

Approche ALARA lors du démantèlement de la cellule chaude M2 de l'installation LHMA au SCK•CEN

Philippe Antoine, Michel Estas
Responsable unité 'Contrôle Physique HPH'

philippe.antoine@sckcen.be



STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ETUDE DE L'ENERGIE NUCLEAIRE

- Introduction
- Etat initial de la cellule chaude M2
- Stratégie et déroulement du démantèlement
- Résultats dosimétriques
- Conclusions

La cellule M2 était destinée à l'étude de combustibles irradiés

- Forme avec la Cellule M1 (toujours opérationnelle) un ensemble de cellules chaudes
- Mise en service en 1977
- Volume intérieur: 3 m x 3 m x 5 m
- Blindage béton baryté et billes de Pb (0,6 à 1 m)
- Revêtement (liner) en acier inoxydable
- 2 télémanipulateurs, 3 canaux de stockage verticaux
- Pont roulant de 3 T. Accès possible via le toit (1,6 x 2,1 m)
- Dans le passé: découpe éléments combustibles irradiés:
 - Tour mécanique
 - Fraiseuse, appareils de découpe



L'état initial de la cellule M2 était très mauvais

- Du point de vue mécanique:
 - Deux tables existantes bloquées
 - Défaillances différents appareils présents
 - Accumulation déchets
 - Sas La Calhène bloqué (sas et blindage Pb)
 - 2 ventilations normales hors service, ventilation secours opérationnelle
 - Difficultés d'accès
- D'un point de vue radiologique
 - Niveaux de dose entre 140 à 180 mGy/h, points chauds jusqu'à 4 Gy/h
 - Ancienne expérience dans stockage 8 Gy/h à 30 cm de son blindage
 - Contamination $\beta\gamma$ estimée à 27,5 GB/dm²
 - ¹³⁷Cs, le ¹³⁴Cs, l'¹⁵⁴Eu, l'²⁴¹Am, le ¹⁰⁶Ru le ⁵⁷Co, l'¹⁵⁵Eu, le ⁶⁰Co,...
 - Contamination α estimée à 1,88 GBq/dm²
 - ²⁴²Cm, ²³⁸Pu, ²⁴¹Am, ^{239/240}Pu, ...

Manipulateurs < 15 kg

Pont roulant coincé

Lim. Entrée outils
 $\Phi=180\text{mm}$

Outils

Disfonctionnements existants en 2010

Disfonctionnements constatés pdt démantèlement

Pas évacuation des
liquides

Petit sas LC cassé

Faible visibilité verre Pb

Filtres HEPA bouchés

Tables bloquées

Blindage Pb bloqué

Débit dose toit 60mGy/h

Déchets historiques

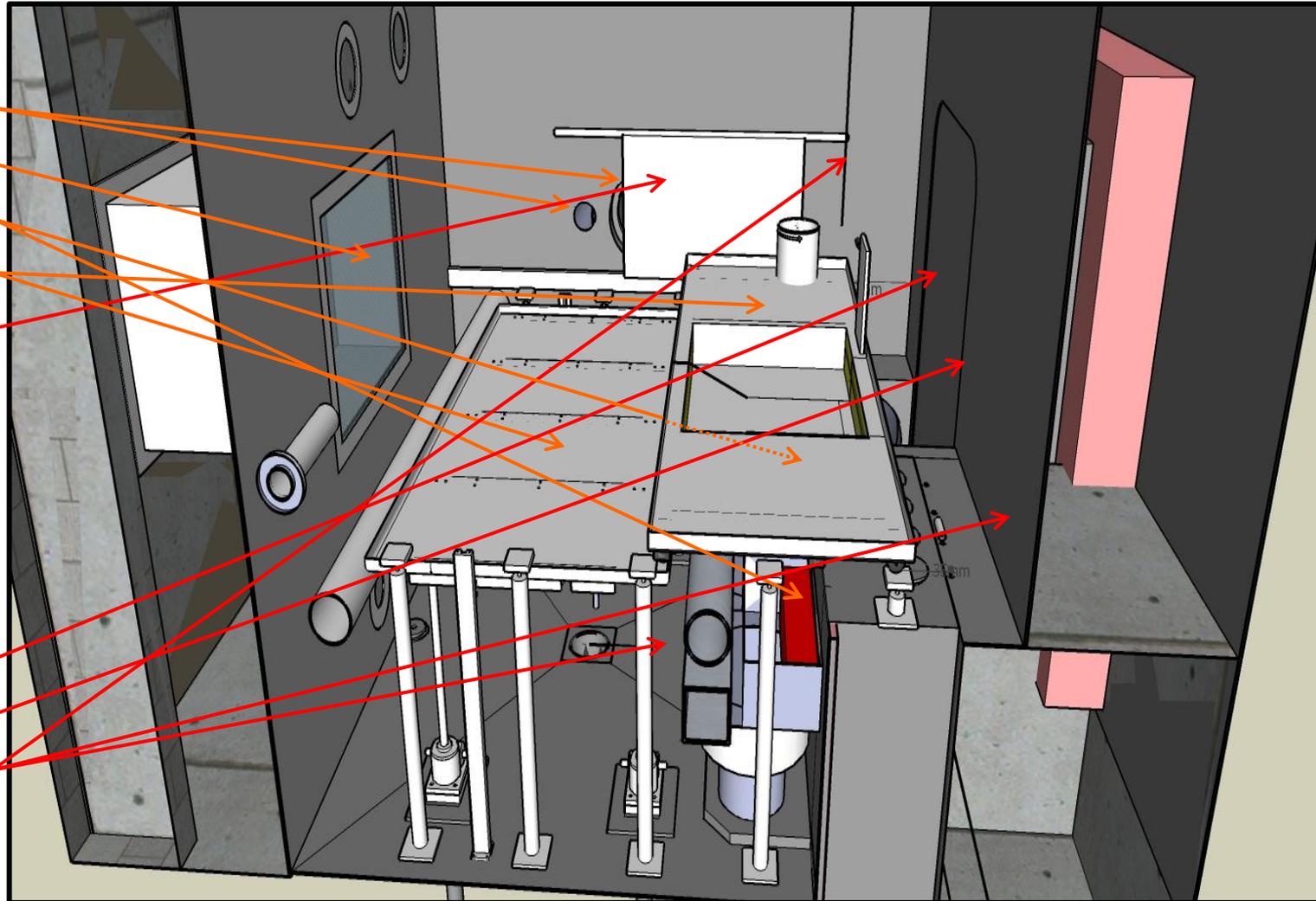
Pas accès sol cellule

Distortion porte arrière

Joint alpha désintégré

Différents trous

Cavités cachées pour
décontamination



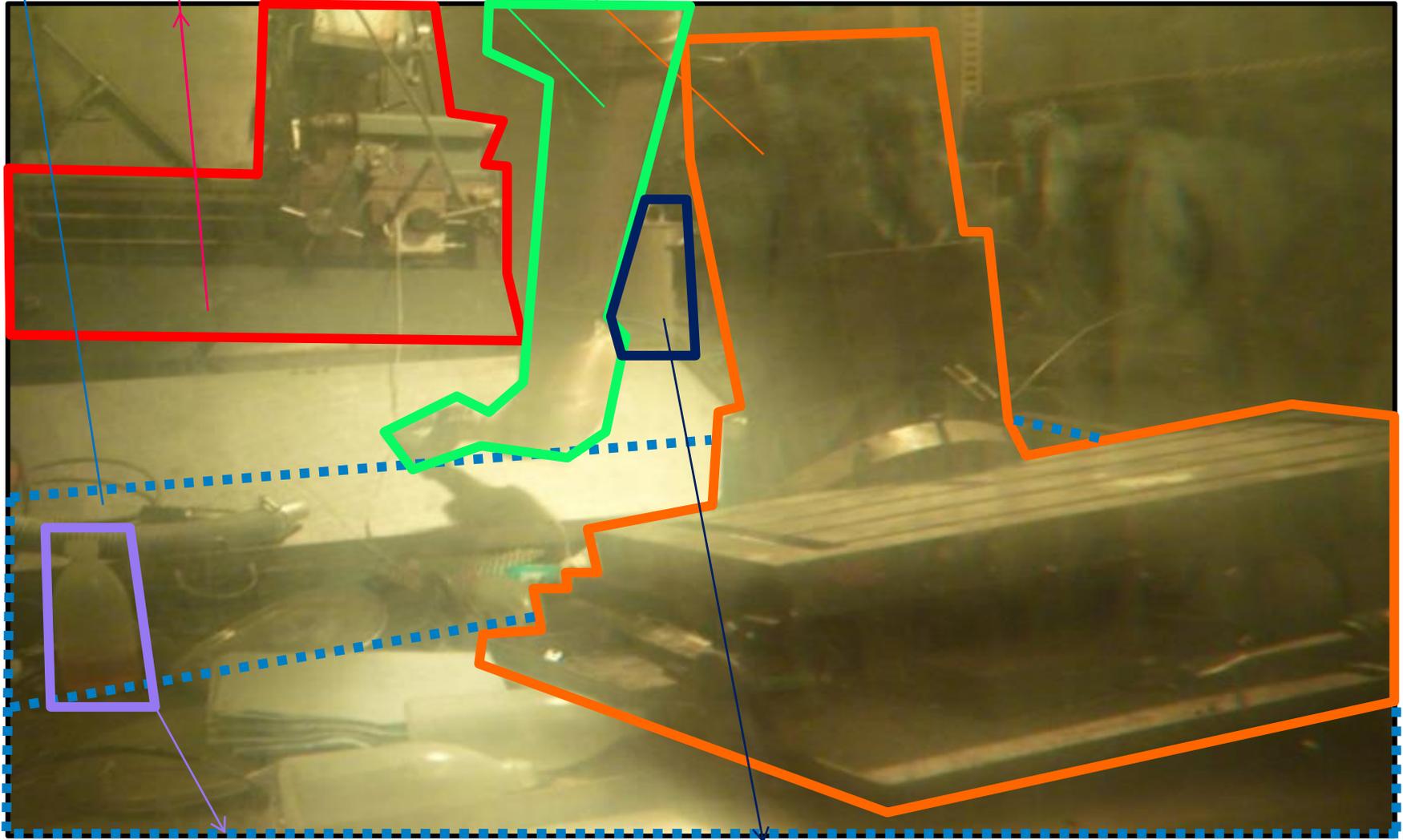
Intérieur M2 (2010) - dessus

Working surface

Hors dimensions: Fraiseuse

Hors dimensions: tour mécanique

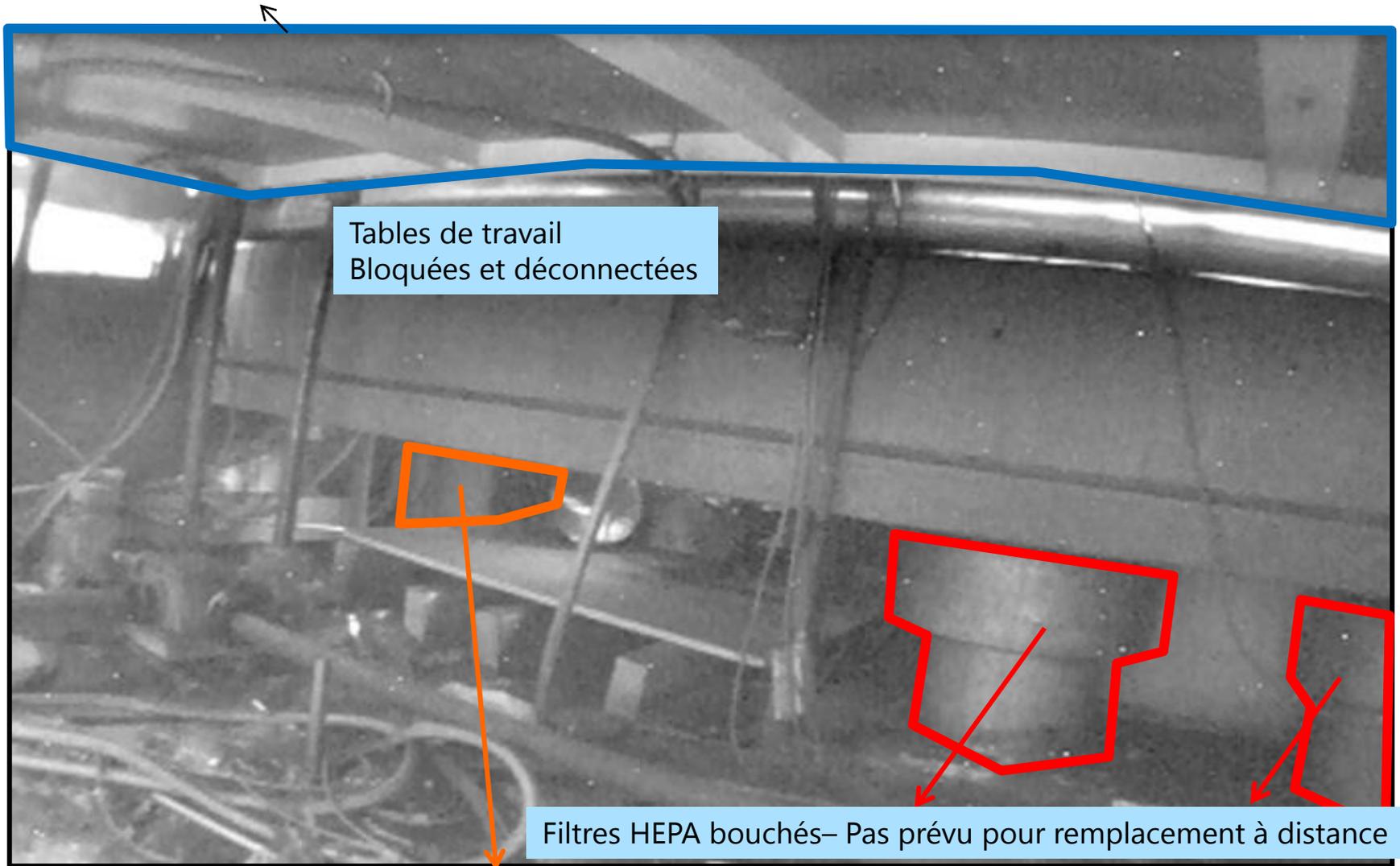
Manipulateur



Fluides non déterminés

Restes ancienne expérience

Dessous de la cellule



Tables de travail
Bloquées et déconnectées

Filtres HEPA bouchés- Pas prévu pour remplacement à distance

100% sur système de ventilation de secours

Différentes stratégies de démantèlement ont été étudiées

- But du projet
 - Démantèlement et décontamination de l'intérieur de la cellule
 - Blindage autour cellule toujours opérationnel.
 - A terme, réutilisation HC M2 pour nouvelles applications
- 1^{ère} stratégie étudiée (avant 2010)
 - Décontamination à distance des pièces présentes (projection de gaz carbonique, pas d'effluents).
 - Transfert pièces décontaminées via ouverture dans toit
 - Découpes par opérateurs des pièces évacuées dans une zone d'intervention à construire au-dessus de la cellule
 - Stratégie appliquée dans le passé pour reconditionnement HC 41.
 - Mais : HC 41 plus petite et niveaux doses plus faibles.
 - Difficultés de s'assurer d'une décontamination suffisante.
 - Risques de doses importantes pour opérateurs
 - Stratégie abandonnée

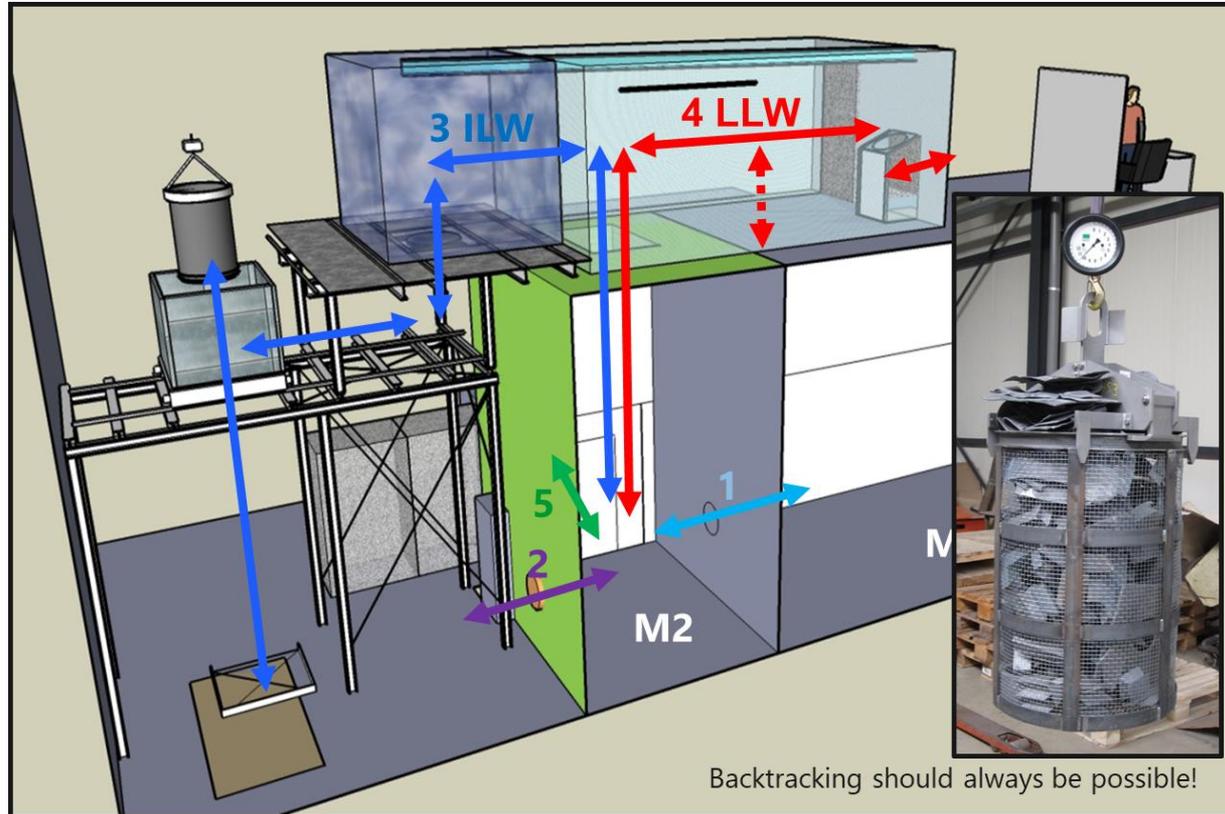
Une nouvelle stratégie a dès lors été appliquée

- Rétablissement fonctionnement infrastructure de support
 - Sas La Calhène
 - Ventilation normale de la cellule
- Découpe à distance des équipements présents
 - Via télémanipulateurs
 - Développement d'outils spécifiques



Une nouvelle stratégie a dès lors été appliquée

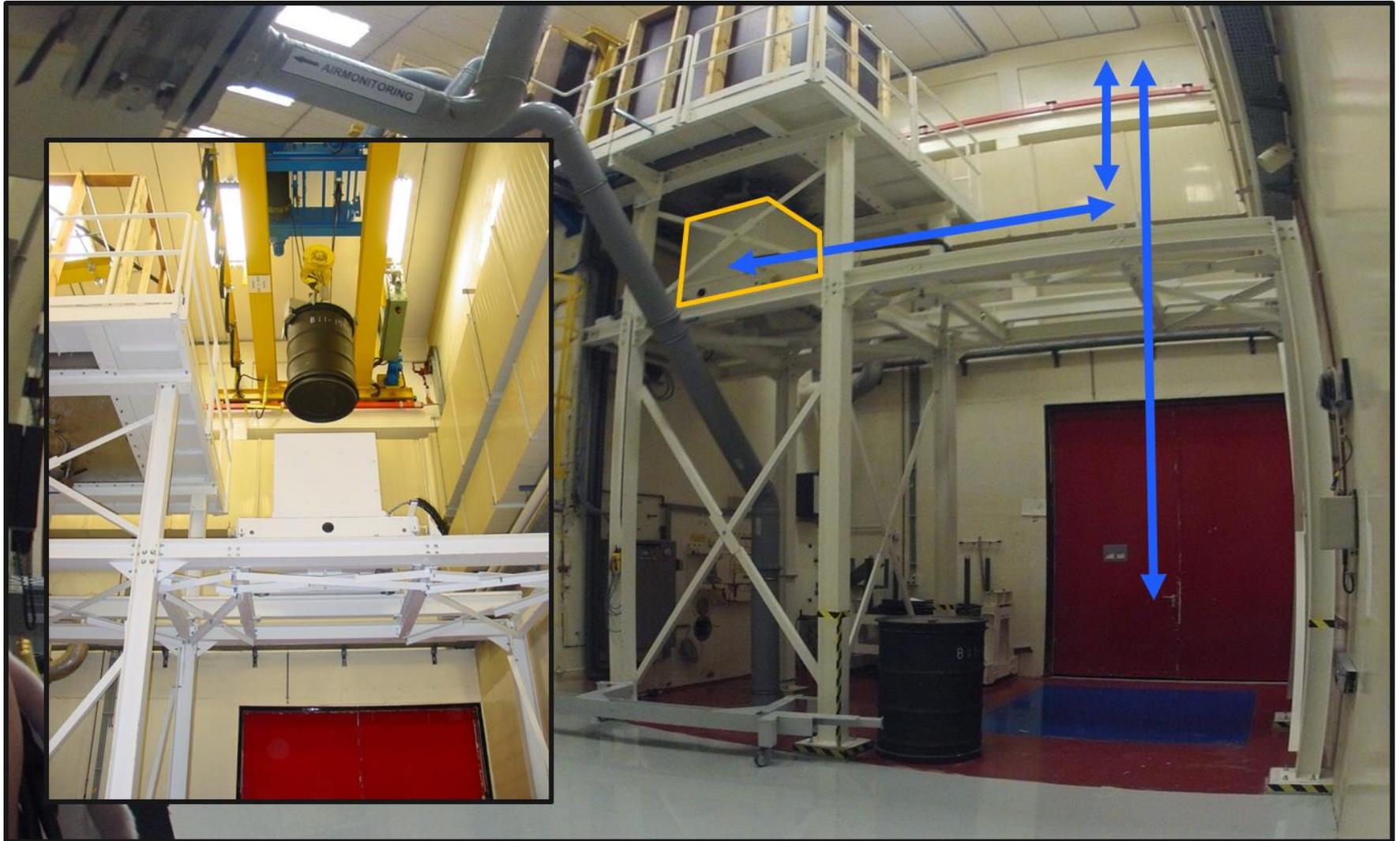
- Création de nouvelles voies d'évacuation pour les déchets de gros volume (via zone intervention sur toit cellule).



⇒ 143 TBq évacué au total

⇒ Forte limitation ultérieure des doses reçues lors des interventions

Evacuation des déchets moyennement actifs (< 200 mGy/h)



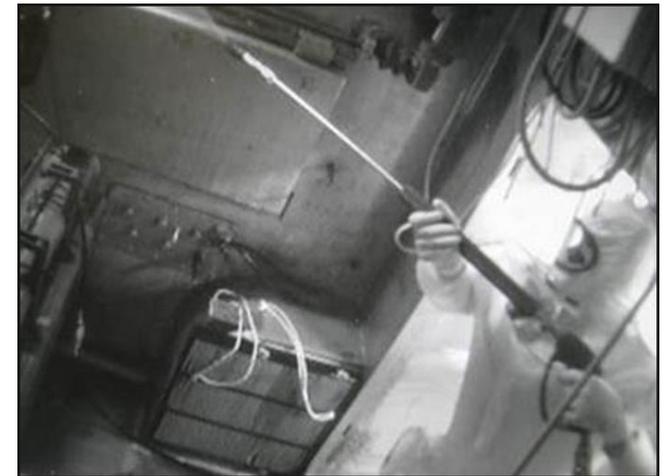
Une nouvelle stratégie a dès lors été appliquée

- Phase de décontamination à distance
 - Via les télémanipulateurs
 - Produit tensioactif et moussant envoyé à basse pression
 - Après ½ h à 1 h, rinçage avec eau à basse pression.
 - Volume d'eau limité
 - Eau rassemblée dans fût avec résistances chauffantes
 - Evaporation eau et concentration activité.



Une nouvelle stratégie a dès lors été appliquée

- Interventions dans cellule
 - A partir d'ambiance de 2 mSv/h
 - Décontamination sous haute pression
 - Construction d'un échafaudage pour atteindre le dessus de la cellule
 - Démantèlement du pont roulant
 - Décontamination manuelle



Une nouvelle stratégie a dès lors été appliquée

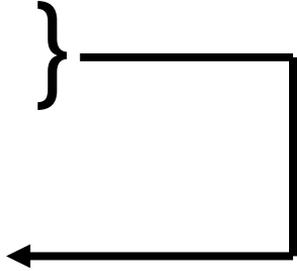
- Interventions dans la cellule



L'impact dosimétrique du démantèlement a pu être limité

- Dose collective globale 2010–Avril 2018
 - **45,654 man.mSv**
- Construction zone intervention 2010–2012
 - 1,544 man.mSv
- Découpes et décontamination à distance 2010-2015
 - 0,959 man.mSv
- Activités zone intervention dont évacuation déchets 2012-2018
 - 1,963 man.mSv
- Interventions dans cellule 2015-2018: 41,188 man.mSv dont e. a.
 - Décontamination: 20,04 man.mSv
 - Construction échafaudage: 4,781 man.mSv
 - Démantèlement pont roulant: 9,378 man.mSv
 - Diverses interventions: 6,336 man.mSv
- Dose individuelle maximale sur une année: 1,861 mSv

L'impact dosimétrique du démantèlement a pu être limité

- Dose collective de **45,654** man.mSv entre 2010 et avril 2018
 - Opérations à distance
 - Evacuation majorité activité présente (143 TBq)
 - Phases de décontamination à distance
 - Forte diminution des doses lors interventions
 - Interventions dans cellule
 - Décontamination plus poussée et réduction ultérieure des doses
 - Nécessité pour atteindre tous les recoins de la cellule
 - Dose collective **41,188** man.mSv
 - Rapport **Hs(0,07)/Hp(10)** de **3** à **5** \Rightarrow Forte composante β de la contamination
- 

- Le contenu de la cellule M2 a été démantelé
- Etat initial de la cellule très mauvais
 - Du point de vue mécanique et radiologique
 - Ambiance de **140 à 180 mGy/h**, hot spots **4 Gy/h**
- Approche ALARA
 - Réalisation de différentes opérations à distance
 - Découpe et évacuation du contenu de la cellule
 - Décontamination sous basse pression via les télémanipulateurs
 - Interventions dans la cellule
 - Dès niveau moyen de 2 mSv/h
 - Décontamination sous haute pression
 - Construction échafaudage
 - Démantèlement pont roulant
- Dose collective 2010 – 2018: **45,654** man.mSv

Copyright © 2018 - SCK•CEN

PLEASE NOTE!

This presentation contains data, information and formats for dedicated use only and may not be communicated, copied, reproduced, distributed or cited without the explicit written permission of SCK•CEN.

If this explicit written permission has been obtained, please reference the author, followed by 'by courtesy of SCK•CEN'.

Any infringement to this rule is illegal and entitles to claim damages from the infringer, without prejudice to any other right in case of granting a patent or registration in the field of intellectual property.

SCK•CEN

Studiecentrum voor Kernenergie
Centre d'Etude de l'Energie Nucléaire
Belgian Nuclear Research Centre

Stichting van Openbaar Nut
Fondation d'Utilité Publique
Foundation of Public Utility

Registered Office: Avenue Herrmann-Debrouxlaan 40 – BE-1160 BRUSSELS
Operational Office: Boeretang 200 – BE-2400 MOL



STUDIECENTRUM VOOR KERNENERGIE
CENTRE D'ETUDE DE L'ENERGIE NUCLEAIRE