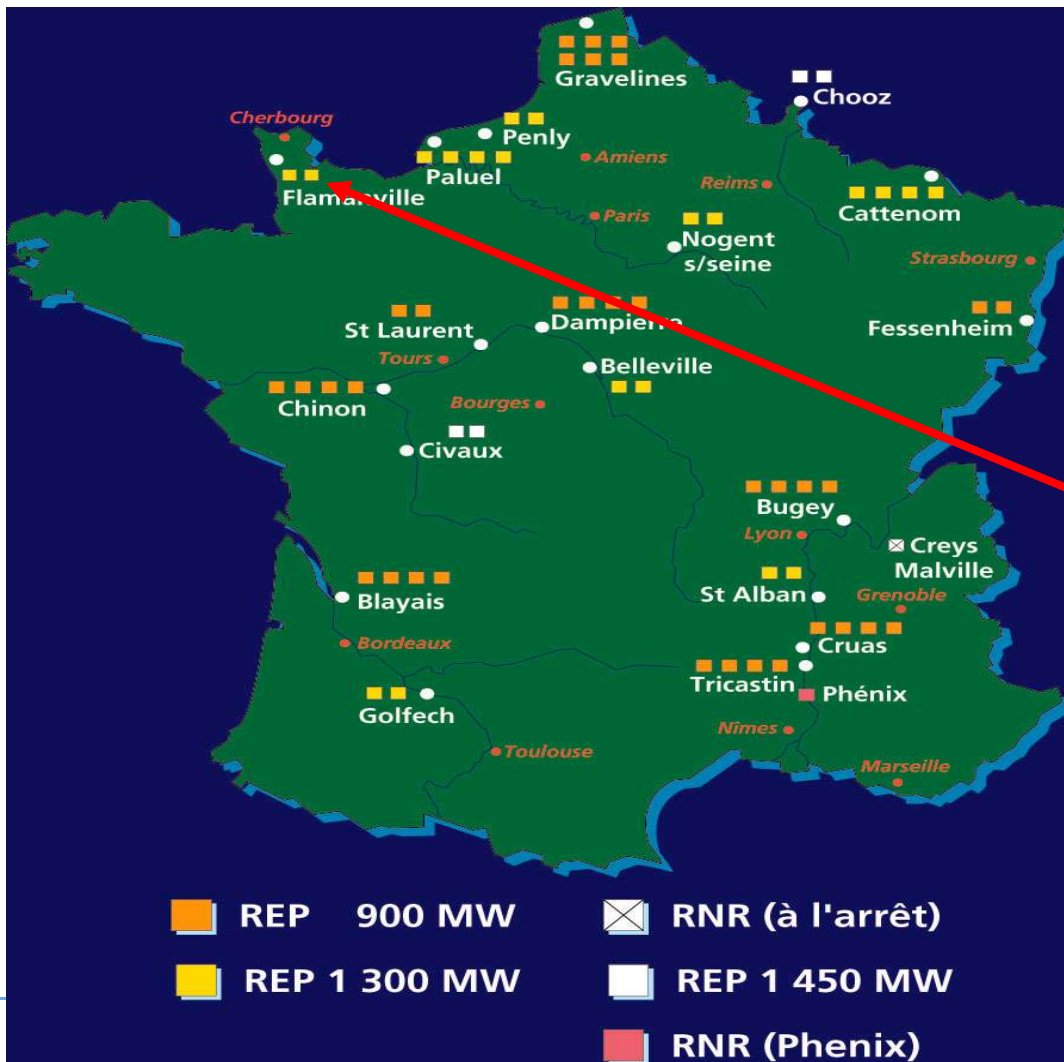


La mise en œuvre de la démarche Alara sur les sites nucléaires de production d'électricité d'EDF

D. Minière, Directeur adjoint, Division Production Nucléaire

58 réacteurs en fonctionnement



.... et un réacteur (EPR) en construction

Données générales

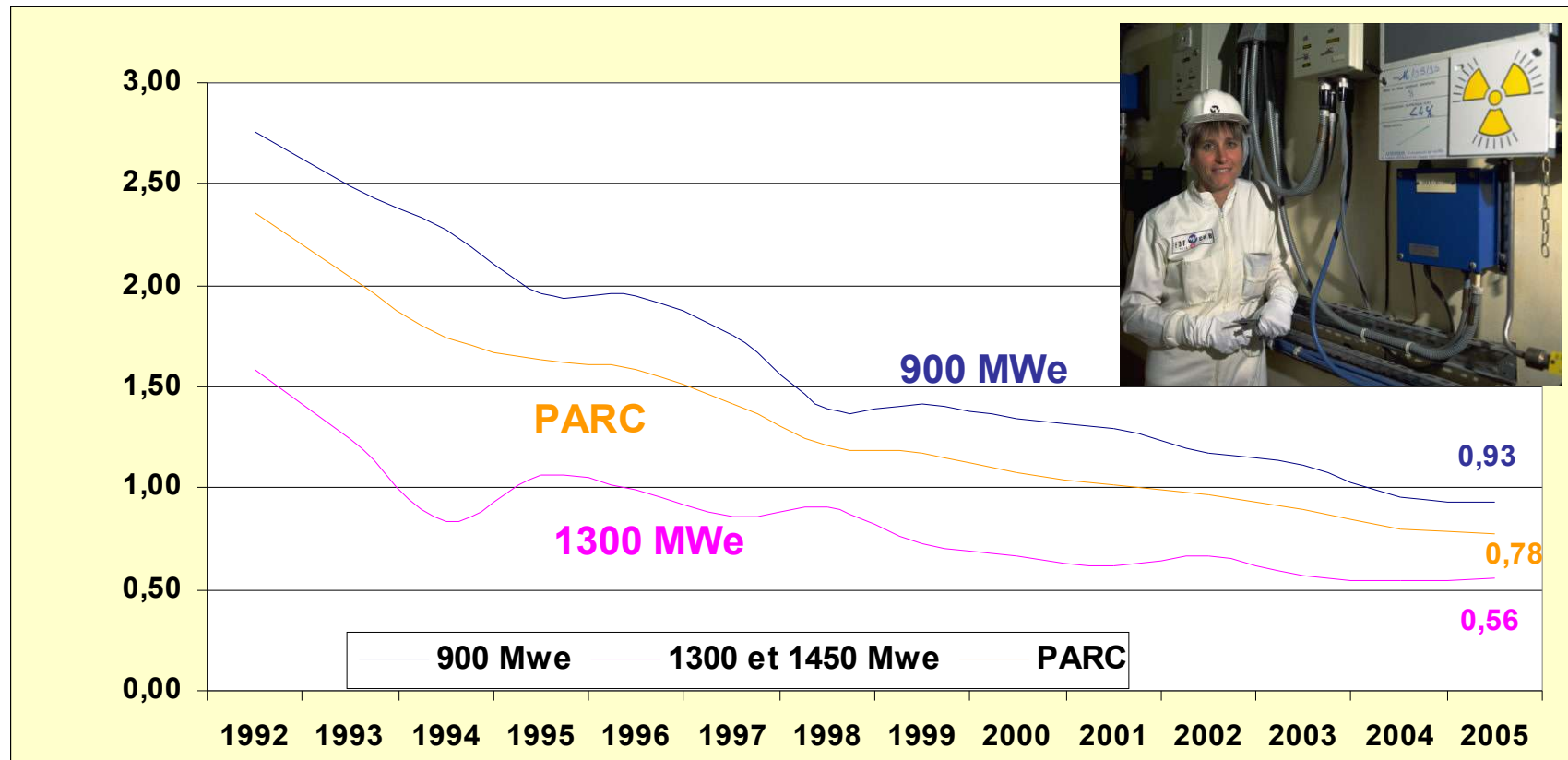
- Dose collective annuelle sur le parc en exploitation (salariés EDF et salariés d'entreprises prestataires) : environ 45 H.Sv
- Environ 28000 salariés exposés à une dose non nulle dont 50% de salariés d'entreprises extérieures (représentant 80% de la dose collective totale)
- 80% de la dose collective reçue au cours des arrêts pour rechargement du combustible tous les 12 à 16 mois, lors de travaux de maintenance et modification principalement.
- 3 types d'arrêt :
 - Arrêts à simple rechargement (ASR) : ≈ 30000 h en ZC / 32 jours
 - Visites partielles (VP) : ≈ 50000 h en ZC / 50 jours
 - Visites décennales (VD) : ≈ 110000 h en ZC / 85 jours





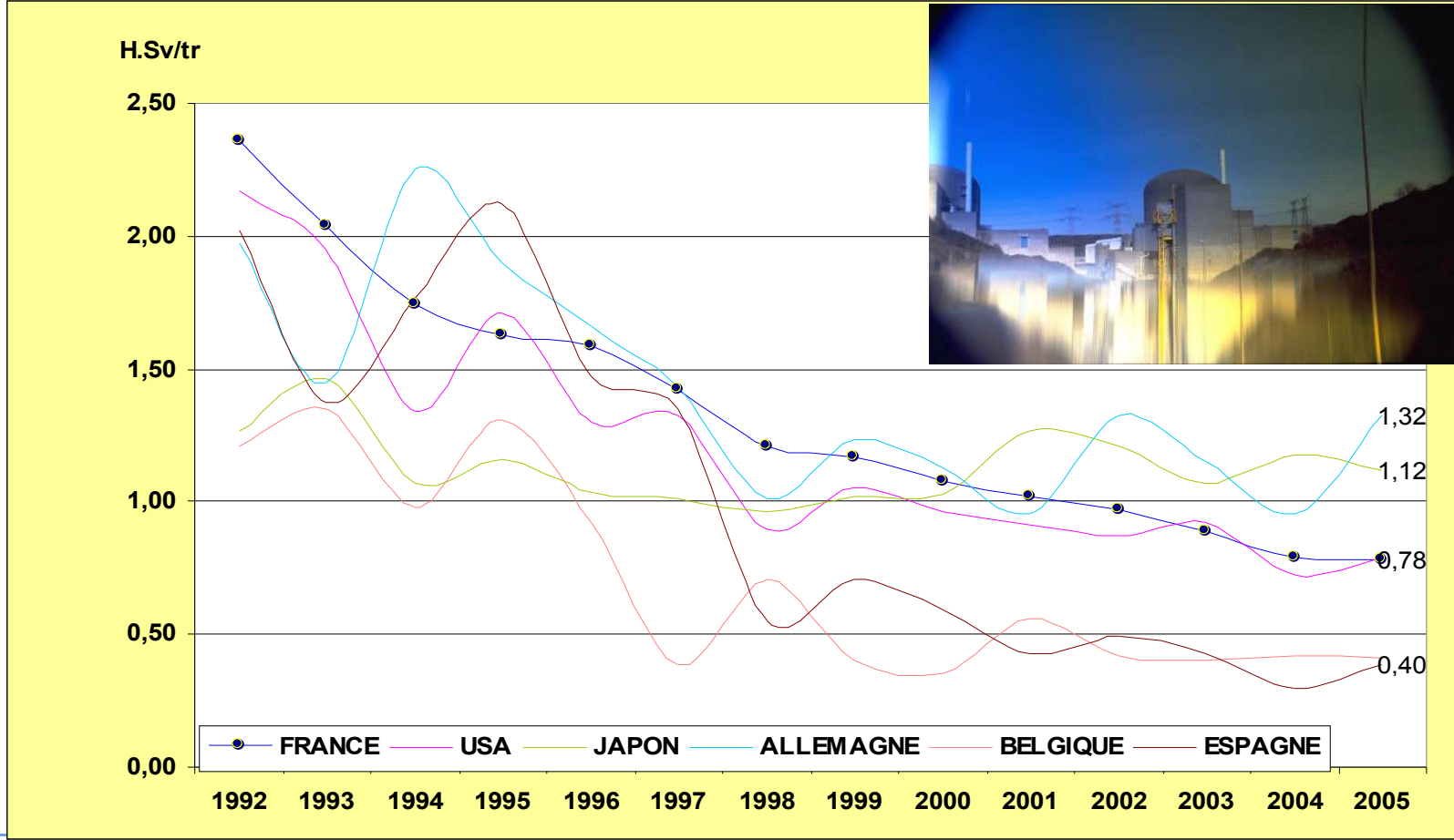
DOSE COLLECTIVE

Évolution de la dose collective annuelle par réacteur (H.Sv/tr)





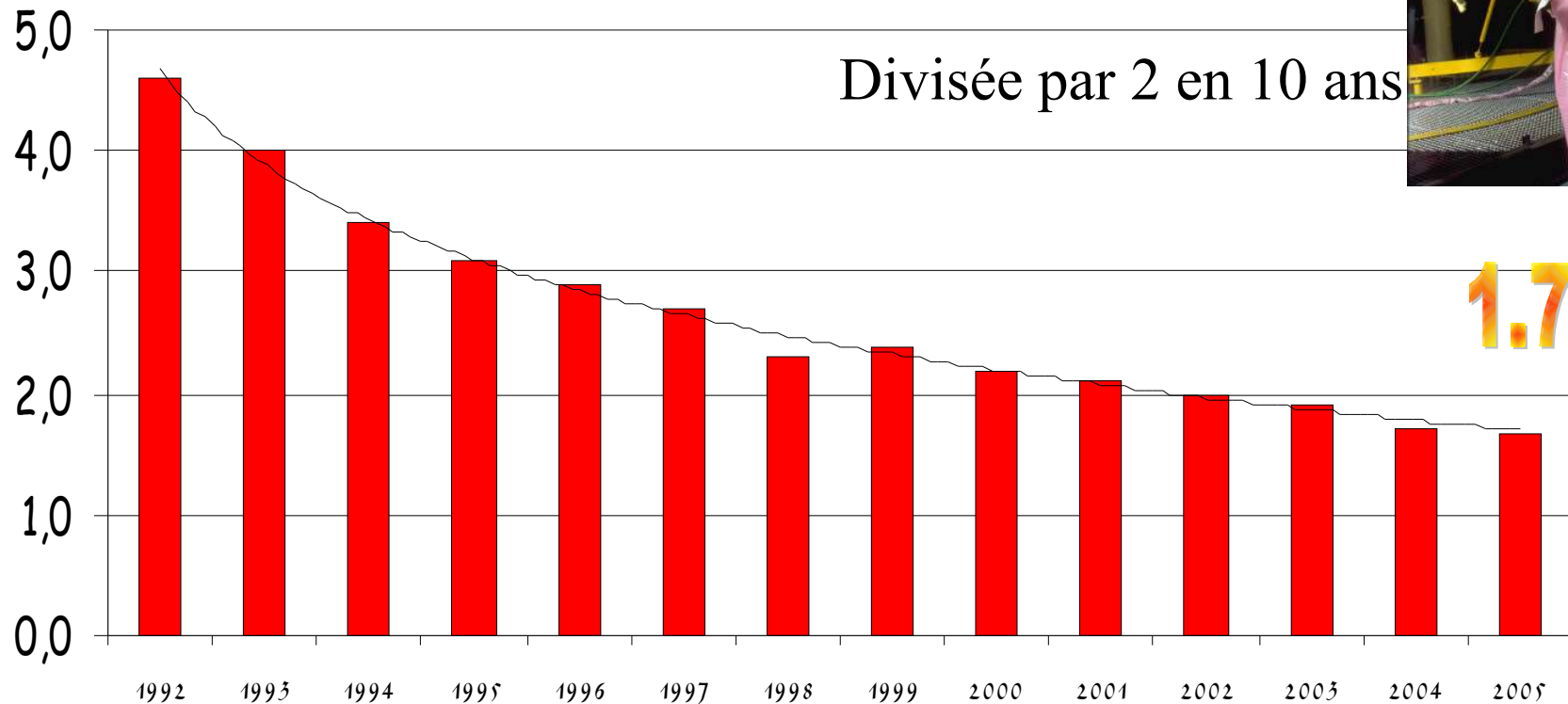
DOSE COLLECTIVE (H.Sv/tr) Comparaison internationale (réacteurs REP)





DOSES INDIVIDUELLES

Évolution de la dose moyenne annuelle d'un intervenant (mSv)



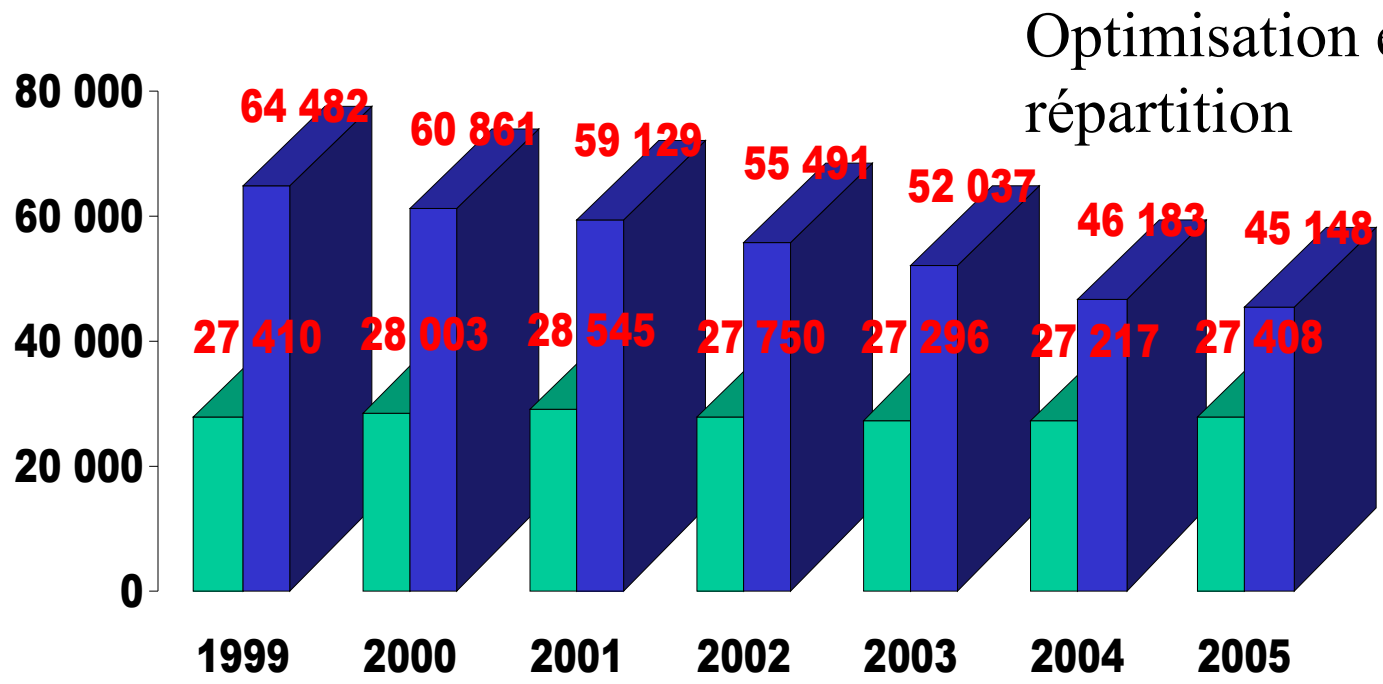


DOSES INDIVIDUELLES

Évolutions comparées du nombre d'intervenants et de la dose collective



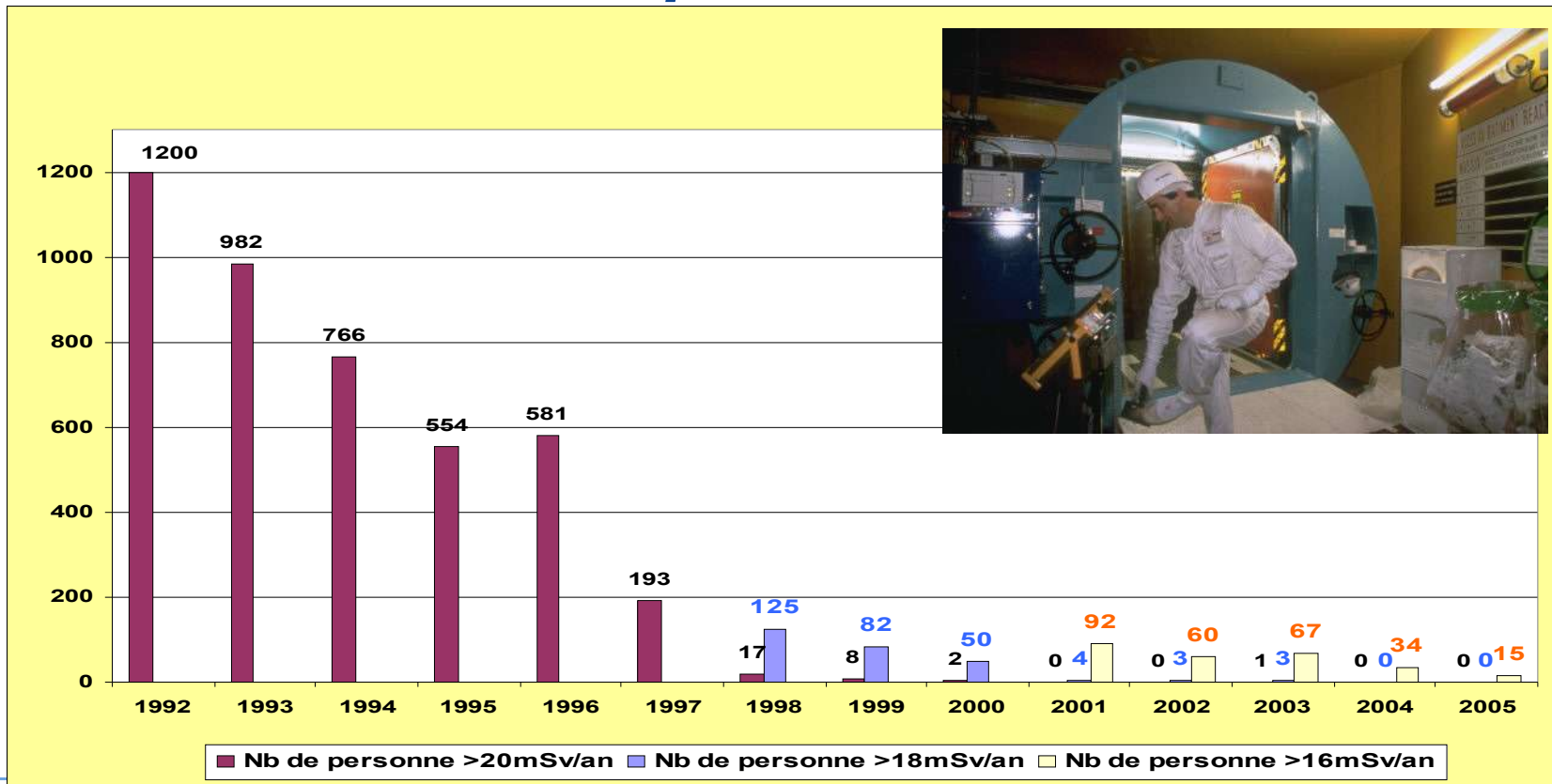
■ Nombre intervenants exposés (dose non nulle) ■ Dose globale en H.mSv





DOSES INDIVIDUELLES

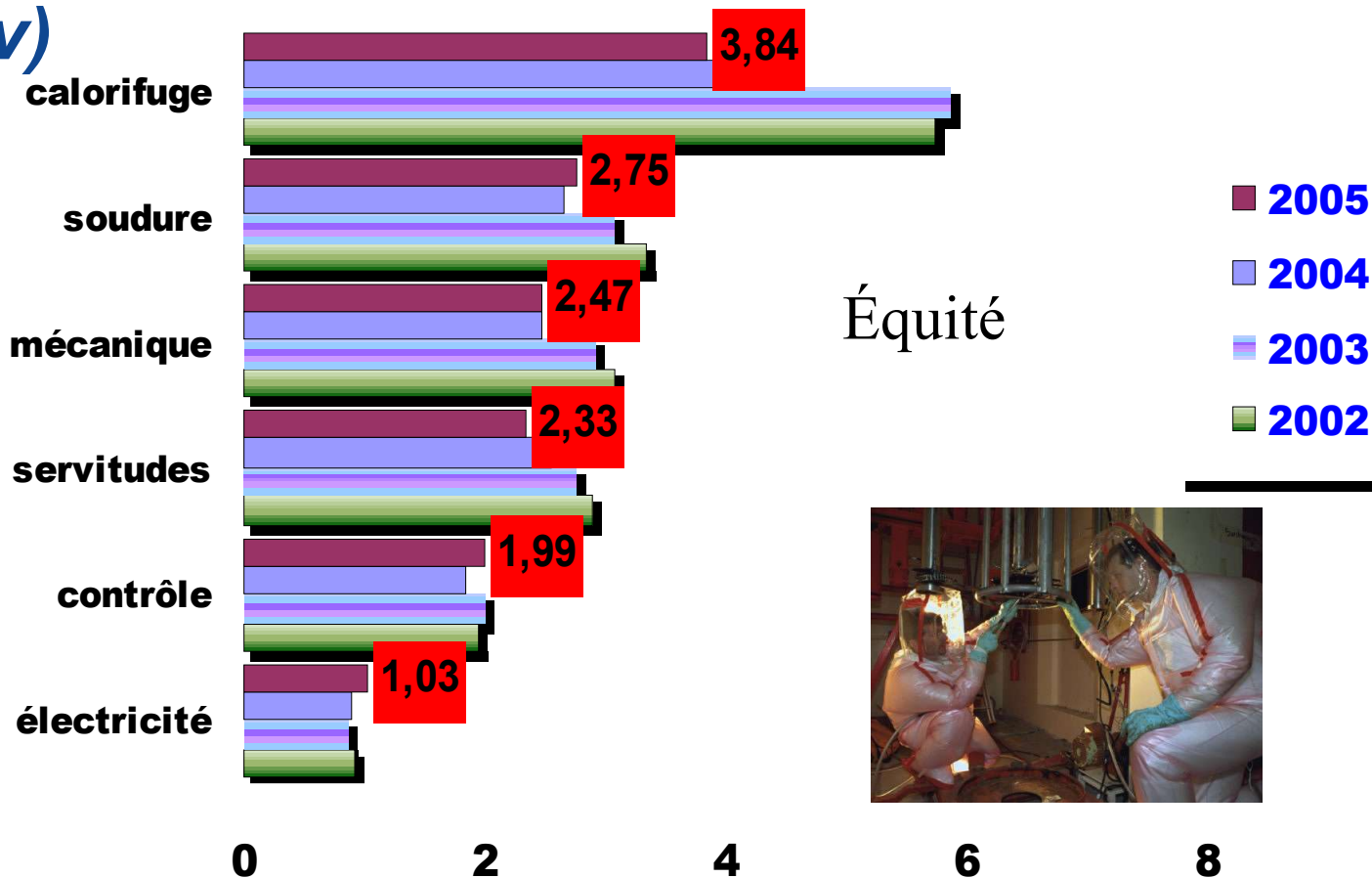
Évolution des nombres d'intervenants exposés à une dose annuelle supérieure à 16, 18, ou 20 mSv





DOSES INDIVIDUELLES par SPECIALITE

Évolutions des doses individuelles moyennes (mSv)



Alara hier

✓ **l'optimisation des grands chantiers de maintenance :**

ex : le RGV

- **groupes Alara (site/DIN/AREVA)**
- **étude analytique des opérations et optimisation à l'aide de DOSIANA**
- **...**

✓ **les classeurs Alara de bonnes pratiques**

ex : le classeur relatif aux techniques de décontamination

✓ **l'organisation du REX et de l'inter comparaison des résultats des sites grâce au système informatique dédié (DOSINAT/MICADO) et aux codes**

Alara aujourd'hui

Au plan national :

✓ projet Alara :

ex : études de postes à l'aide du logiciel Panthère

✓ projet maîtrise du terme source :

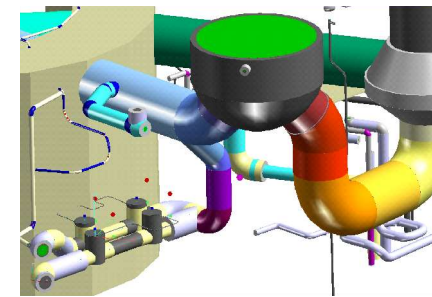
- injection de Zinc
- optimisation de la purification....

ex : assainissement radioactif de réacteurs dosants

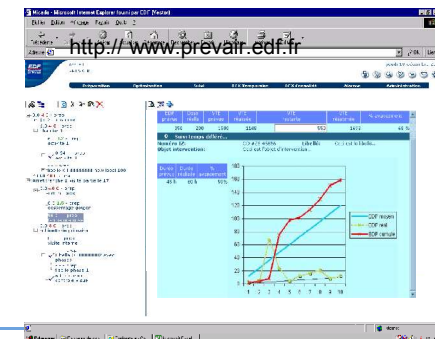
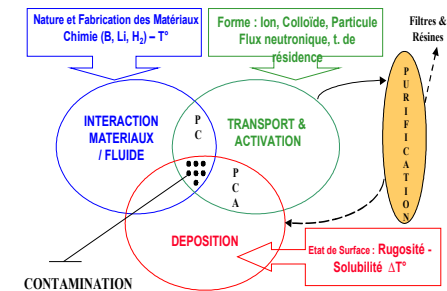
Au plan local :

✓ pour chaque intervention : évaluation /
optimisation / collecte et analyse des doses

par un système informatique commun



Mécanisme de contamination des circuits





Alara demain : des salles de supervision RP?

La centralisation et le suivi des informations de radioprotection en temps réel avec phonie et video, permettraient de répondre aux enjeux suivants :

Sécurité accrue des personnes travaillant dans un environnement parfois difficile (milieu dosant, hautes températures, mauvaise accessibilité de certains matériels...)

Gains en dose, dans l'optique d'une démarche ALARA :

→ affichage sur écran vidéo des dosimétries individuelles systématiquement ou sur atteinte d'un seuil

→ suivi de la contamination atmosphérique

Efficacité accrue du travail et des gestes à accomplir (grâce à liaisons audio/video)

Formation ou entraînement facilités (les enregistrements vidéos permettent un apprentissage hors zone d'une tâche à accomplir)

Alara demain : architecture possible d'une salle de supervision RP

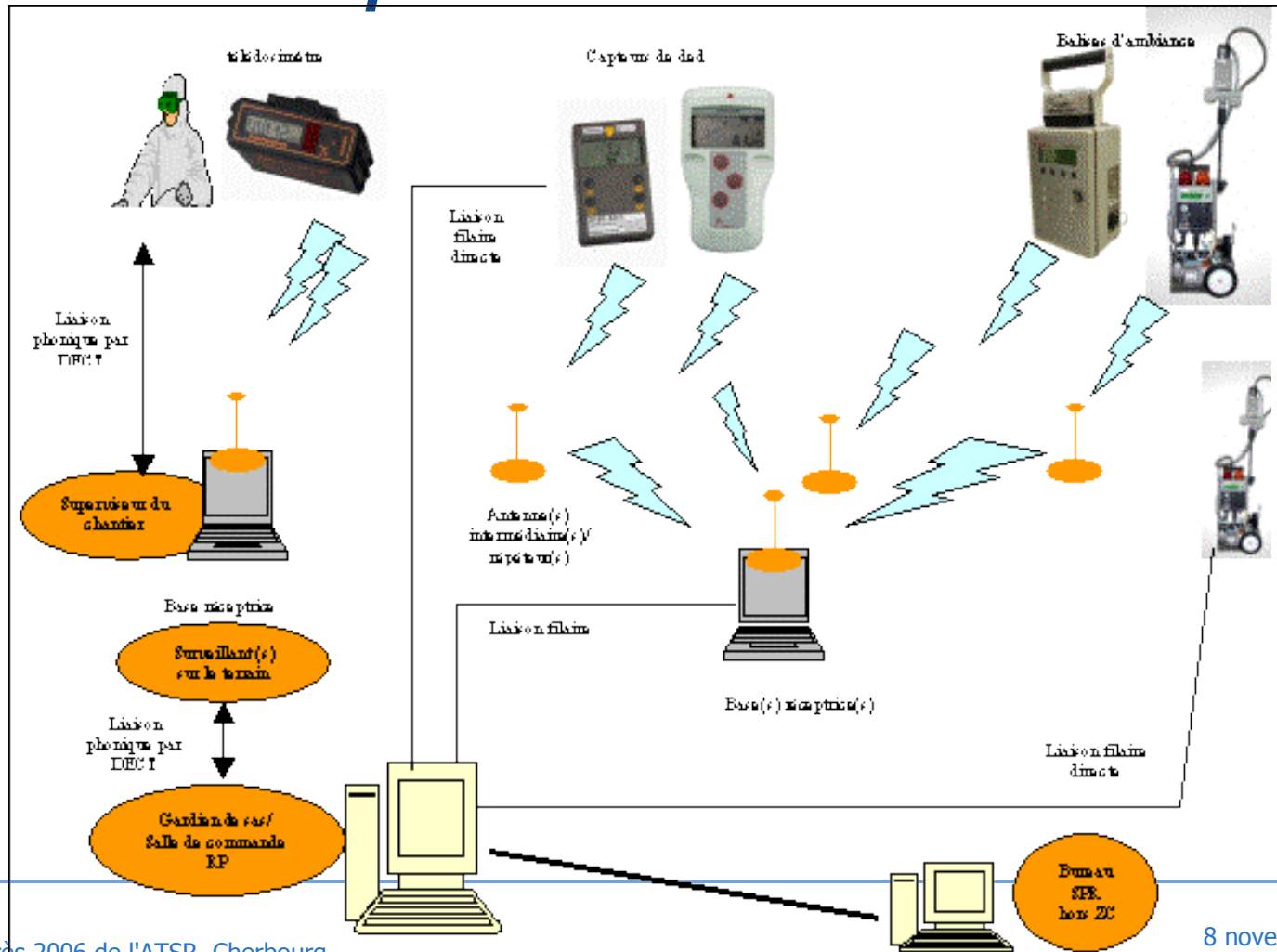


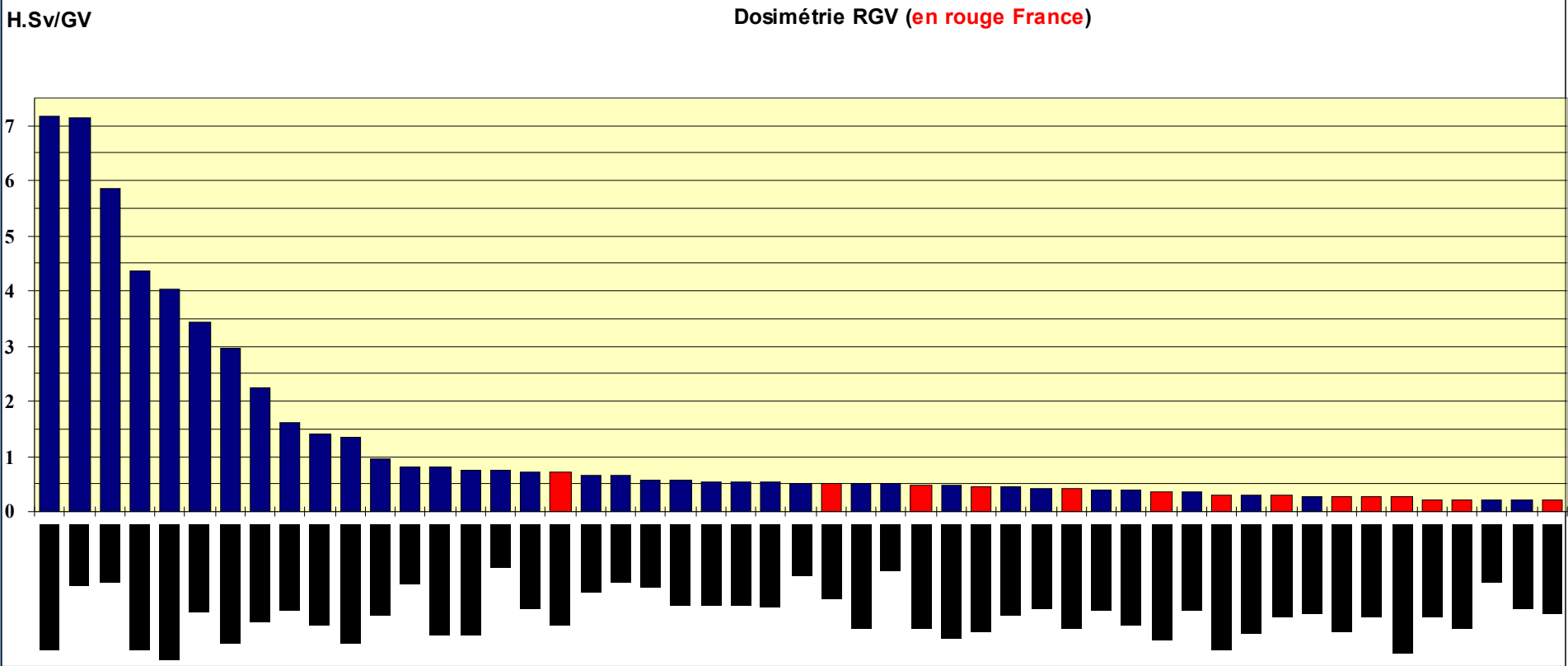
Figure 3-1
North Anna's Work Control Center (WCC)



Alara un concept vivant à EDF



La performance en dose collective des RGV français





LIBELLE DE LA PRATIQUE

Récupération de pièces et aspiration de points chauds à l'aide d'un « attrapeur ».



OPTIMISATION DE LA DECONTAMINATION



REFERENTIEL GUIDE DES BONNES PRATIQUES



CNPE INITIATEUR
CNPE

INTERLOCUTEURS
NOM : FROMONT Prénom : Patri

DESCRIPTION DE LA BONNE PRATIQUE
Problème : Récupération sous eau de part piscines.

Mise en œuvre :

- ◆ L'attrapeur « petit » GRADEL permet type points chauds, jusqu'à des pièces
- ◆ Son utilisation est recommandée à ch

BILAN - GAINS
Gain dosimétrique : Gain d'environ 10 mSv par récupération de pièce (60% de la dose d'intervention) par réduction de la durée globale d'exposition et du nombre d'intervenants.
Gain sur la durée d'intervention : Durée globale d'exposition = 1 h à 2 h au lieu de 4 h auparavant.
Gain sur le nombre d'intervenants : 2 intervenants au lieu de 4 précédemment.
Gain sur le chemin critique : Potentiellement oui.
Coût d'investissement : 70 k€ environ.
Autres :

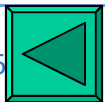
COMMENTAIRES PARTICULIERS – AVANTAGES / INCONVENIENTS
1. Pourquoi cette pratique est une bonne pratique ?
 Les points forts de cette pratique sont :

- Récupération rapide et facile des corps migrants de toutes les piscines.
- Ouverture à distance du pot de récupération.

 Cette génération est utilisable sur l'attrapeur à l'aide



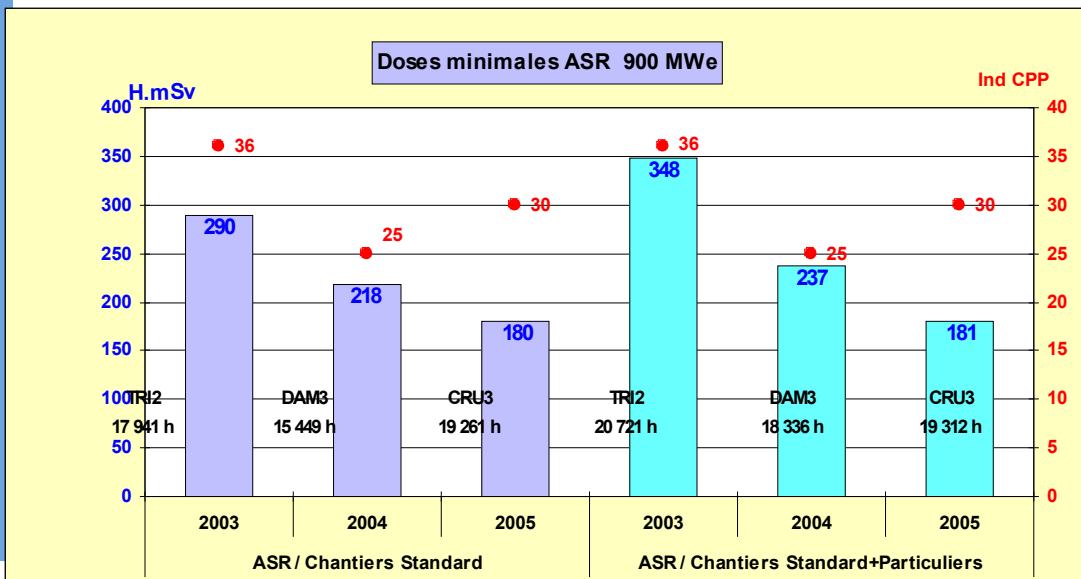
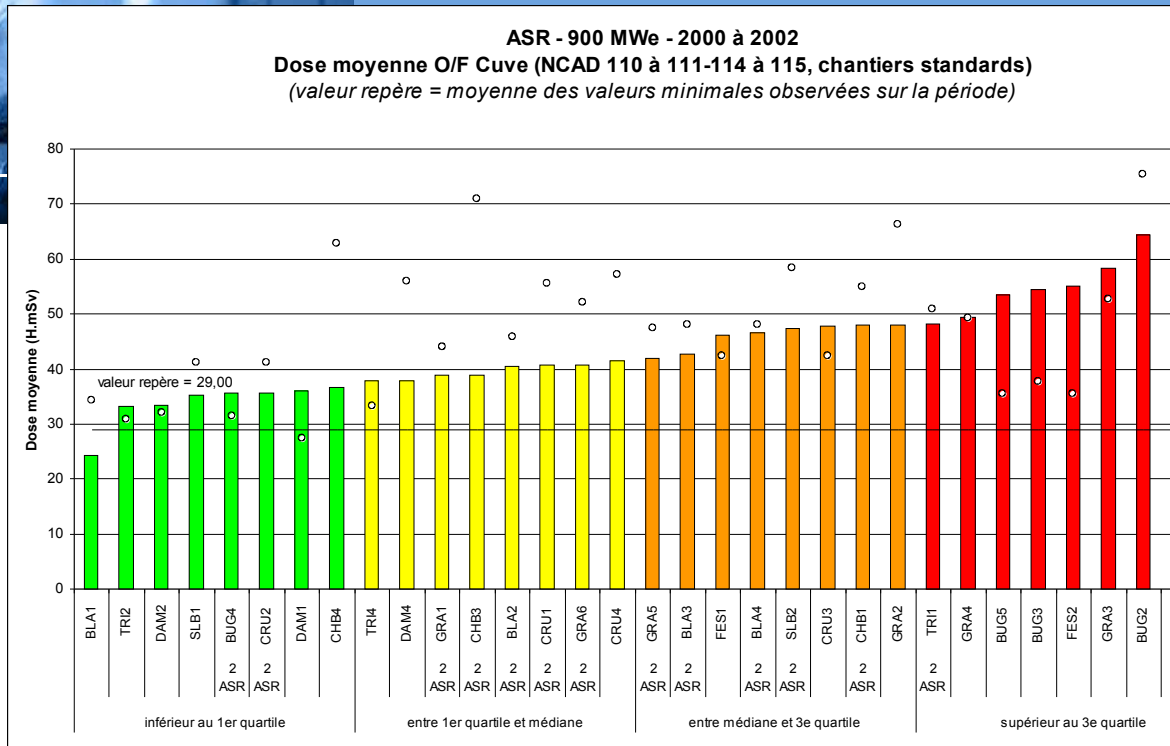
sur vers les autres sites :
 ductible sur d'autres sites ?
 liers.
 ntelle.
 DEL en fond de piscine doit faire l'objet d'une ou PTR sont en service car il y a un risque
 : en préalable à toute intervention. Le risque péjoré dans le mode opératoire.
 de contrôle de la fixation de la poche filtrante
 te pratique ?
 sans oublier de gérer les interfaces.
 e le site pour la mise en œuvre de cette



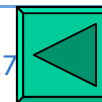


Utilisation de l'enregistrement des doses chantiers (NCAD)

....



... pour l'intercomparaison et la prévision





Étude des postes en fond et bord de piscine à l'aide du code PANTHERE

- ✓ **Contexte : Note « CARMEL » qui fixe les valeurs de contamination surfacique à atteindre pour les piscines :**
 - Murs de 0 à 2m et plancher : 180 Bq/cm²;**
 - Murs de 2 à 9m :**
 - 10 000 Bq/cm² avant décontamination,
 - 1200 Bq/cm² après décontamination.

- ✓ **But de l'étude : étudier l'impact de la contamination des parois de la piscine aux postes de travail**

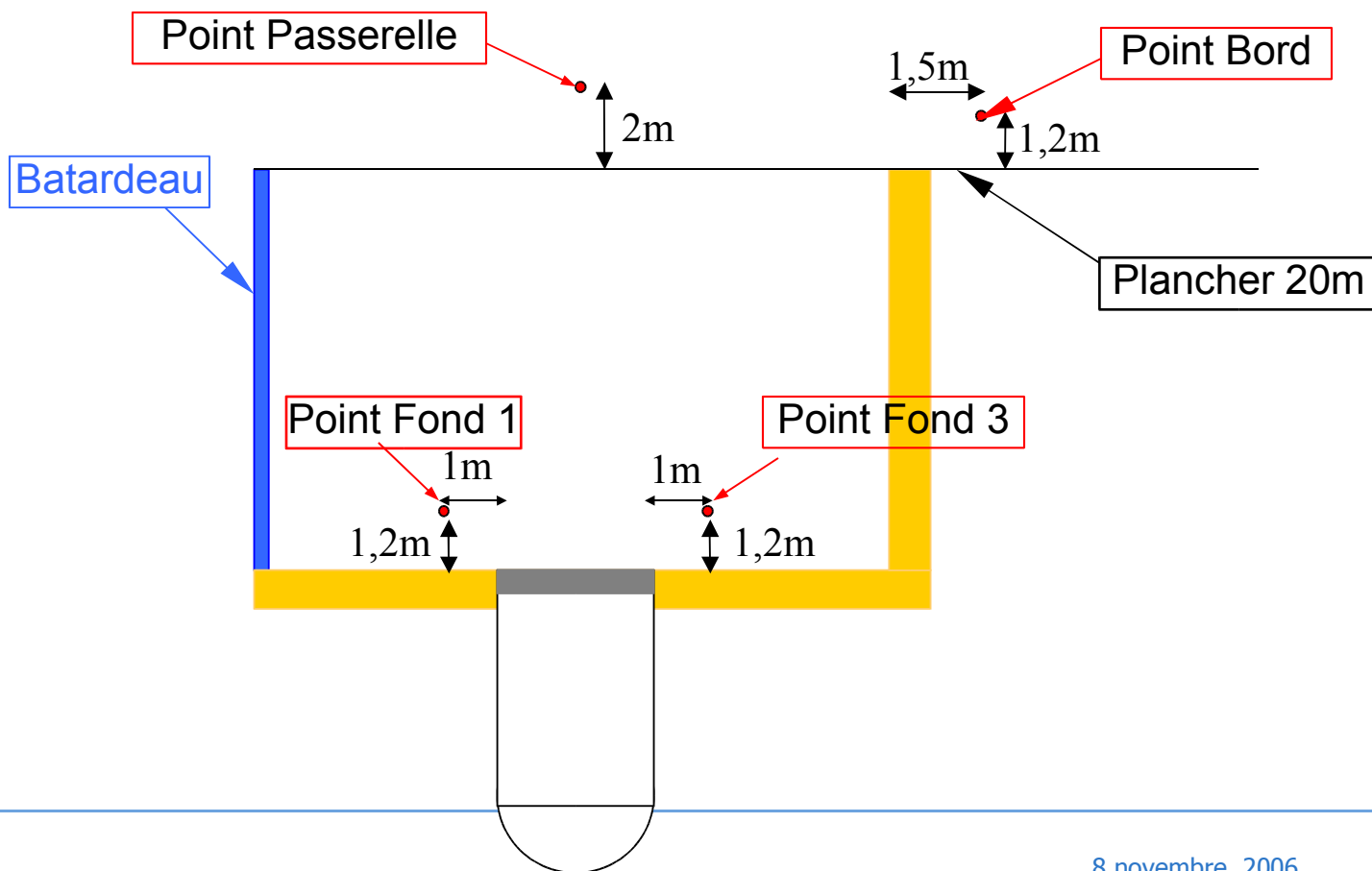


Choix des scenarii de l'étude

Étude de l'impact aux postes de travail :

- **de la contamination surfacique déposée sur les parois et le plancher de la piscine ;**
- **de la contamination radiologique de l'eau de la piscine.**

Postes de travail : vue de face



Étude de l'impact de la contamination surfactive

Avec un spectre mesuré à Fessenheim, on peut étudier l'effet de différents niveaux de contamination résiduelle :

1^{er} cas :

- haut des murs : 1200 Bq/cm²
- bas des murs : 180 Bq/cm²

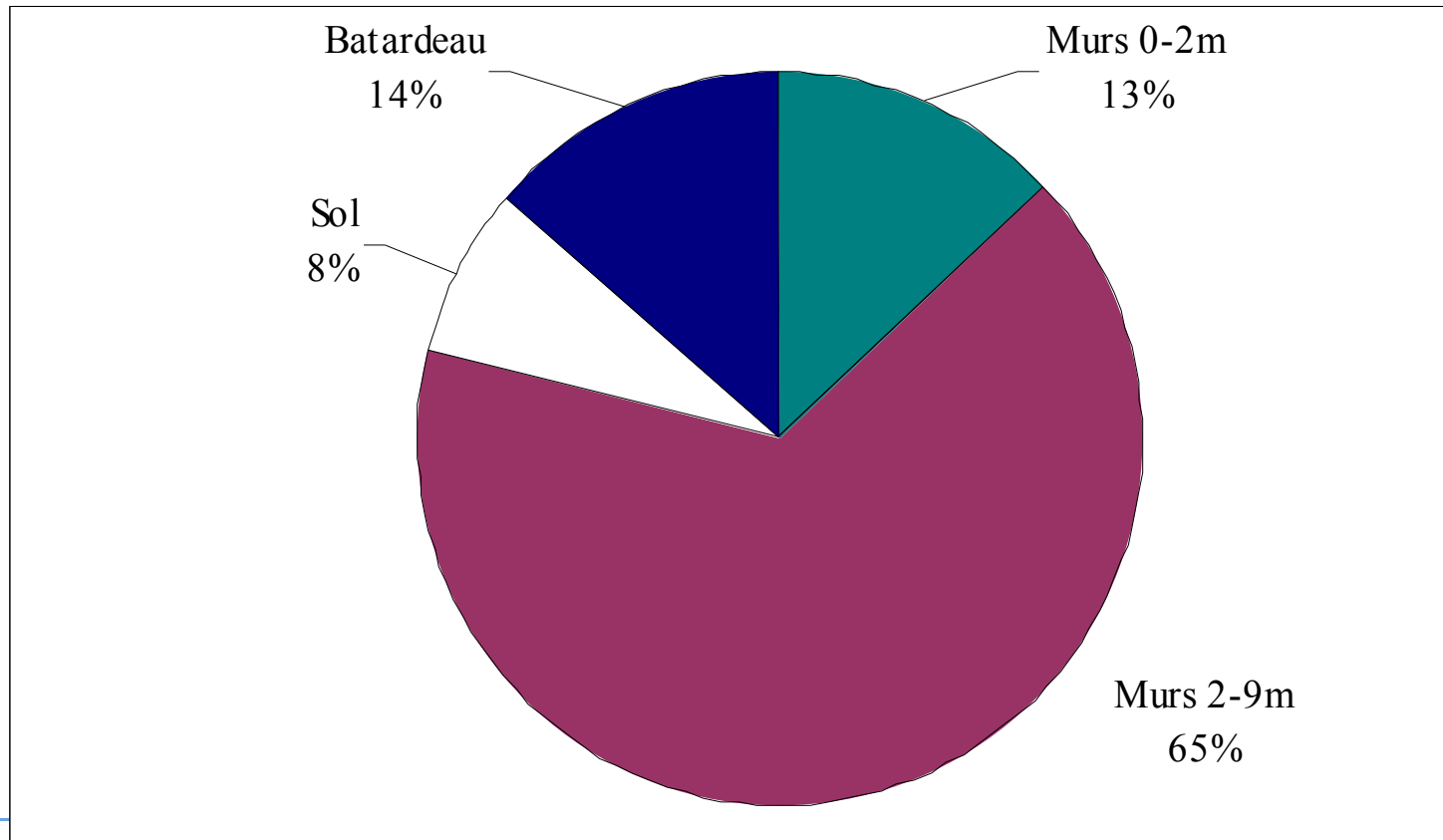
2^{ème} cas :

- haut des murs : 10000 Bq/cm²;
- bas des murs : 180 Bq/cm² ;

3^{ème} cas :

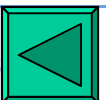
- haut des murs : 1200 Bq/cm² ;
- bas des murs : 1800 Bq/cm².

Influence des sources sur le point au fond n°2 (cas d'étude 1)



Conclusion de l'étude

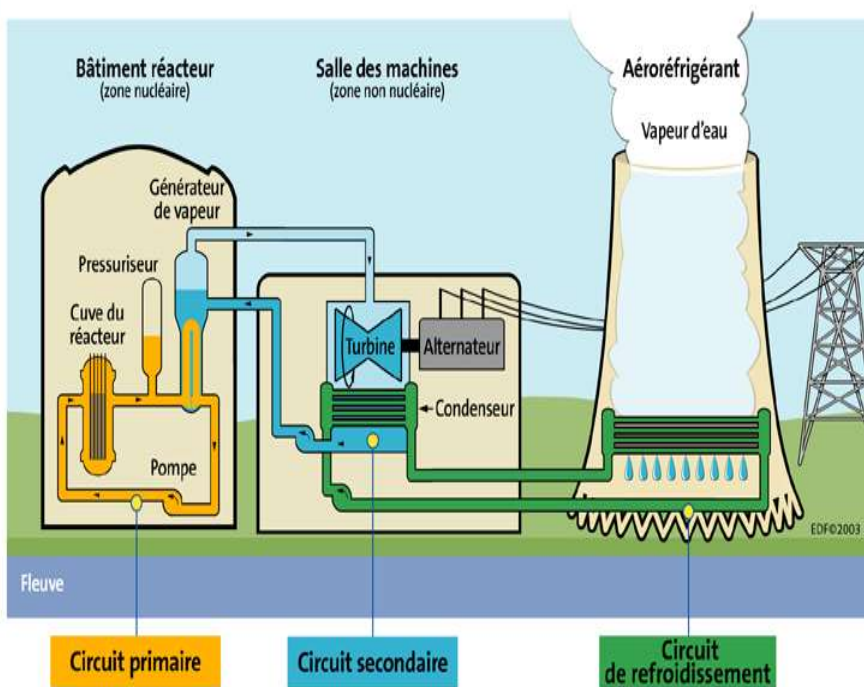
- ✓ La composante principale des DED en fond de piscine : les murs de 2 à 9m.
- ✓ Les DED en fond de piscine sont responsables d'environ 20% de la dose mesurée.
 - ⇒ gain dosimétrique lors de la décontamination du haut des murs.
 - ⇒ les seuils de la note « Caramel » méritent d'être abaissés



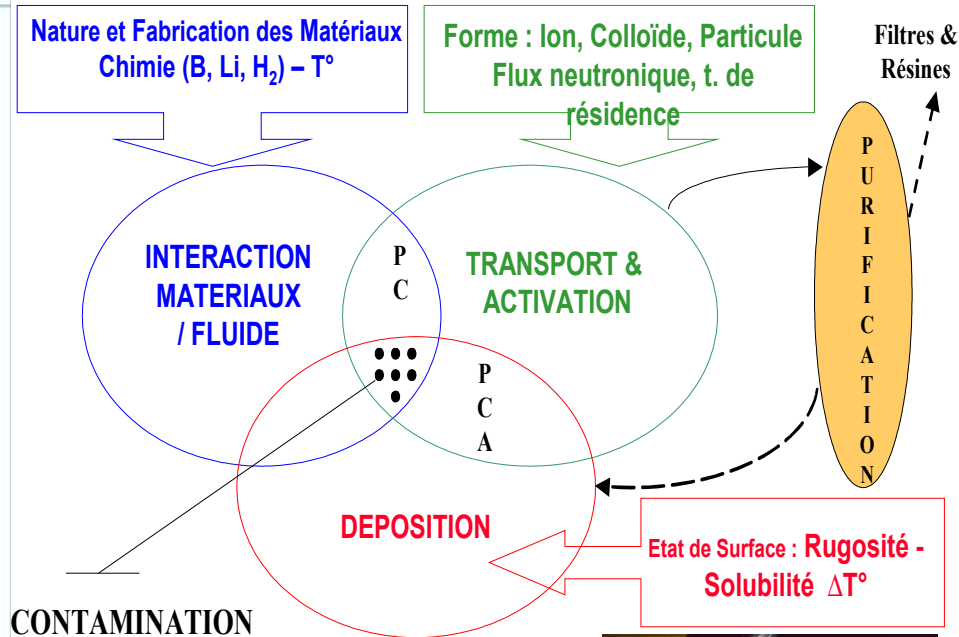
A l'origine des doses : la contamination radioactive

LA CENTRALE NUCLEAIRE

Principe de fonctionnement, avec aéroréfrigérant



Mécanisme de contamination des circuits





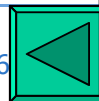
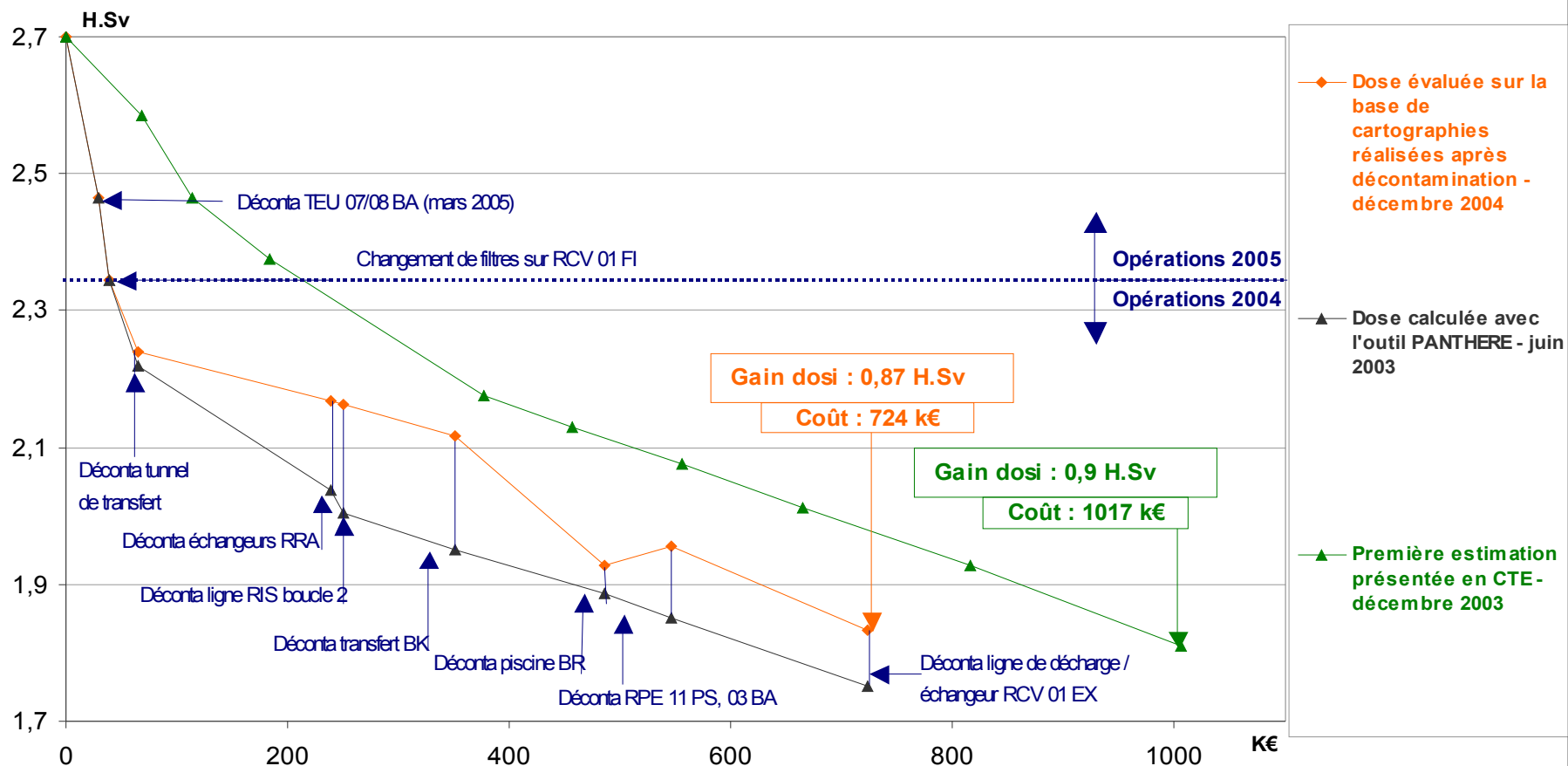
Traitement de tranches «sur contaminées» : processus

Délai mise en œuvre **Cycle ou arrêt en cours** **Arrêt N+1** **Arrêts N+1 à N+4**

| | | | |
|------------------------|---|--|--|
| Niveaux d'appui | Niveau 1 | Niveau 2 | Niveau 3 |
| Demande d'appui | SAMU ALARA | Réseau points chauds ALARA | Ingénierie Assainissement |
| | (GPR, CEIDRE, 7N) Actions locales immédiates | (GPR, CEIDRE, UTO, sites...) Actions locales Capitalisation REX Guides ALARA, Guide déconta... | (CIDEN, CEIDRE, CIPN, 7N, ...) Études actions globales décontamination, modifications, protections bio... Analyses Coûts/Bénéfices |

si problèmes non éradiqués

Traitement de tranches «sur contaminées » : application d'une approche coût de l'H.Sv pour la prise de décision



Pourquoi faire évoluer le SI de la radioprotection?

- ✓ **Assurer la protection des travailleurs**
 - Poursuivre la réduction des doses individuelles et collectives
 - Donner aux travailleurs les instructions appropriées et être transparent sur le suivi des doses
 - Développer la démarche ALARA
- ✓ **Développer une culture de Radioprotection pour porter la Radioprotection au niveau de la Sûreté**
- ✓ **Répondre aux exigences réglementaires** (Décret 2003-296 du 31 mars 2003)
 - Évaluer les risques associés à toute intervention sous Rayonnements Ionisants
 - Définir les mesures de protection optimisées
- ✓ **Faire évoluer un SI devenu obsolète et inadapté**
 - Anticiper la suppression programmée de certains composants
 - Remplacer une technologie obsolète
 - Développer et exploiter les fonctionnalités des nouveaux dosimètres



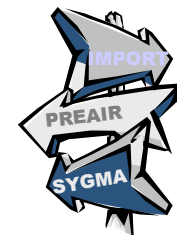
La démarche de radioprotection

Enregistrer un REX par intervention

REX différé



JUSTIFIER l'intervention



Suivre la dosimétrie des interventions et individuelle

SUIVRE en temps

Mettre à disposition de bornes interactives



boucle d'amélioration

EVALUER la dosimétrie

| |
|------------|
| Nb Interv. |
| Durée DED |

en s'appuyant sur :

- le REX des interventions
- la cartographie des locaux



Identifier l'intervention par codes à barres



CONTROLLER l'accès en zone

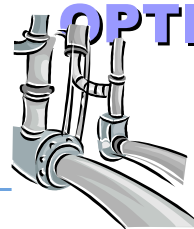
Télécharger des alarmes sur le dosimètre



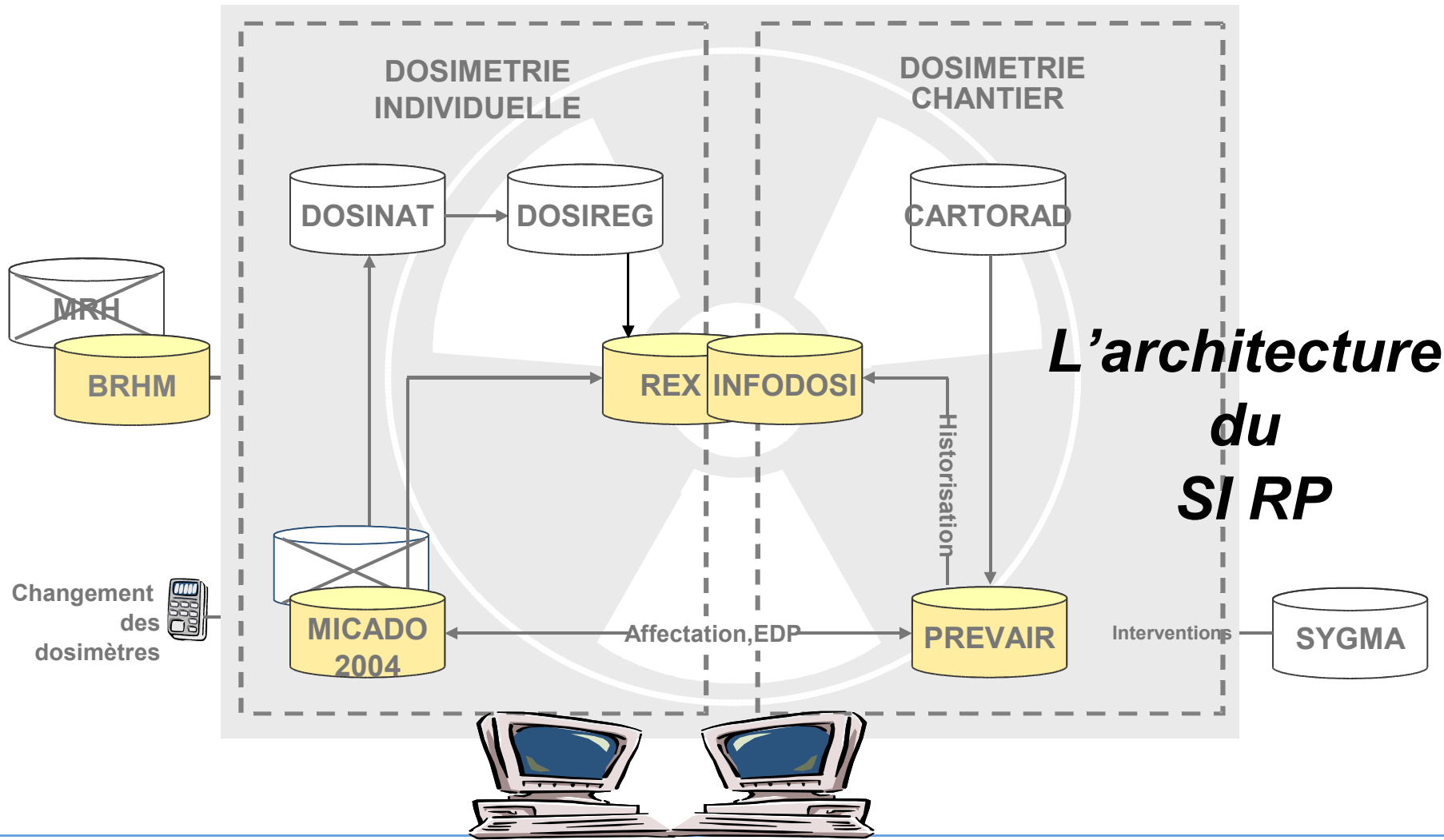
Cumul de dose + dose prévue ≤ seuil



OPTIMISER l'intervention



Définir les actions à mettre en œuvre pour réduire la dosimétrie.





Préparation

- 462.0 535,485 - EC - ASR 15 tranche 3 (SPRSP)
- 82,088 - EC 3 RCP 011 BA Cuve (S3MME)
 - + ✓ - 9,223 - OPTI 3 RCP 011 BA Chantier => décontamination piscine BR après rechargement (S3MME)
 - + ✓ - 2,638 - OPTI 3 RCP 011 BA Chantier => décontamination piscine BR après déchargement (S3MME)
 - + - 18,928 - PREP 3 RCP 011 BA Chantier => fermeture cuve (S3MME)
 - + - 17,172 - PREP 3 RCP 011 BA Chantier => ouverture cuve (S3MME)
 - + - 6,559 - EC 3 RCP 011 BA Chantier cuve activités supplémentaires (S3MME)
 - + - 14,76 - EC 3 RCP 011 BA Chantier inter-cuve sur couvercle et cuve (S3MME)
 - + ✓ - 1,918 - OPTI 3 RCP 011 BA Contrôle et intervention sur EIS et EII (S3MME)
 - + ✓ - 3,451 - OPTI 3 RCP 011 BA 142 Contrôle ITV et maintenance taraudage (S3MME)
 - 0,5 0,000 - OPTI 3 RCP 011 BA Dépose des tiges guides, des pots et des tapes alu avant MTC (S3MME)
 - 0,08 0,063 - OPTI 3 RCP 011 BA Entrée matériel taraudage cuve (S3MME)

| Description | EDP | Optimisation | Commentaires | Historique |
|--|-----------------|--|--------------------|----------------|
| ACTIVITE N° | 449110 | Dépose des tiges guides, des pots et des tapes alu avant MTC | | S3MME OPTI |
| Spécialité | ME | MECANICIEN-ME | | |
| Objectif collectif | 0.500 (H.m3v) | Individuel | 0.250 (m3v) | Type d'horaire |
| EDP collective | C 0.420 (H.m3v) | Individuelle (moy) | 0.210 (m3v) | HN |
| EDP Moy. Ind. Jour | 0.210 (m3v/j) | | | 2x8 |
| Nb jours | 1 | VTE | 2.0 (H.h) | 3x8 |
| - EDP | | | | |
| EDP Gamma corps entier activité | | | | |
| Nb int. | Durée d'exp. | DED | Coefficient d'exp. | Itérations |
| 2 | 1.0 (h) | 0.300 (m3v/h) | 0.7 | 1 |
| = 0.420 (m3v) | | | | |
| EDP Gamma corps entier trajets | | | | |
| + Nb int. | x DED | x Nb. trajets | x Durée | = |
| 0 | 0.000 (m3v/h) | 0 | 0.0 (h) | |
| = 0.000 (m3v) | | | | |
| EDP Neutron | | | | |
| + Nb int. | x EDP | | | = |
| 0 | 0.000 (m3v) | | | |
| = 0.000 (m3v) | | | | |
| =EDP | | | | |
| | | | | 0.420 (m3v) C |
| <ul style="list-style-type: none"> + Seuils - risques - tenues - références carto + Critères de contamination + Commentaire + Affectations | | | | |

L'EDP

Créé le 16/08/2005 par E51917 Maj le 16/08/2005 par E51917



- 462.0 535.485 - EC - ASR 15 tranche 3 (SPRSP)
- 82.088 - EC 3 RCP 011 BA Cuve (S3MME)
- + ✓ - 9.223 - OPTI 3 RCP 011 BA Chantier => décontamination piscine BR après rechargement (S3MME)
- + ✓ - 2.638 - OPTI 3 RCP 011 BA Chantier => décontamination piscine BR après déchargement (S3MME)
- + - 18.928 - PREP 3 RCP 011 BA Chantier => fermeture cuve (S3MME)
- + - 17.172 - PREP 3 RCP 011 BA Chantier => ouverture cuve (S3MME)
- + - 6.559 - EC 3 RCP 011 BA Chantier cuve activités supplémentaires (S3MME)
- + - 14.76 - EC 3 RCP 011 BA Chantier inter-cuve sur couvercle et cuve (S3MME)
- + ✓ - 1.918 - OPTI 3 RCP 011 BA Contrôle et intervention sur EIS et EII (S3MME)
- + ✓ - 3.451 - OPTI 3 RCP 011 BA 142 Contrôle ITV et maintenance taraudage (S3MME)
- 0.5 0.00 - OPTI 3 RCP 011 BA Dépose des tiges guides, des pots et des tapes alu avant MTC (S3MME)
- 0.08 0.063 - OPTI 3 RCP 011 BA Entrée matériel taraudage cuve (S3MME)

Description EDP Optimisation Commentaires Historique

Spécialité ME MECANICIEN-ME

Commentaire

- + ACTIONS SUR LES SOURCES
- + PROTECTIONS
- AMENAGEMENT DU POSTE DE TRAVAIL

Contaminamètre portable

OUI
(à mettre en œuvre)

Balise de surveillance gamma

OUI
(à mettre en œuvre)

Balise de surveillance aérosols

- + PREPARATION DU TRAVAIL
- + PLANIFICATION DU TRAVAIL
- + ORGANISATION DU TRAVAIL
- + OUTILLAGE
- + FORMATION ET COMPETENCES
- + QUESTIONS LIBRES

L'optimisation

CNPE de
CAPE - GPR

RÉGIME DE TRAVAIL RADIOLOGIQUE

Validité : du 20/10/2004 au 22/10/2004

No IZ : 1234567890
Indice : 0
Code travail : 512

Feuille 1/2
Version du
10/10/2004 - 10h45

[http://
electro
n-cape.](http://electro-n-cape.)

| NIVEAU D'ENJEU RADIOLOGIQUE | |
|-----------------------------|----------|
| Fort | 3 |
| Significatif | 2 |
| Faible | 1 |
| Très faible | 0 |

Activité : Soudage sur tuyauterie
Intervention : Remplacement corps de robinet
Projet : Tranche en marche 8-4-3
Activité prévue du 19/10/2004 au 22/10/2004
Tranche : **TR4** Local : **N5**
Objet d'intervention (RF) : **RCV 534 VP**

N° OI/phase : N0123456 / 07
Service/entreprise : MSR

PRÉALABLES À L'ACTIVITÉ

Le chargé de travaux s'engage à :
- Contrôler la mise en œuvre effective des actions de radioprotection prévues en préalable à l'activité
- Mettre en œuvre les actions de radioprotection prévues qui lui incombent pour réaliser l'activité
- Compléter ces mesures si nécessaire et en faire part
! S'assurer que le pré-job briefing est effectué

Rédacteur

Nom : Plombier
Service : MSR
Date : 19/10/2004

Valideur

Nom : Préventeur
Service : MSR
Date : 19/10/2004

INSTRUCTIONS PARTICULIÈRES

Si { D.E.D. au poste de travail $\geq 2,000$ mSv/h
ou Dose collective probable $\geq 16,00$ H.mSv
ou Contamination en limite de chantier ≥ 40 Bq/cm² } **SUSPENDRE** l'activité
ENGAGER des mesures complémentaires

Si les **mesures complémentaires** sont insuffisantes \rightarrow PRÉVENIR la hiérarchie et le Donneur d'ordre

Si { Dose collective reçue $\geq 18,00$ H.mSv
ou Contamination en limite de chantier ≥ 400 Bq/cm² } **ARRÊTER** l'activité
 \rightarrow PRÉVENIR la hiérarchie et le Donneur d'ordre

Régime délivré à :

Nom du chargé de travaux :
Service/entreprise :
Visa :
Date : / /

CONTACT SPR POUR L'ACTIVITÉ

Nom : Tél. : - Bip :

RISQUES RADIOLOGIQUES ET ÉVALUATION DOSIMÉTRIQUE PRÉVISIONNELLE OPTIMISÉE

Risques radiologiques : Irradiation : Gamma corps entier, neutrons
Contamination : **Bêta**

Référence des cartographies utilisées
XXXX XXXX

| Activité globale | Prévu | Mesuré |
|--|-------------|-------------------------------------|
| D.E.D. au poste de travail | 1,500 mSv/h | mSv/h |
| D.E.D. moyenné si activité diffuse | 0,500 mSv/h | |
| Dose collective prévue | 15,00 H.mSv | Effectif indicatif : 2 personnes |
| Dose individuelle moy. pour l'activité | 7,50 mSv | |
| Dose individuelle moy. par jour | 2,50 mSv/j | |

| Éléments de l'activité (à remplir si nécessaire) | Prévu | Mesuré |
|--|-------|--------|
| | mSv/h | mSv/h |
| | mSv/h | mSv/h |
| | mSv/h | mSv/h |
| | mSv/h | mSv/h |
| | mSv/h | mSv/h |
| | mSv/h | mSv/h |
| | mSv/h | mSv/h |

Régime restitué par :

Nom du chargé de travaux :
Service/entreprise :
Visa :
Date : / /

Le chargé de travaux atteste qu'il :
- restitue l'installation dans l'état attendu ;
- fait part des éléments intéressants pour le REX dans la zone prévue de ce RTR.

Le régime de travail radiologique

Exemple de code à barres

Fiche individuelle à présenter en entrée de zone

Validité du RTR : 28/11/2005 au -

Activité : Dépose des tiges guides, des p

Intervention : 142 Contrôle ITV et Maintenance tar
Projet : ASR 15 Tranche 3

Tranche : 3 Local : 3 R
Objet d'intervention (R) : 3 RCP 011 BA

N°IZ : 43410 (Code de travail : 142)



43410 1

-- Valeurs prévues --

DED au poste de travail : **0.300 mSv/h**
Dose ind. moy. activité : **0.210 mSv**
Dose ind. moy. par jour : **0.210 mSv/j**



- 462.0 535.485 - EC - ASR 15 tranche 3 (SPRSP)
- 82.088 - EC 3 RCP 011 BA Cuve (S3MME)
 - + ✓ - 9.223 - OPTI 3 RCP 011 BA Chantier => décontamination piscine BR après rechargement (S3MME)
 - + ✓ - 2.638 - OPTI 3 RCP 011 BA Chantier => décontamination piscine BR après déchargement (S3MME)
 - + - 18.928 - PREP 3 RCP 011 BA Chantier => fermeture cuve (S3MME)
 - + - 17.172 - PREP 3 RCP 011 BA Chantier => ouverture cuve (S3MME)
 - + - 6.559 - EC 3 RCP 011 BA Chantier cuve activités supplémentaires (S3MME)
 - + - 14.76 - EC 3 RCP 011 BA Chantier inter-cuve sur couvercle et cuve (S3MME)
 - + ✓ - 1.918 - OPTI 3 RCP 011 BA Contrôle et intervention sur EIS et EII (S3MME)
 - + ✓ - 3.451 - OPTI 3 RCP 011 BA 142 Contrôle ITV et maintenance taraudage (S3MME)
 - + ✓ - 1.246 - OPTI 3 RCP 011 BA 432 Intervention sur ventilation et filtration (S3MME)
 - 0.06 0.168 - EC 3 DMR 002 PR CONDUITE DU PONT VERRUE

Description Suivi Mvt Dose Commentaires Historique

| | | | |
|----------------------------|---|------------------------|---|
| Numéro IZ : | 776910 | Libellé : | Manutention bâtiment réacteur et verrue |
| Objet intervention: | MANUTENTIONS BATIMENT REACTEUR , LIMITE AU PONT TOURNANT ET GRUE TEL. | Type Horaire : | 3x8 |
| | Dose (mSv) | Durée d'exposition (h) | Durée d'intervention (j) |
| Prévu | 3,263 | 2334,0 | 55 |
| Réalisé | 0,040 | 19,49 | 3 |
| Avancement | 1,23 % | 0,84 % | 5,45 % |

Graphe de suivi de l'IZ n°776910 (EDP moyen/semaine = 0.408 mSv)

