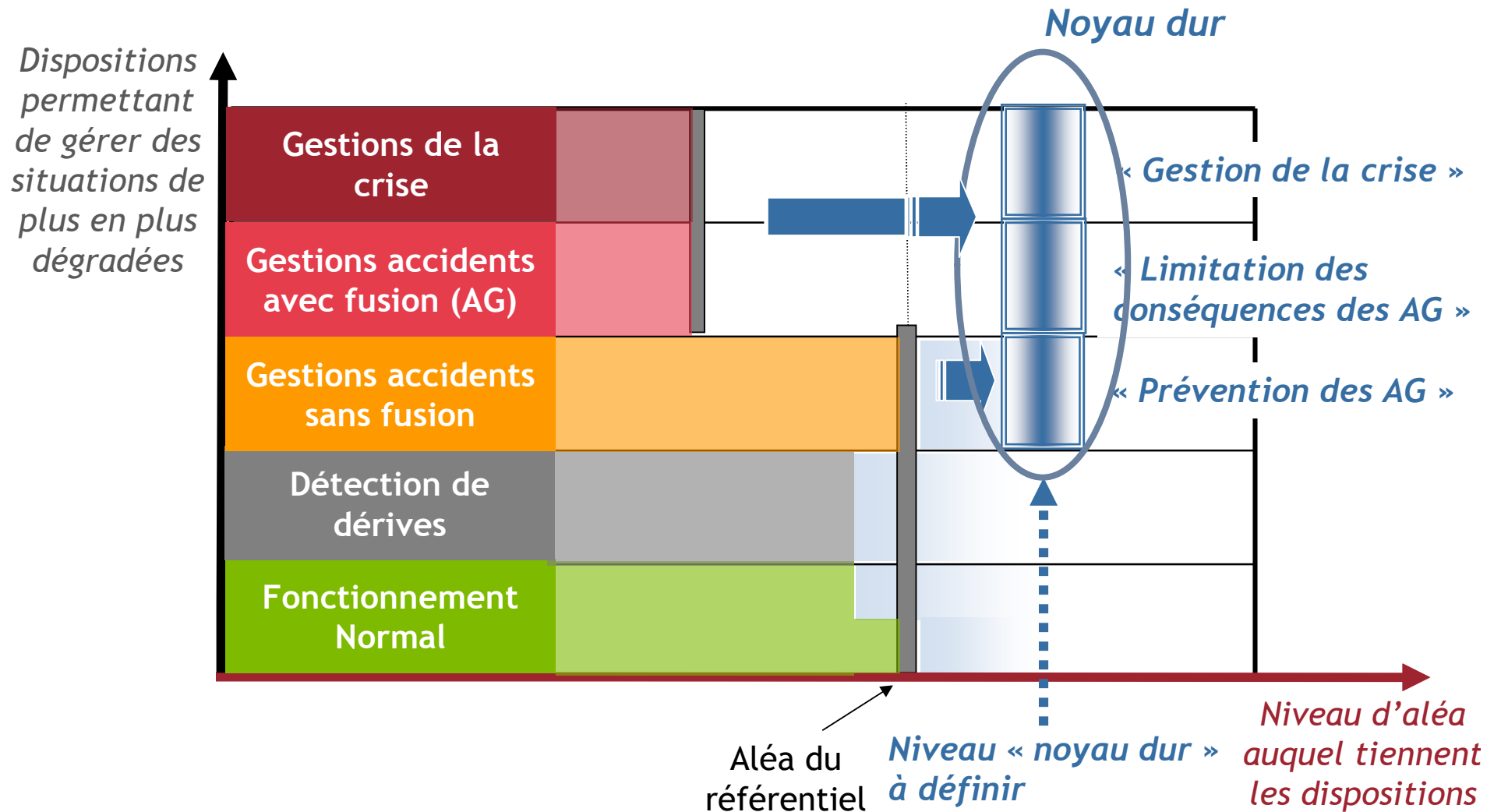
Plan de la présentation

1. Rappel sur les conclusions des Evaluations complémentaires de sûreté réalisées en 2011
2. Déroulement de l'instruction
3. Le noyau dur
 1. Principes à retenir selon l'IRSN pour définir un noyau dur
 2. Proposition faite par EDF en juin 2012
 3. Analyse de la proposition faite et évolutions
4. Conclusion

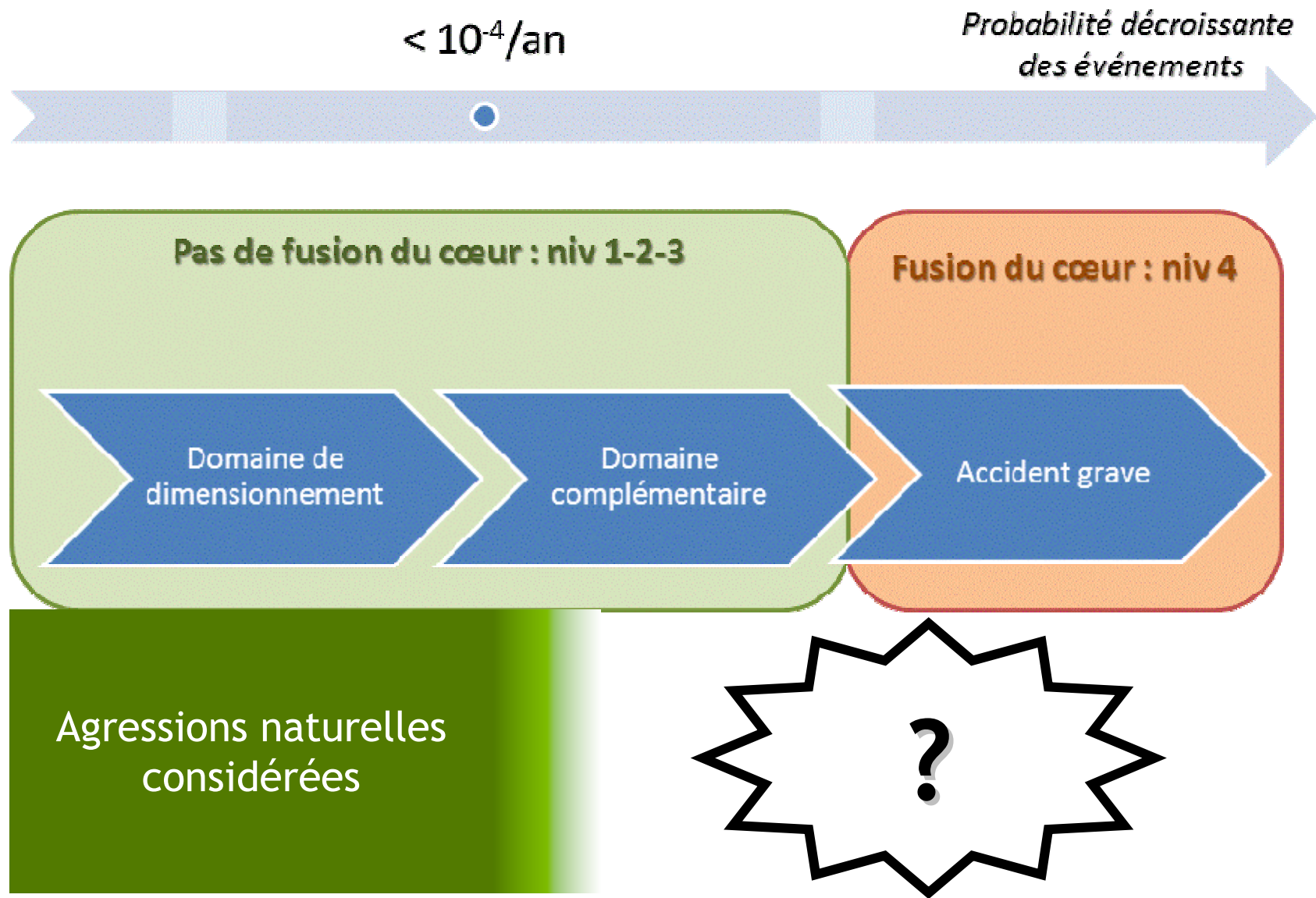
Principes retenus à l'IRSN pour définir le noyau dur (1/2)



Principes retenus à l'IRSN pour définir le noyau dur (2/2)



Principes généraux



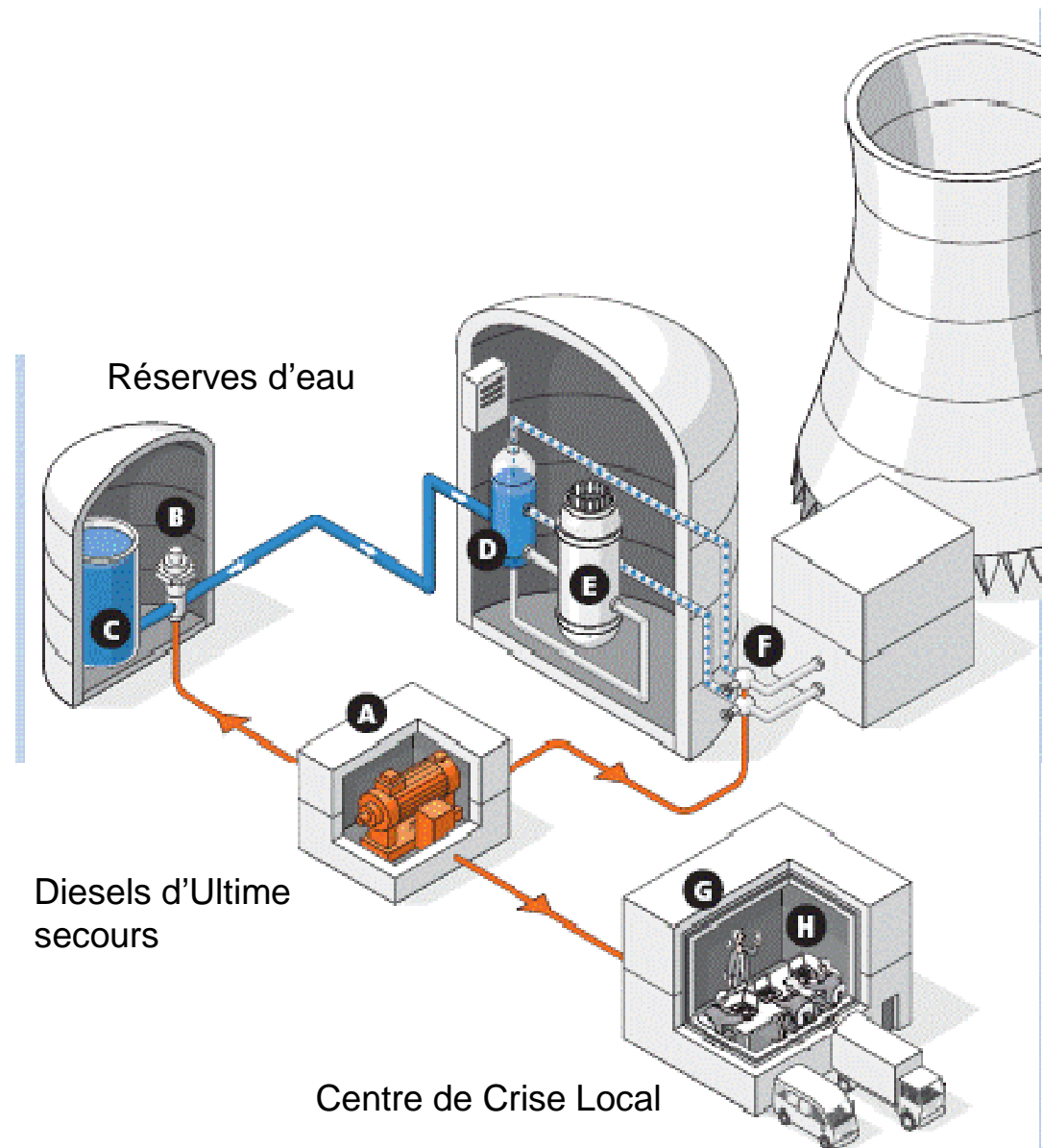
Concept de noyau dur

Un noyau dur capable de :

- ❖ Stopper la réaction nucléaire et assurer le refroidissement
- ❖ Maitriser le confinement pour limiter les rejets
- ❖ Gérer la crise

Un noyau dur aussi indépendant que possible de l'existant

Un noyau dur en mesure de faire face à des agressions naturelles de niveaux allant significativement au-delà de ceux retenus pour le dimensionnement



Plan de la présentation

1. Rappel sur les conclusions des Evaluations complémentaires de sûreté réalisées en 2011
2. Déroulement de l'instruction
3. Le noyau dur
 1. Principes à retenir selon l'IRSN pour définir un noyau dur
 2. **Proposition faite par EDF en juin 2012**
 3. Analyse de la proposition faite et évolutions
4. Conclusion

Un noyau dur

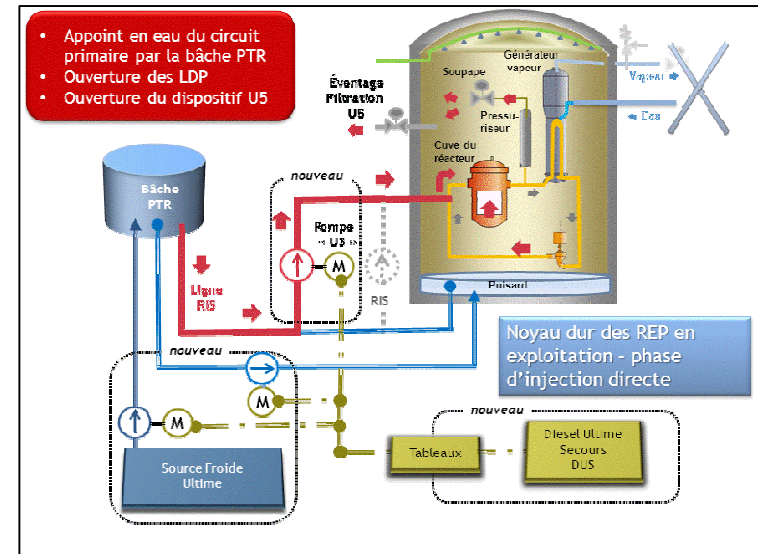
visant à éviter les rejets massifs en limitant les rejets de produits radioactifs (à vie longue) ayant un effet durable dans l'environnement

prenant en compte les différents états de fonctionnement de l'installation

prenant en compte un accident simultané sur plusieurs réacteurs/piscines

visant à évacuer durablement la puissance

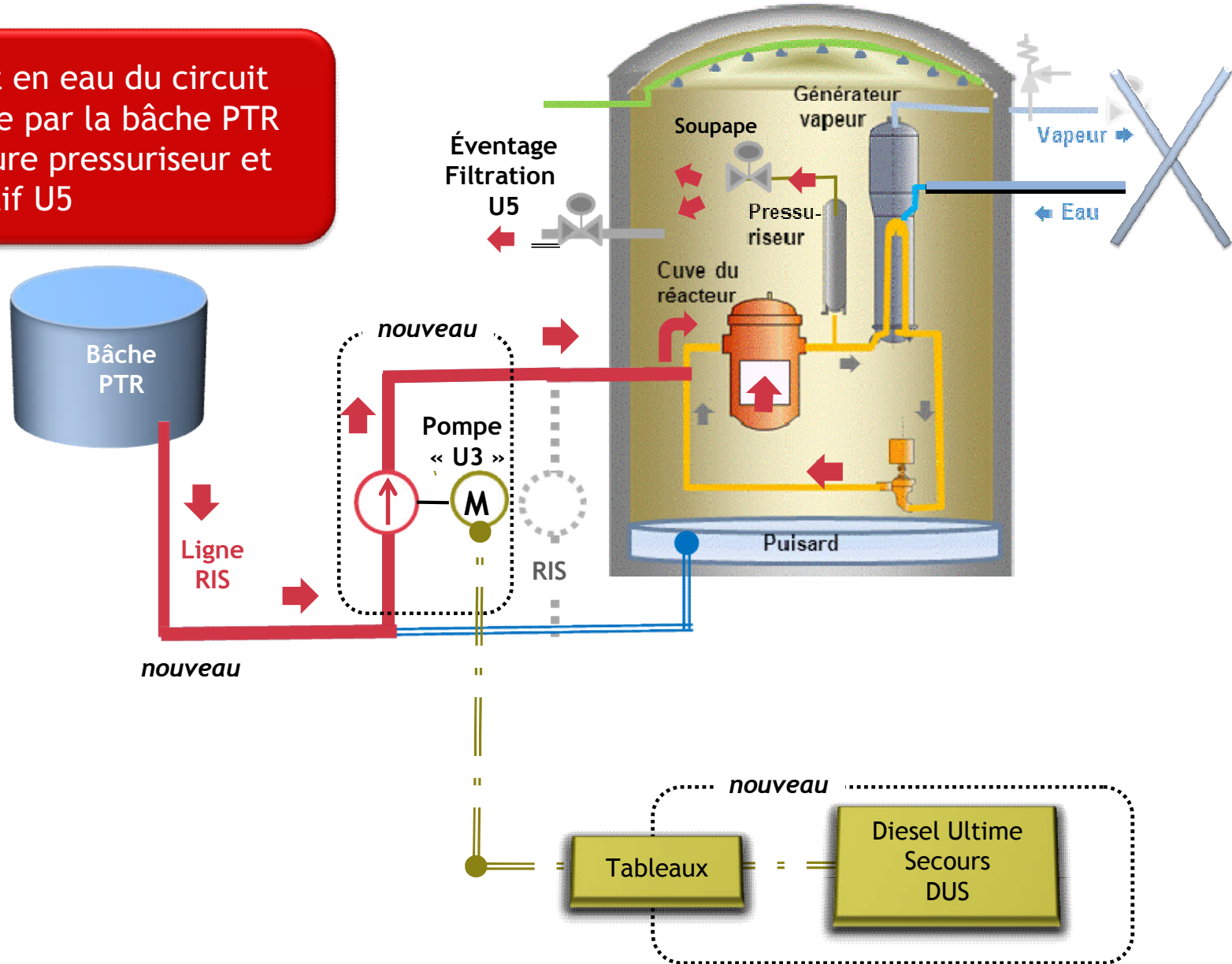
prenant en compte les situations de vents extrêmes, tornades, inondations extrêmes, séismes extrêmes...



Proposition d'EDF faite en 2012 (1/3) - phase injection directe

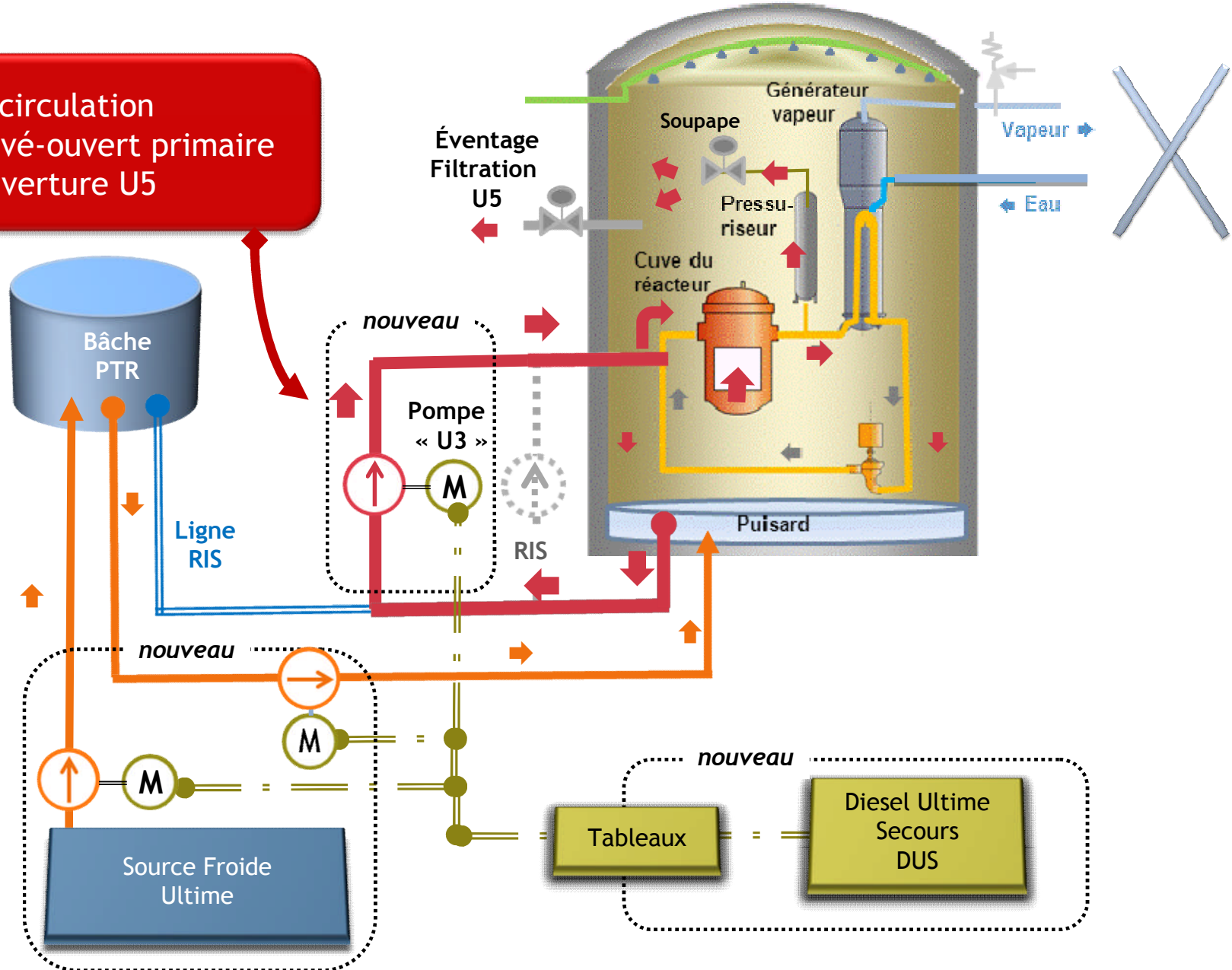
1

- Appoint en eau du circuit primaire par la bête PTR
- Ouverture pressuriseur et dispositif U5



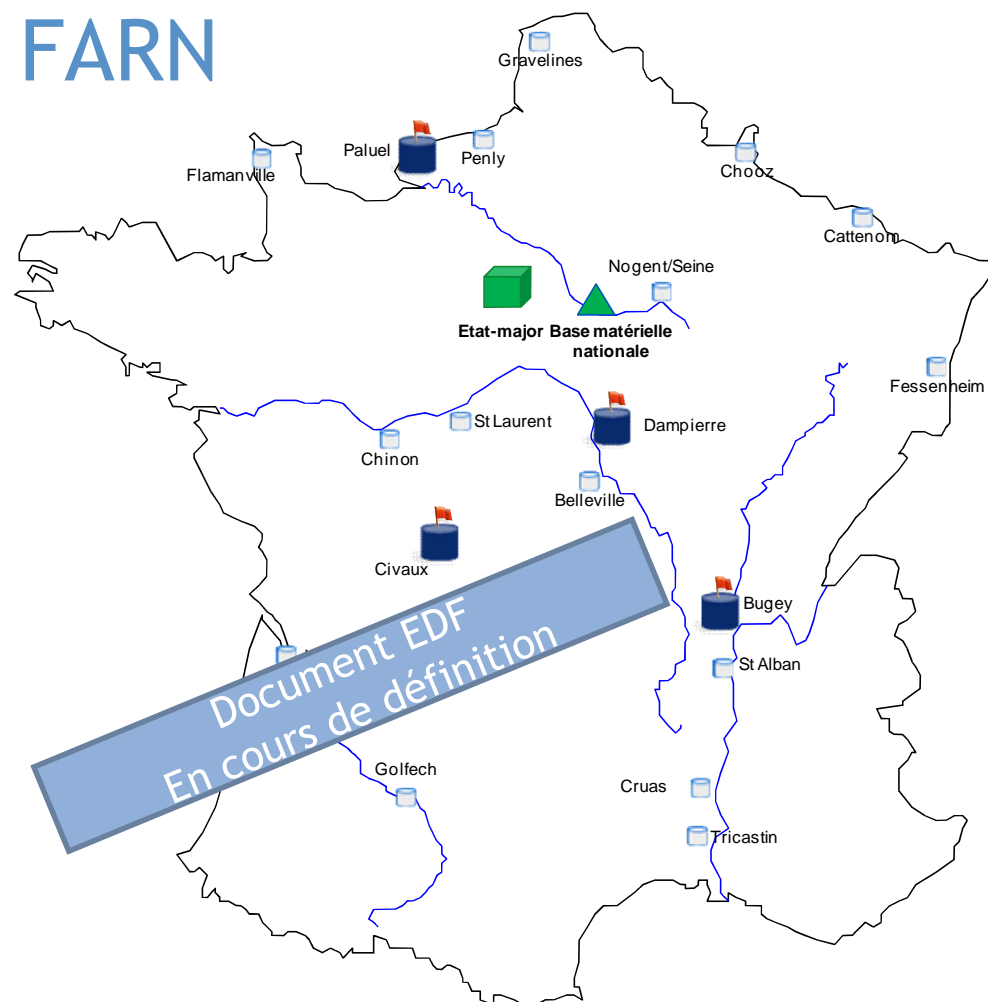
Proposition d'EDF faite en 2012 (2/3) - phase recirculation

- 2
- Recirculation
 - Gavé-ouvert primaire
 - Ouverture U5



Un noyau dur complété par la FARN

La FARN



1 état major (dont équipe de reconnaissance)



1 base matériel nationale pour le matériel long terme et les modules de constitution de la base arrière



4 bases régionales et une base matériel à proximité de chacune

Sur les 19 CNPE du parc, des localisations de bases arrières potentielles sont identifiées

Le schéma d'intervention de la FARN s'appuie sur une organisation en 3 niveaux :

- local (bases arrières potentielles),
- régional (CNPE FARN et base « matériel » régionale)
- national (état-major et base « matériel » nationale)

Un noyau dur complété par la FARN

Exemples de dispositions prévues

En 2013 :

- Appoint en eau
 - Bâches
 - Pompes (avec systèmes de filtrations)...
 - Appoint en électricité
 - Éclairage
 - Contrôle commande
 - Confinement ...
 - Appoint en air comprimé
 - Compresseurs d'air
- Moyens de communication
- Moyens d'intervention
 - Equipements pour la protection contre les radiations (dosimètres...)
 - Equipements individuels
- Logistique
 - Véhicules
 - Fuel
 - Eau potable...



Dans le futur :

- Hélicoptère(s)
- Augmentation du nombre d'équipements pour faire face à des accidents affectant plusieurs installations d'un site...



Plan de la présentation

1. Rappel sur les conclusions des Evaluations complémentaires de sûreté réalisées en 2011
2. Déroulement de l'instruction
3. **Le noyau dur**
 1. Principes à retenir selon l'IRSN pour définir un noyau dur
 2. Proposition faite par EDF en juin 2012
 3. **Analyse IRSN de la proposition faite par EDF et évolutions**
 - **Le « contour » du noyau dur**
 - **Les exigences appliquées**
4. Conclusion

Des points absents de la proposition d'EDF



Appliquer, également, un objectif de limitation de rejets pendant la phase “court-terme” de l'accident au cours de laquelle les gaz rares et les iodes sont les principaux contributeurs de la dose - **le noyau dur devrait inclure un objectif de limitation de la dose pendant la phase d'urgence.**

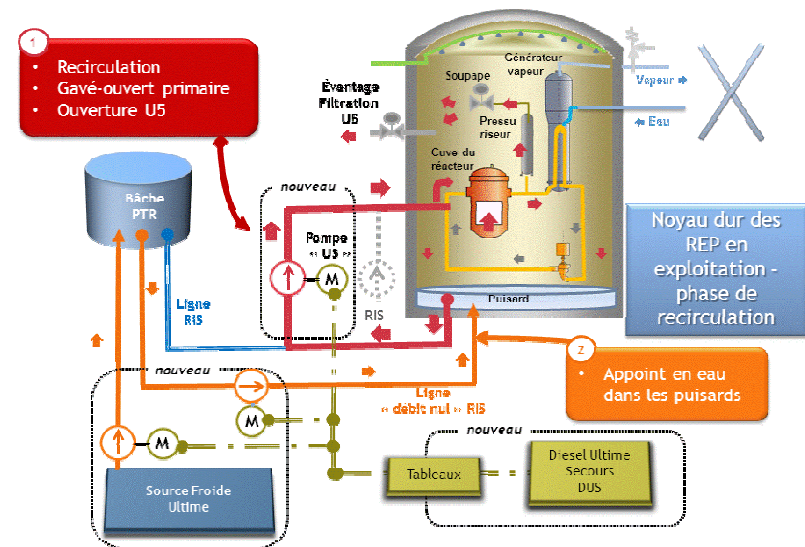


Inclure dans le noyau dur **des moyens pour prévenir la fusion du cœur en situation extrême et des moyens pour faire face à une accident grave** (avec fusion du cœur), notamment pour couvrir des situations non considérées (notamment, dues à des écarts de conformité, des effets induits...)



Constats sur le contour du noyau dur

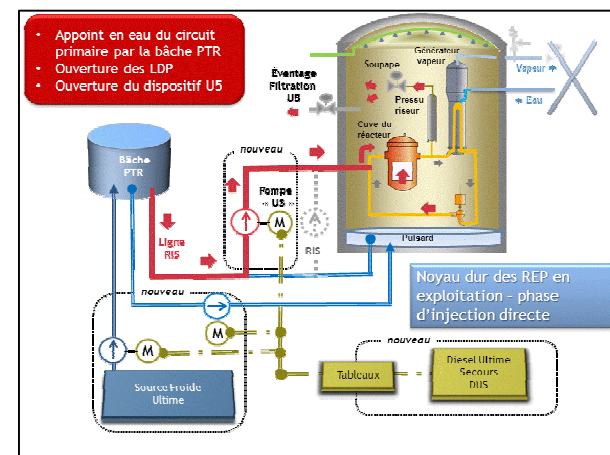
- Des moyens d'**injecter de l'eau dans le primaire**
- Des moyens pour **apporter de l'électricité (DUS)**
- Une stratégie EDF ne permettant pas d'optimiser les réserves d'eau
- Des calculs IRSN sur simulateur mettant en évidence que la proposition faite par EDF conduit, dans certains cas pour les réacteurs à 900 Mwe, à la fusion du cœur.



Des **points de vue différents sur la meilleure façon d'évacuer la puissance** en situation extrême (solutions qui ne compromettent pas la gestion à plus long terme de l'accident et permettent d'éviter la fusion du cœur).

Position de l'IRSN sur le contour du noyau dur

- Des points de vigilance sur l'intégration de **moyens de prévention** de la fusion du cœur et de **moyens de limitation des conséquences** d'un accident grave (fusion du cœur)
- Des points de vues différents sur l'évacuation de la puissance. **Des réflexions en cours prometteuses**
- Des **propositions et des engagements** pour éviter le dénoyage des assemblages dans la **piscine**, dans l'ensemble, **satisfaisants**.
- EDF indique que les moyens de **contrôle commande et d'alimentation électrique seront rendus aussi indépendants** que possible de l'existant
- Des **compléments à fournir pour l'instrumentation** (afin de disposer d'informations suffisantes pour établir les diagnostics, conduire l'installation, être en mesure de faire des pronostics d'évolution de la situation)
- Des **dossiers à venir sur les FOH et la gestion de crise** (délai d'actions, faisabilité, prise en compte des « situations de rupture » pour les FOH, caractérisation des « situations à gérer » lors de la crise...)



Positions de l'IRSN sur les exigences à appliquer au noyau dur

EDF s'est engagé à définir un **référentiel d'exigences** (conception, fabrication, suivi en exploitation) des équipements du noyau dur

Selon l'IRSN, les **niveaux retenus par EDF pour les inondations** sur les différents sites sont acceptables (avec certaines évolutions attendues pour les sites en bord de mer)

Selon l'IRSN, les **niveaux retenus pour les sollicitations sismiques ne sont pas, pour l'ensemble des sites, significativement supérieurs** à ceux retenus dans le référentiels. Ils doivent donc être revus et *a minima* justifiés.

Des **compléments sont attendus, pour les autres agressions**, fin 2013.

Des **compléments sont attendus** pour l'évaluation des **événements induits** (chute de charge, incendie, explosion...) en cas d'agression extrême

Les exigences

- ✓ Fiabilité, disponibilité
- ✓ Robustesse aux agressions



Plan de la présentation

1. Rappel sur les conclusions des Evaluations complémentaires de sûreté réalisées en 2011
2. Déroulement de l'instruction
3. Le noyau dur
 1. Principes à retenir selon l'IRSN pour définir un noyau dur
 2. Proposition faite par EDF en juin 2012
 3. Analyse de la proposition faite et évolutions

4. Conclusion

Le processus réglementaire en cours

- Le **Groupe permanent d'experts** pour les réacteurs nucléaires s'est réuni le 13 décembre 2012 pour analyser la proposition d'EDF sur la base de l'analyse faite par l'IRSN :
 - Le Groupe permanent d'experts a suivi la plupart des positions de l'IRSN
 - Des **discussions** ont eu lieu sur la nécessité de maintenir dans le noyau dur, en plus des **dispositions visant à prévenir la fusion du cœur, des moyens pour limiter les conséquences de l'accident grave**
 - De nombreuses discussions ont eu lieu sur le **niveau de séisme** à retenir sur les différents sites et sur les **méthodes de vérification de la tenue des structures et des équipements** à ces niveaux de séisme
- A partir de l'analyse de l'IRSN et des conclusions du Groupe permanent d'experts, **l'ASN rédige des prescriptions qui seront ensuite transmises à EDF.**

Des avancées pour la sûreté

Le déploiement de dispositions avant le 30 juin 2013

- “mini”-DUS (DUS Diesel d’ultime Secours)
- « piquages » pour le raccordement de la FARN...

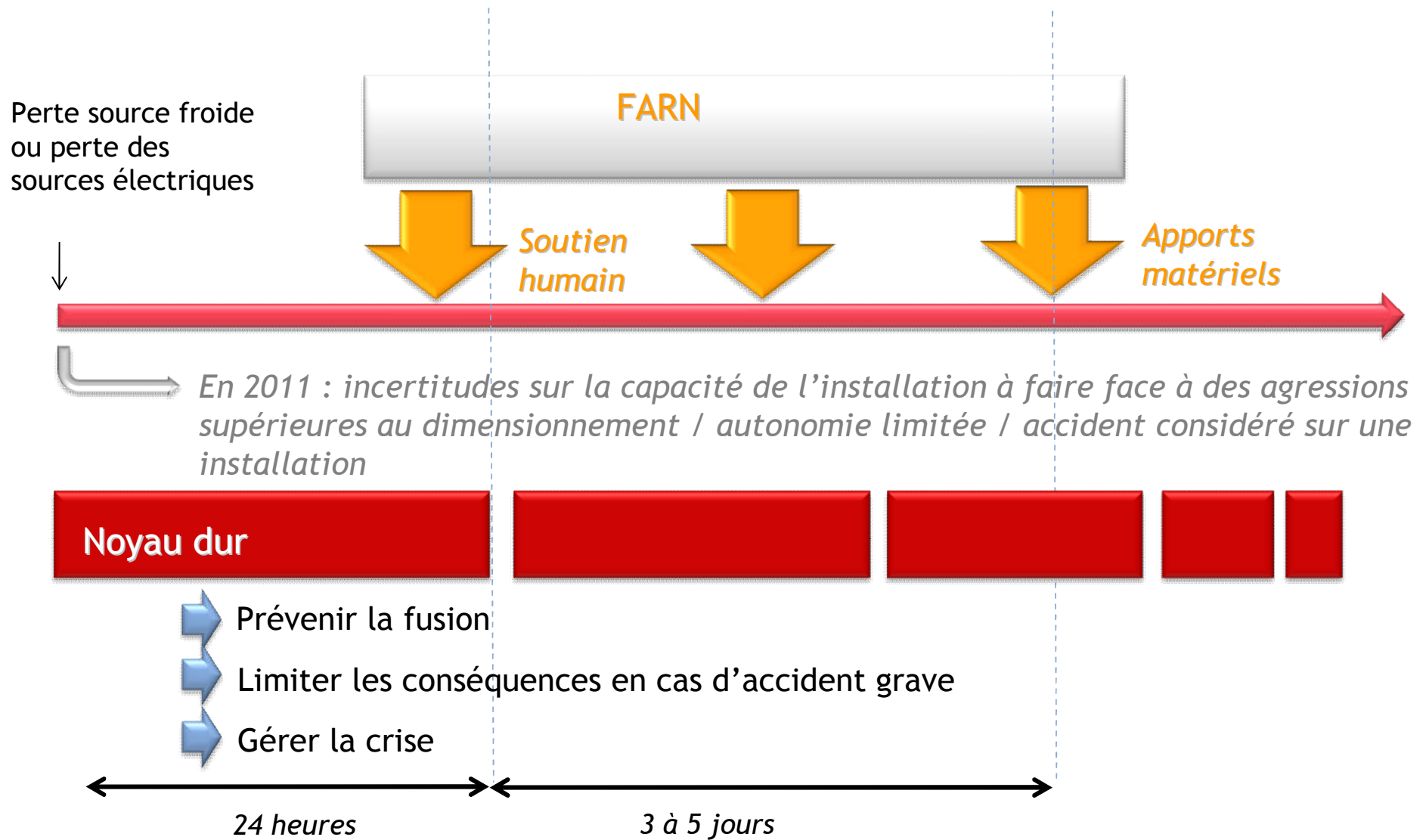
Des propositions d’EDF satisfaisantes pour le noyau dur permettant de renforcer la robustesse des installations en cas d’agression naturelle extrême, par exemple

- **alimentation électrique & contrôle commande renforcés** (bâtiments...)
- limitation des conséquences (soude pour piéger l’iode)
- source froide diversifiée
- **Centre de Crise Local renforcé**
- **Réflexions sur des circuits permettant d’évacuer la puissance...**

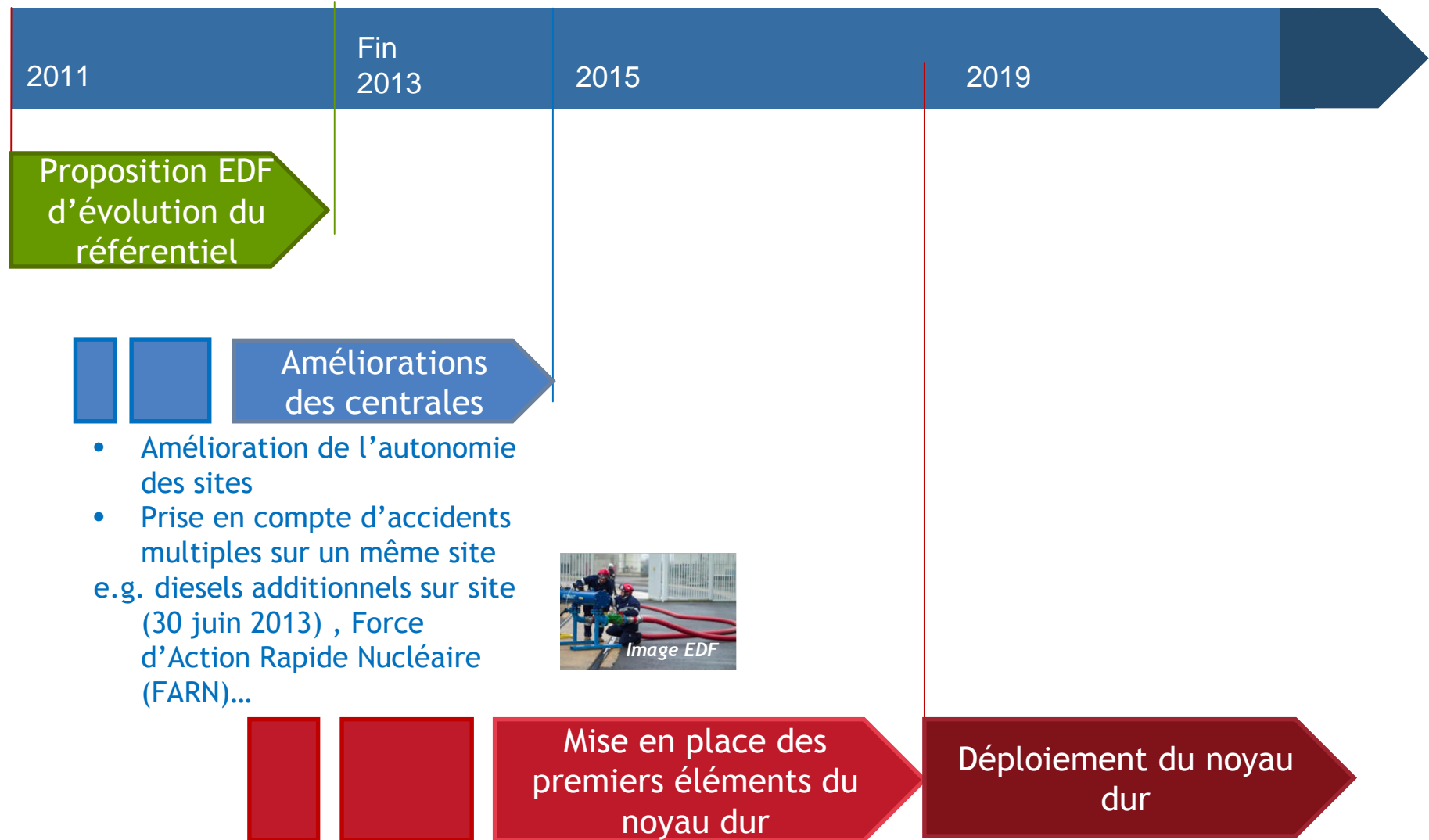
Sur le noyau dur, des points de vigilance :

- « objectifs radiologiques » pendant la phase court-terme
- intégration de moyens pour gérer l’accident grave
- autres agressions naturelles (neige, températures extrêmes, glace, frazil...)
- effets induits
- instrumentation nécessaire,
- facteurs humains et organisationnels, gestion de crise
- lien noyau dur/ FARN

L'amélioration de la sûreté apportée par le noyau dur



Premier calendrier envisagé par EDF



Merci pour
votre attention

