

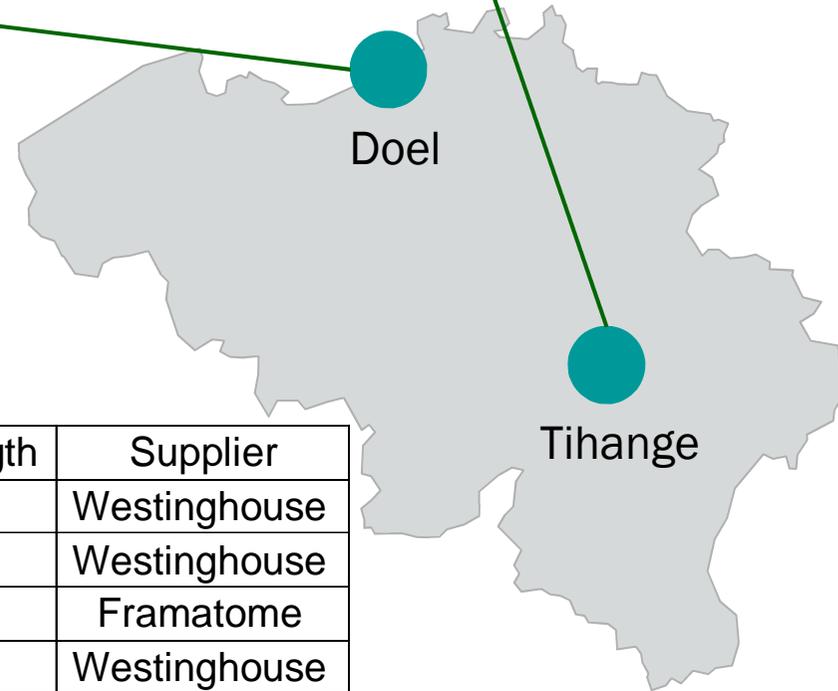
# Améliorations post-Fukushima de l'approche radiologique du plan d'urgence @ Electrabel



SFRP, “Radioprotection des travailleurs en situation d’urgence radiologique”, 12 mars 2015

**Electrabel**  
GDF SUEZ

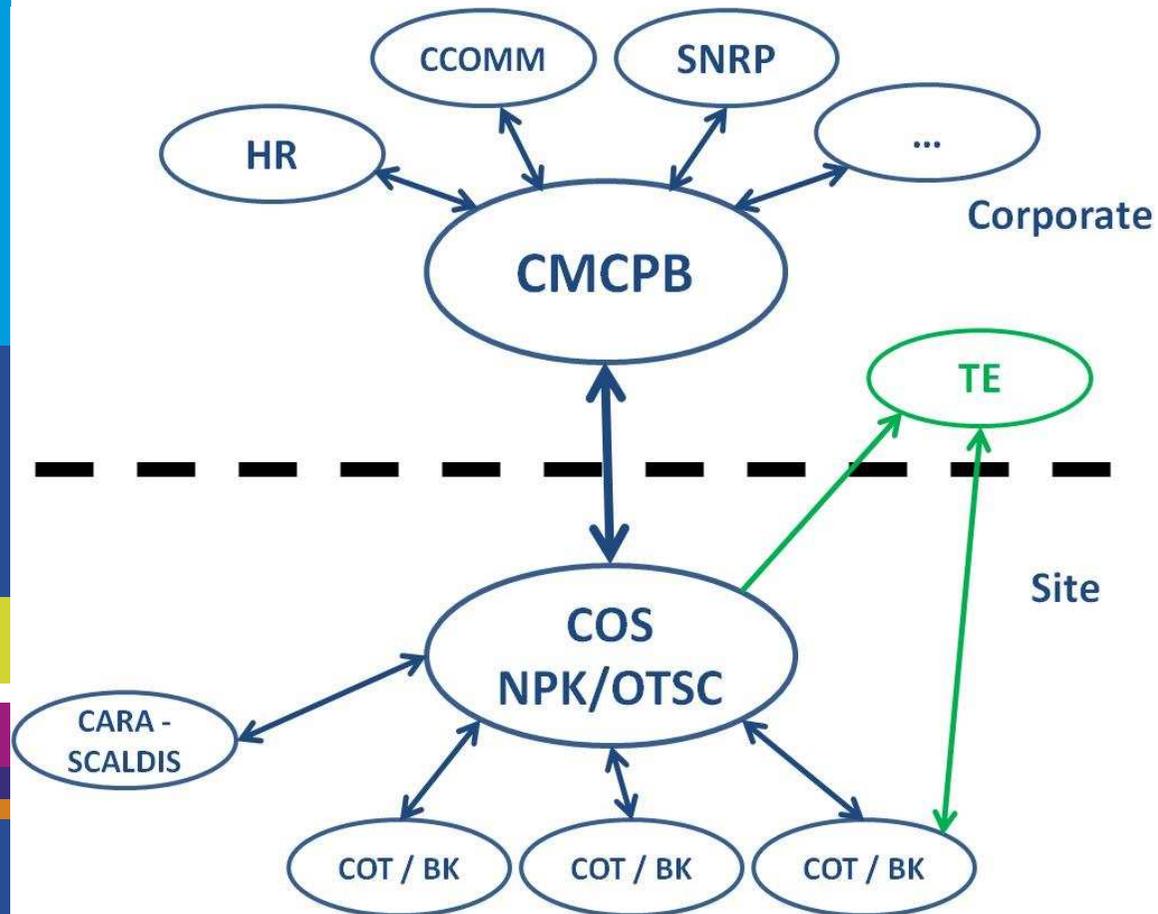
# Le parc électronucléaire belge



NPP	P (MWe)	Year	Cycle length	Supplier
Doel 1	440	1975	12 m	Westinghouse
Doel 2	440	1975	12 m	Westinghouse
Doel 3	1030	1983	12 m	Framatome
Doel 4	1030	1985	18 m	Westinghouse
Tihange 1	1000	1975	18 m	Westinghouse
Tihange 2	1030	1983	18 m	Framatome
Tihange 3	1030	1985	18 m	Westinghouse

Journée SFRP 12 mars  
2015

# Organisation de l'urgence en Electrabel



- **Equipes site de Tihange**
- **Equipes de terrain :**
  - Première intervention
  - Pompiers
  - Secours
- **Equipes d'astreinte**
  - 5 équipes de cadres
  - 17 rôles de cadres
  - 13 rôles de techniciens
  - 2 rôles médicaux
  - Rôles radioprotection
  - 1 rôle informatique
  - Renfort Corporate et Doel

# Fukushima et les tests de résistance en Belgique

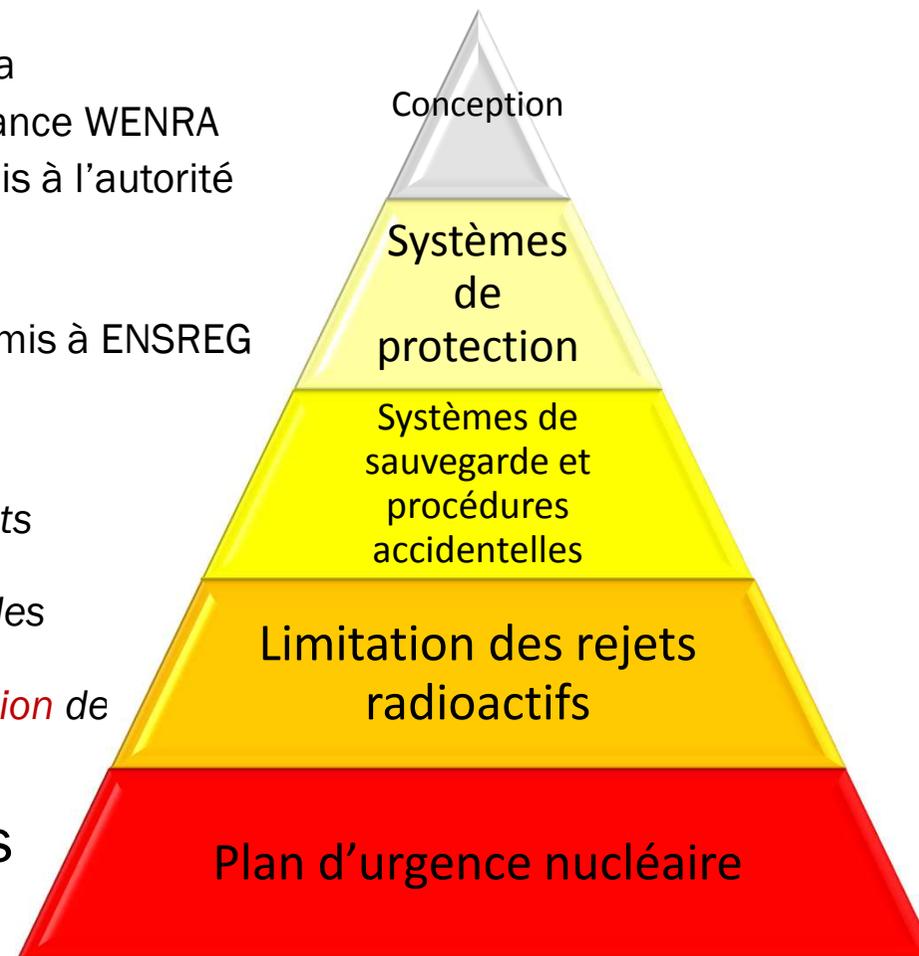
## ■ Planning

- ✓ 11 mars 2011 : accident de Fukushima
- ✓ 21 avril 2011 : publications de la guidance WENRA
- ✓ 31 octobre 2011 : rapport final transmis à l'autorité nationale
- ✓ janvier – avril 2012 : peer reviews
- ✓ 30 juin 2012 : rapport consolidé transmis à ENSREG

## ■ Approche générale :

- ✓ “ [...] éviter autant que possible les rejets radioactifs dans l'environnement, par le maintien des fonctions essentielles de sûreté [...]. Ceci correspond à privilégier la *prévention* de l'accident”

## ■ Scope : agressions externes et protection physique des installations

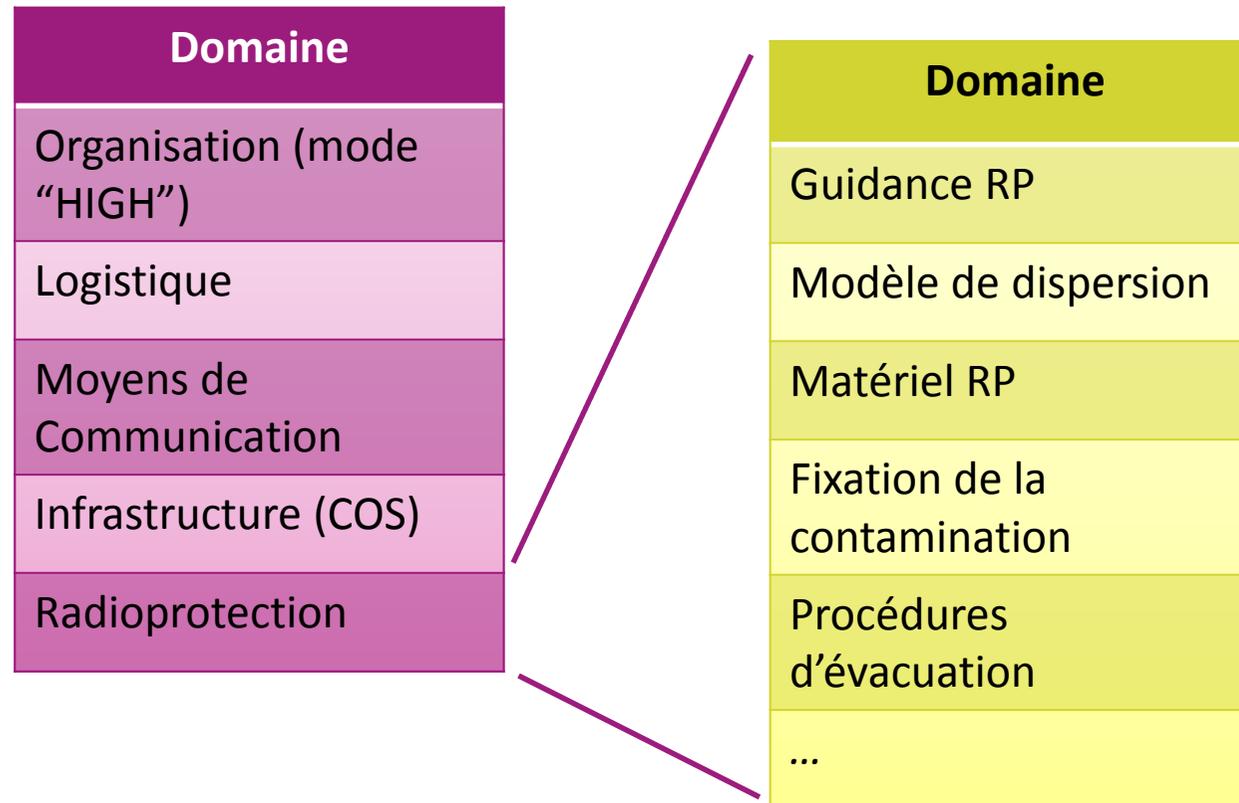


## Améliorations post - Fukushima principales

Domaine	Améliorations
Séisme	Renforcement de structures, systèmes et composants (SSC's) (ex. Ancrage de tuyauteries)
Inondation	Construction d'un mur de protection inondation autour du site de Tihange
Perte des alimentations électriques	Alimentations électriques alternatives via équipement complémentaire, connecteurs, câbles, ...
Perte de la source froide	Alimentations en eau alternatives via équipement complémentaire et connections hydrauliques
Gestion des accidents graves	Etude et installation des événements filtrés
Plan d'urgence & RP	<i>Diapositive suivante</i>

## Actions en cours...

## Améliorations principales “plan d’urgence” et “radioprotection”



3 familles d’amélioration : (i) organisation, (ii) matériel et (iii) procédures

## Les 3 composantes majeures de la sûreté

- L'amélioration de la radioprotection des travailleurs est le fruit des efforts portés aux 3 composantes majeures de la sûreté



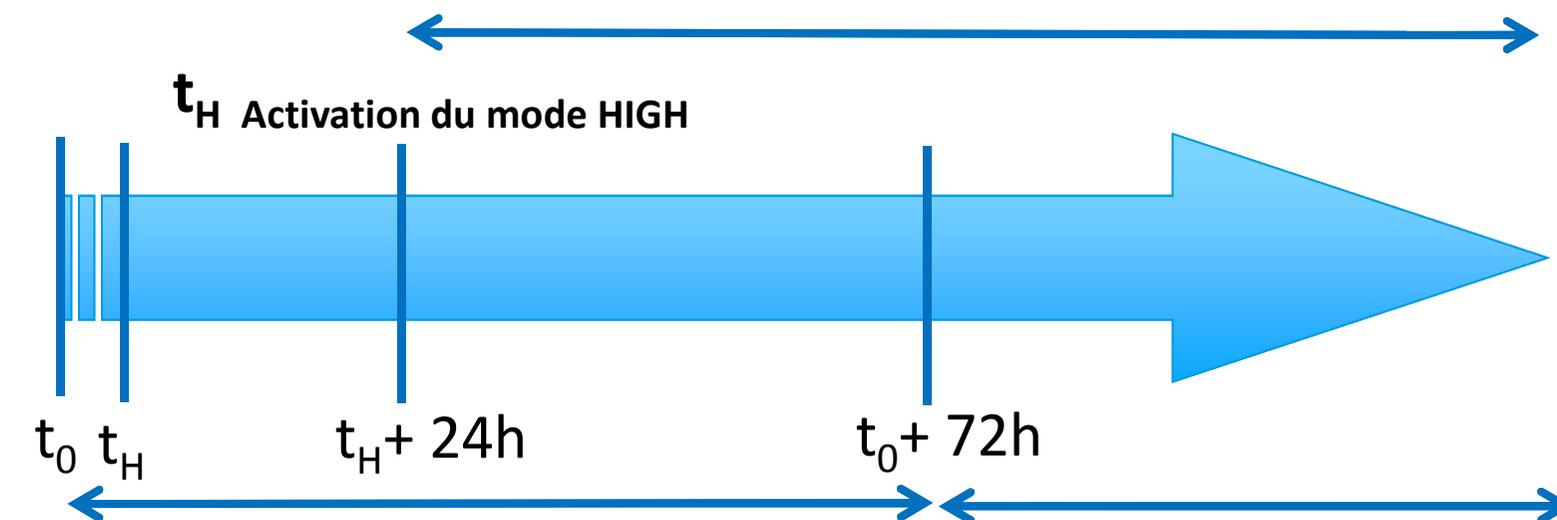
## Problématiques rencontrées dans les domaines du plan d'urgence et de la radioprotection

- Isolation du site
  - ✓ gênant les évacuations
  - ✓ gênant les accès
- Infrastructure dégradée ne permettant plus la mise à l'abri
- Mesures de contamination rendues problématiques
  - ✓ Endommagement
  - ✓ Élévation du niveau de dose ambiante
- Interventions dans des zones à très haut débit de dose
- Contamination significative du site et de son environnement avec un rayon  $> 10$  km
- ...



## Mode d'activation d'urgence HIGH

Assistance accrue de l'ensemble de l'Organisation  
(**Corporate**), opérationnelle max. 24 h après  
activation du mode HIGH



$t_0$  initiation de l'accident

**Autonomie** matérielle du site accidenté  
jusqu'à  $t_0 + 72h$  (hypothèse de  
dimensionnement)

Après 72 h, le site doit être accessible pour  
la fourniture d'équipements lourds, du fuel  
pour les moteurs, mais aussi les relèves  
d'équipes (hypothèse de  
dimensionnement)

## Autonomie accrue des sites et entreposage

- Moyens additionnels entreposés sur les sites de Doel et Tihange, dans des bâtiments résistants au séisme et en zone non-inondable



- Types de matériel :

- ✓ Groupes électrogènes
- ✓ Batteries
- ✓ Pompes
- ✓ Compresseurs
- ✓ Flexibles
- ✓ ...
- ✓ Matériel RP



## Matériel de protection individuelle supplémentaire (1)

- Equipement de protection individuelle pour le personnel non-nécessaire devant être évacué
- Equipement de protection individuelle pour les intervenants de première heure
- Équipement de protection individuelle pour les intervenants à partir de la base arrière pour les 5 premiers jours



Masques FFP3

Dosimètres  
électroniques



Masques à cartouche



**Electrabel**  
GDF SUEZ

## Matériel de protection individuelle supplémentaire (2)



- Acheminement du matériel de protection individuelle : concept mobile

## Matériel de mesure de la contamination

- Acquisition de matériel de mesure supplémentaire avec l'objectif d'un maintien de la propreté radiologique sur le long terme

Moniteurs main – pied



Chaînes PIG

Moniteurs de contamination du sol



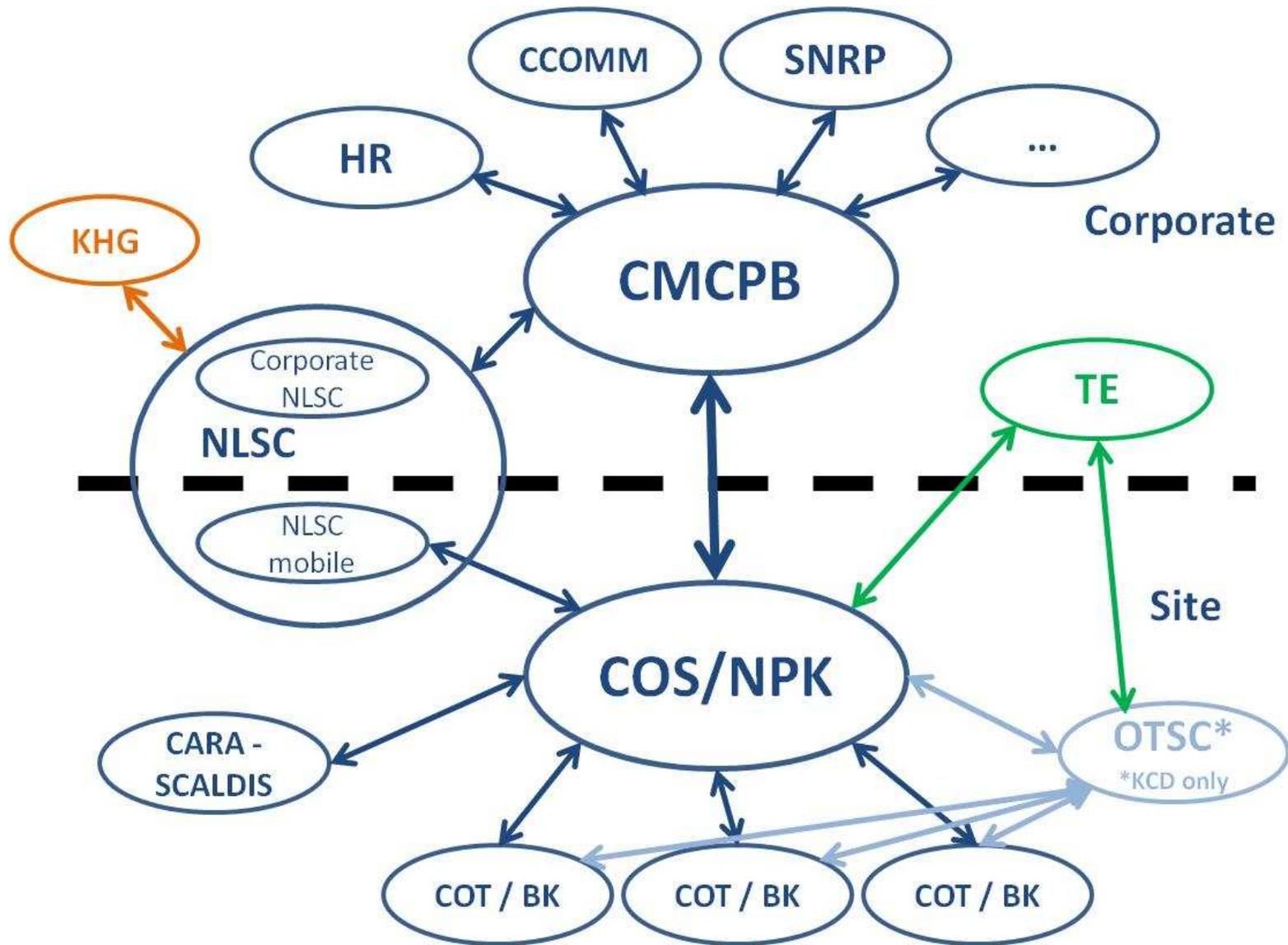
## Renforcement de l'organisation PU via le NLSC (1)



- **NLSC : Nuclear Logistics Support Cell**
- 2 missions principales :
  - Transport du matériel
  - Base arrière
- NLSC Corporate situé à Rodenhuize (Gand) – entreposage centralisé



## Renforcement de l'organisation PU via le NLSC (2)

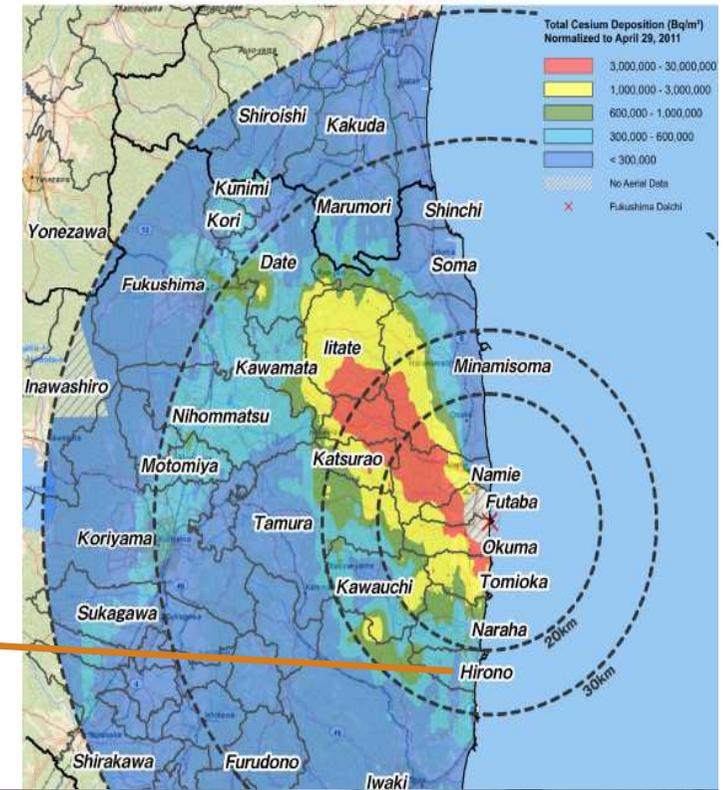


## Base arrière

- Retour d'expérience du J-Village
- A proximité de Hirono, ~ 20 km Fukushima Daiichi
- Point d'entrée et sortie de la zone contaminée

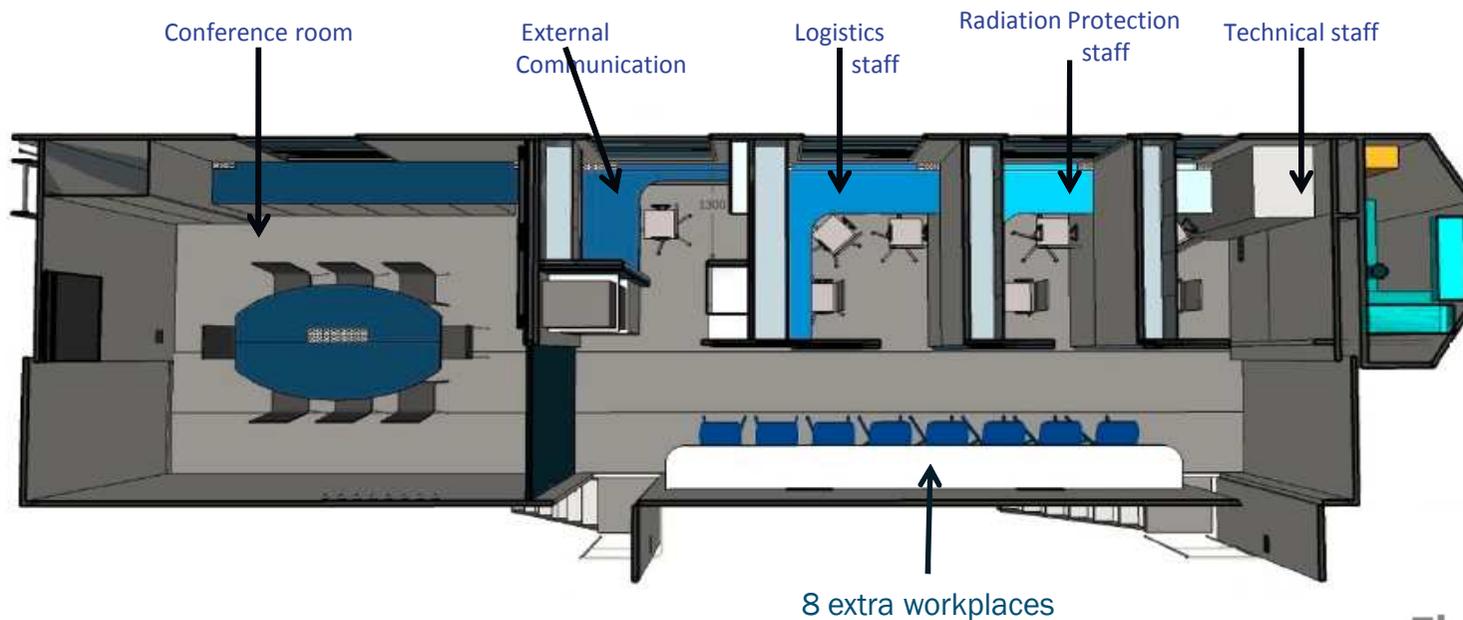
## Aerial Measuring Results

Joint US / Japan Survey Data



## Centre opérationnel de crise mobile (1)

- Centre opérationnel de crise mobile utilisé pour :
  - ✓ Déploiement de la base arrière avec la cellule Mobile-NLSC
  - ✓ Backup du centre de crise sur site
  - ✓ Concept mobile retenu afin de relocaliser facilement la base arrière



## Centre opérationnel de crise mobile (2)



Février 2015 !



## Support externe de KHG (1)

- Convention passée avec Kerntechnische Hilfsdienst GmbH (KHG), Karlsruhe (Allemagne), 200 km de la frontière belge
- 4 Groupes spécialisés
  - ✓ Groupe Infrastructure (transport, communication, alimentations électriques)
  - ✓ Groupe Radioprotection (mesures et équipements de protection)
  - ✓ Groupe de décontamination
  - ✓ Groupe robotique (engins commandés à distance pour intervention en zone à haut débit de dose / forte contamination)
- Intégration progressive dans l'organisation du plan d'urgence (y compris exercices)



Journée SFRP 12 mars  
2015

**Electrabel**  
GDF SUEZ

## Support externe de KHG (2)

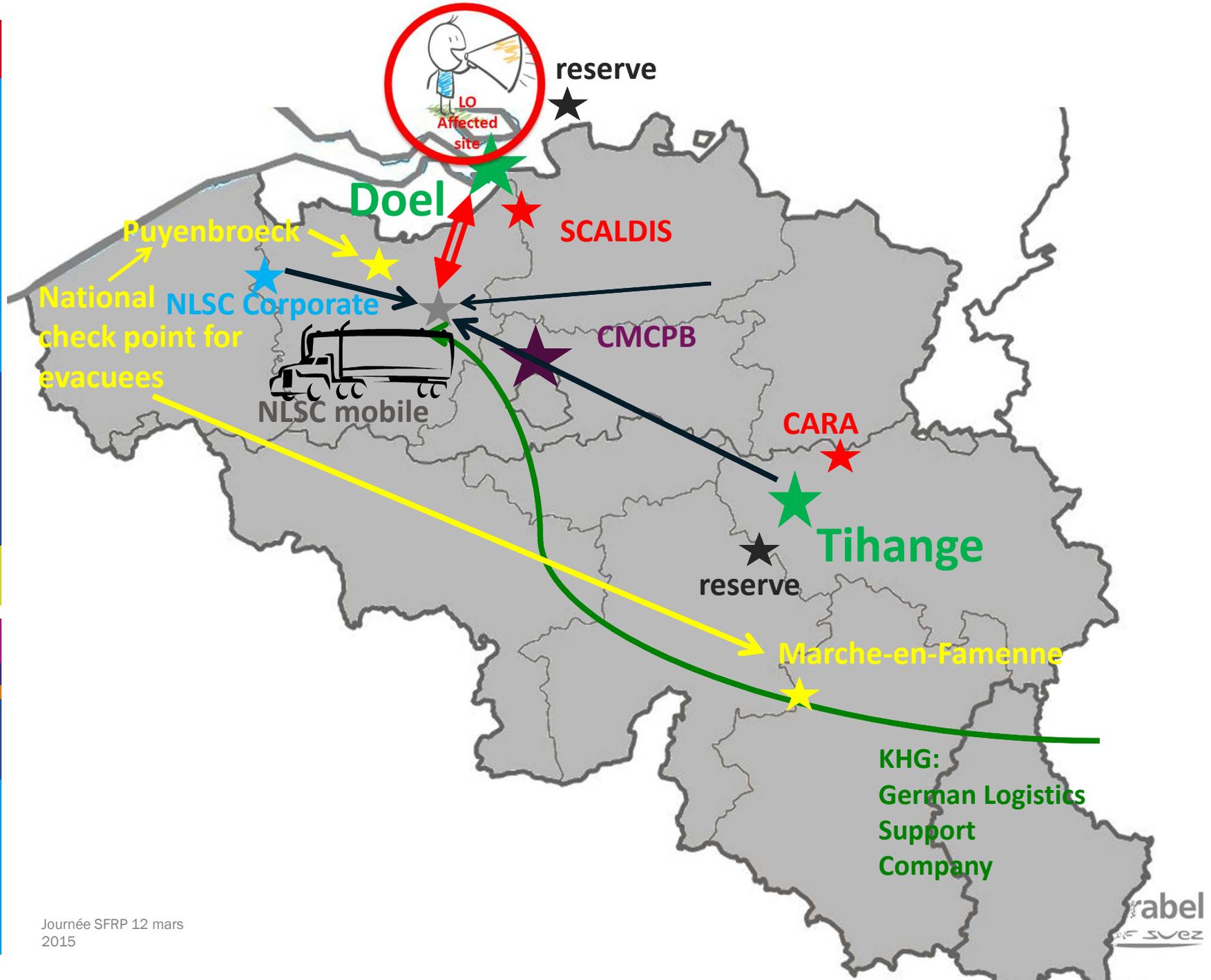


Support externe de KHG déployé durant l'exercice PU @ Tihange le 26 mai 2014



Journee SFRP 12 mars  
2015







## Guidance de radioprotection

- Développement d'une guidance de radioprotection en cas d'accident grave avec site contaminé
- Motivation :
  - ✓ Être capable de gérer un accident avec contamination significative et étendue et infrastructure dégradée
  - ✓ La guidance tente d'identifier les aspects et actions RP importants
- Base : ISOE Expert Group on Occupational Radiation Protection in Severe Accident Management and Post-accident Recovery (EG-SAM)
  - ✓ RP staffing
  - ✓ Infrastructure and Facilities configuration
  - ✓ Management of the contamination
  - ✓ RP protective means
  - ✓ Management of the dosimetry
  - ✓ RP training

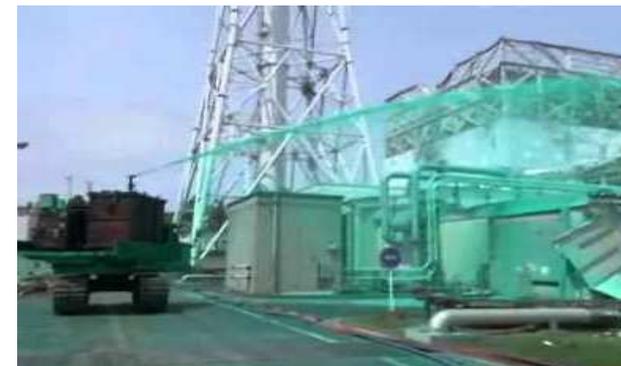


## Amélioration des procédures d'évacuation du site

- **Principe** : toujours essayer de privilégier un retour à domicile précoce (c-à-d bien avant le début des rejets), afin d'éviter de rendre la gestion de l'évacuation encore plus complexe (800 – 1600 p/site heures ouvrables)
- **Détermination de critères d'évacuation**
  - ✓ Critères radiologiques
  - ✓ Critères techniques
  - ✓ Critères de planning (planning d'évacuation and habitabilité en locaux de regroupement)
- **Amélioration du processus d'évacuation**
  - ✓ Fourniture de vêtements de protection
  - ✓ Séquençage de l'évacuation selon min. 2 voies de sortie
  - ✓ Catégorisation du personnel vs évacuation :
    - à évacuer (personnel administratif, sous-traitants, ...),
    - à maintenir s/site (équipe de crise),
    - à déterminer selon circonstances (électriciens)
  - ✓ ...

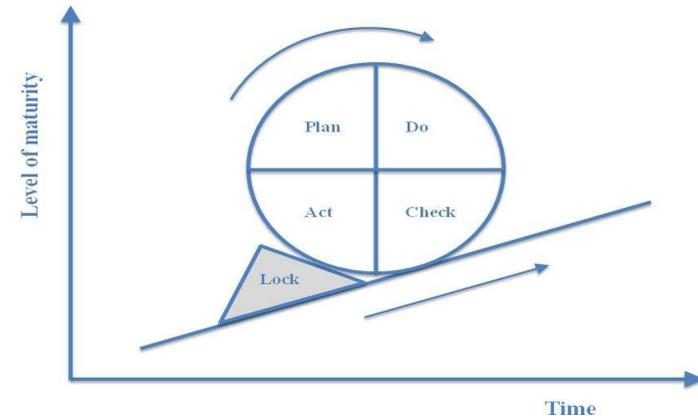
## Fixation de la contamination

- Etude du retour d'expérience de la fixation de la contamination
- Critères de sélection :
  - Préselection s/base critères généraux : résistance, environnement, application, disponibilité, proximité, ...
- Distinction des produits pour les structures des bâtiments et les voiries
- Application
  - Délai d'application
  - Moyens d'application
  - Seuil de contamination ( $\sim 40 \text{ Bq/cm}^2$ )



# Cycle de l'amélioration continue

- **Mission juillet 2013**
- 6 collègues en visite chez TEPCO, NRA, JANSI, etc.
- Axes d'amélioration identifiés :
  - Formation d'un nombre accru de collègues aux pratiques de base RP
  - Développement de plans pluriannuels pour les exercices PU aux niveaux site, parc et Corporate
  - Organisation d'un exercice complexe
  - Amélioration de la formation et de la qualification du staff PU au niveau Corporate
  - Introduction de la gestion du stress en situation d'urgence
  - Développement d'une stratégie relative à la gestion des familles
- **Révision périodique de sûreté** : améliorations complémentaires identifiées et en discussion





## Conclusions

- Plan d'actions issu des tests de résistance en Belgique privilégie les améliorations de **prévention** (premiers niveaux de la défense en profondeur)
- Le retour d'expérience de Fukushima met en évidence l'amélioration nécessaire de l' **autonomie** du site accidenté, conjuguée à un **appui Corporate** renforcé
- L'amélioration de la radioprotection des travailleurs est le fruit des efforts portés aux **3 composantes de la sûreté nucléaire** :
  - ✓ Organisation → Mode HIGH, NLSC, convention KHG, procédures
  - ✓ Technologie → matériel additionnel (fixe et mobile) et son entreposage
  - ✓ Maîtrise humaine → formation, exercices, procédures

# Questions?



**Merci aux collègues !**

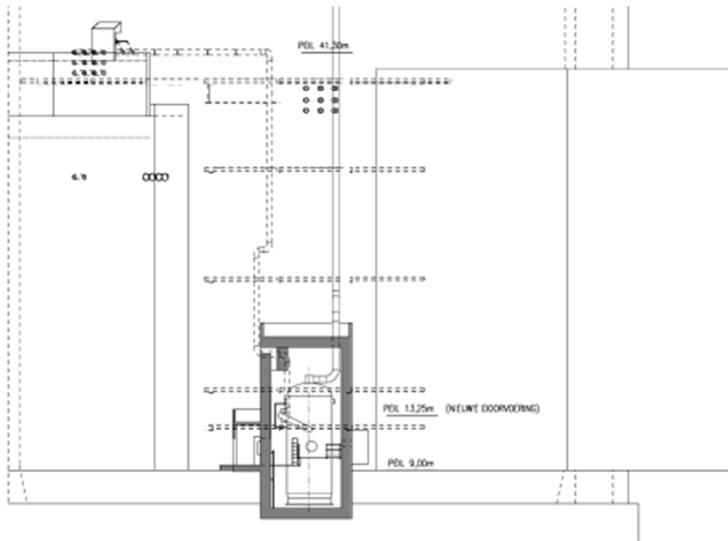
Sébastien Bontemps (Tihange), Katja Cauwenbergh (Corp),  
Geneviève Dumont (TE), Els Thoelen (Doel)

You've  
got the  
energy

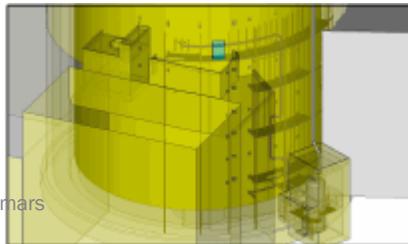
**Electrabel**  
GDF SUEZ

## Events filtrés (Containment Filtered Venting System - CFVS)

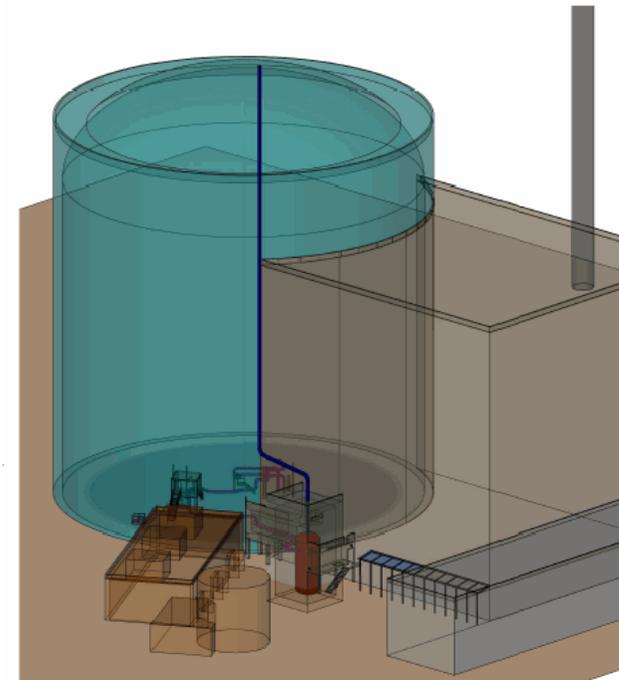
- Dimensionnement sur conséquences radiologiques hors site
- Objectifs de décontamination :
  - ✓ DF aerosols > 10.000
  - ✓ DF iode moléculaire : 200 à 1 000
  - ✓ DF iode organique > 50



Doel 4 : Q4 2016



Journée SFRP 12 mars  
2015



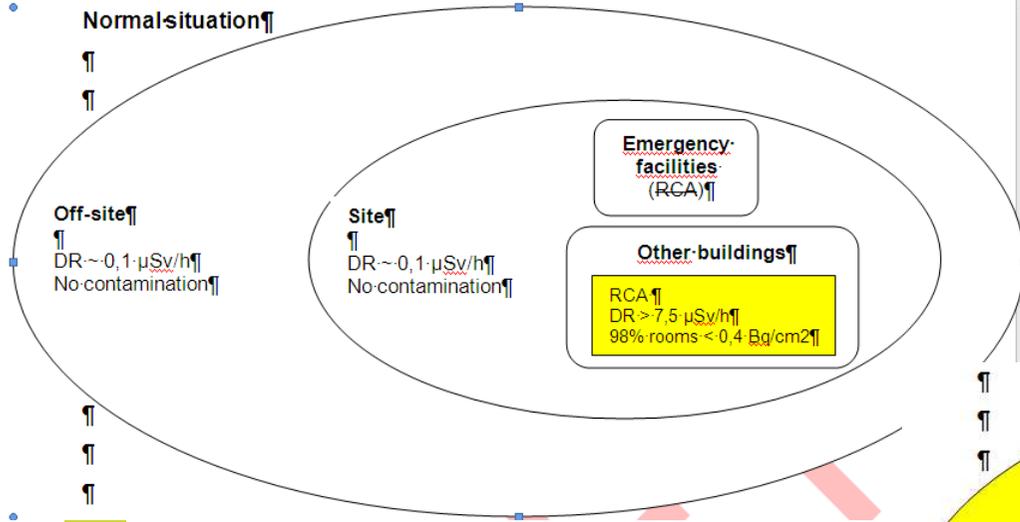
Tihange 3 : Q3 2017

## Nouveau Centre Opérationnel de Site (COS) à Tihange

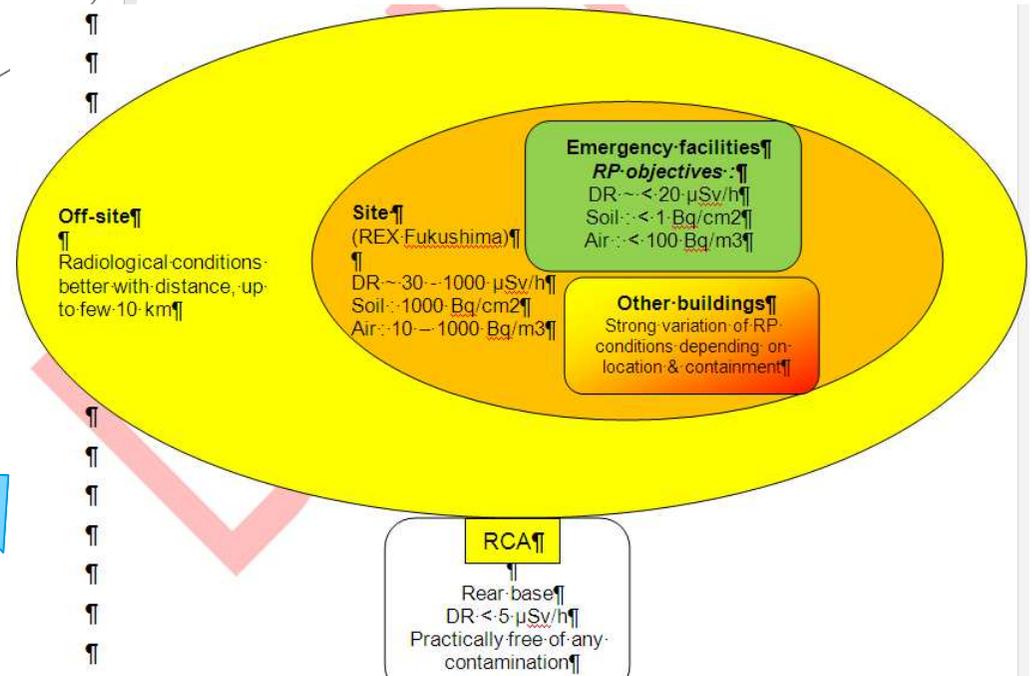
- Surface 2 x 1000 m<sup>2</sup>
- Max. 42 personnes
- Critères radiologiques pour une habitabilité sur le long terme (blindage et ventilation)
- Prise en compte des rejets des événements filtrés



# Situation radiologique imagée en support de la guidance RP



Radiologically controlled area (RCA) may be extended up to the rear base and emergency facilities are and must stay the most clean areas (RP viewpoint)



Radiological targets for the on-site emergency center(s) and for the rear base



# Organisation du NSLC

Liaison Officer du site non-accidenté  
: assure la liaison entre le site non-accidenté et le coordinateur C-NLSC



LO site non accidenté

Liaison Officer du site accidenté : assure la liaison entre le site accidenté et le coordinateur C-NLSC



LO site accidenté



C-NLSC

C-NLSC @ Rodenhuize : reçoit et traite les demandes du LO du site accidenté



M-NLSC

M-NLSC : situé sur le terrain – prend en charge et livre le matériel nécessaire sur le site accidenté

Nuclear Logistics Support Cell

C-NLSC : Corporate Support Centre  
M-NLSC : Mobile Support Centre  
LO : Liaison Officer