22. DEMARCHE ALARA APPLIQUEE AU CHANTIER DE REMPLACEMENT DU CAISSON CŒUR DU REACTEUR OSIRIS

Jérôme ESTRADE
CEA/DEN/SAC/DRSN/SEROS – Réacteur OSIRIS - 91191 Gif sur Yvette Cedex

1. INTRODUCTION

L'objet de cette communication est de présenter la démarche ALARA mise en œuvre lors des travaux de rénovation du réacteur expérimental OSIRIS. Ce réacteur, de type « pile piscine » (la pile nucléaire est constituée de combustibles placés dans un bloc pile immergé dans une piscine), est situé sur le centre d'études nucléaires de Saclay. Il a démarré en 1966 et a fonctionné 35 ans.
L'absence de données sur les caractéristiques mécaniques du caisson en Zircaloy 2 du bloc pile, soumis à une fluence neutronique importante après 35 ans de fonctionnement, a conduit l'autorité de sûreté nucléaire à demander son remplacement par un caisson neuf. Cette opération, nécessitant le démontage d'une grande partie du bloc pile du réacteur, a aussi été mise à profit pour remplacer d'autres éléments de ce bloc pile et réaliser des inspections des parois de la piscine du réacteur. Ces travaux de rénovation, d'une ampleur importante, ont commencé au mois de juillet 2001 et se sont achevés en mars 2002.

2. PRESENTATION DU CHANTIER

2.1. Etablissement du scénario de référence

Le scénario de référence a été établi à partir des procédures de démontage et de remontage fournies en 1966 par le concepteur du réacteur et des retours d'expérience des différents chantiers d'OSIRIS (chantier d'origine de montage et de démontage du bloc pile d'OSIRIS, pour lequel les éléments du bloc pile n'étaient pas irradiés, et chantier de remplacement du casier alvéolé, élément du bloc pile, réalisé en 1997) et des opérations courantes d'exploitation. Il faut noter qu'on ne dispose pas d'un retour d'expérience fiable quant à la dosimétrie individuelle et aux temps d'intervention de ces différents chantiers.
Le planning d'intervention se décompose en 7 principales phases de travaux regroupant les différentes tâches du chantier en fonction de leurs conditions de réalisation (niveau d'eau dans la piscine variant en fonction des opérations à effectuer). Il intègre un certain nombre de bonnes pratiques de radioprotection. Les 7 phases sont les suivantes :

- Phase n° 1 : « Opérations de déchargement du bloc réacteur avec un niveau piscine à + 0 mètre »
- Phase n° 2 : « Opérations de démontage du bloc pile et du caisson cœur avec un niveau piscine à -4,5 mètres »

- Phase n°3 : « Opérations de démontage des grilles extérieures et du socle supérieur avec un niveau piscine à - 7 mètres »
- Phase n° 4 : « Opérations de remontage du caisson cœur avec un niveau piscine à - 9,5 mètres »
- Phase n° 5 : « Opérations de remontage avec un niveau piscine à - 7 mètres »
- Phase n° 6 : « Opérations de remontage avec un niveau piscine à - 4.5 mètres »
- Phase n° 7 : « Opération de remontage des internes cœurs et réalisation des essais ».

2.2. Hypothèses prises pour l'estimation de la dosimétrie collective de référence

L'estimation de la dosimétrie collective de référence a été effectuée en utilisant les hypothèses suivantes :

- volume de travail exposé : une journée de travail correspond à 16 heures puisque la plupart des travaux s'effectuent en régime 2*8 heures (2 postes de 8 h) durant les jours ouvrables. Compte tenu du temps d'habillage, de déshabillage et de pause, le temps d'exposition est évalué à 6 heures par poste,
- débits de dose : ils ont été établis, soit par des mesures effectuées lors des opérations courantes d'exploitation, soit par des estimations. A noter, qu'il n'y a pas de risque d'exposition aux neutrons dans l'installation,
- facteur d'utilisation de dose : ne bénéficiant pas d'un retour d'expérience fiable sur le facteur d'utilisation de dose, il a été pris égal à 1 (hypothèse majorante).

2.3. Etablissement du scénario optimisée et estimation de sa dosimétrie collective

Une démarche d'optimisation a conduit à modifier le scénario de référence. Cette démarche a été basée essentiellement soit sur des méthodes quantifiables (coût/bénéfice en utilisant les valeurs monétaires de l'homme.mSv (celles utilisées par EdF)), soit des méthodes non quantifiables (faisabilité technique, gain sur la sûreté de l'installation,…). Cette démarche d'optimisation a eu lieu avant le début du chantier mais aussi durant le chantier à l'occasion des résultats des différentes cartographies effectuées ou lors de la gestion des aléas. Cette démarche a conduit, d'une part, à modifier les procédures d'intervention d'origine fournies par le concepteur, d'autre part, à approvisionner des nouveaux outillages ou protections biologiques. On peut citer, par exemple, l'approvisionnement de nouveaux dispositifs de manutention, de râteliers de stockage sous eau de géométries différentes, de couvertures de plomb ou de balises de radioprotection.

En final, l'estimation de la dosimétrie collective du scénario optimisé a donné la valeur de 29 h.mSv pour un volume de travail exposé de 5022 H.h. A noter, que ces valeurs ne prennent pas en compte les agents chargés de la radioprotection du chantier. Par ailleurs, des aléas ont été intégrés au planning initial mais, bien que quantifiés d'un point de vue dosimétrique, ils ne sont pas inclus à la valeur de 29 h.mSv.

Une analyse par métier a aussi été effectuée afin notamment d'identifier les agents susceptibles d'être les plus exposés. Les principales opérations (métiers) du chantier sont :

* les opérations de manutention (démontage et remontage du bloc pile),
* la métrologie et les inspections diverses,
* la radioprotection,
* les interventions mécaniques.

2.4. Organisation mise en place pour la gestion de la dosimétrie

Le suivi de la dosimétrie individuelle et collective du chantier a été effectué afin notamment d'acquérir les données nécessaires dans le but d'établir un retour d'expérience du chantier dans le cadre de la démarche ALARA.

Pour se faire, les informations suivantes ont été renseignées par les intervenants à chaque poste de quart :

- le nom des intervenants (identification),
- l'heure d'entrée et de sortie de chaque intervenant dans la zone de travail (donnée temporelle),
- la dose intégrée par chaque intervenant,
- les travaux effectués (incluant les aléas rencontrés).

L'objectif est donc de pouvoir coupler autant que faire se peut les données dosimétriques, temporelles et descriptives afin de savoir aussi précisément que possible où, quand, comment et par qui sont effectuées les diverses opérations. Le système DOSICARD (dosimétrie opérationnelle), disponible sur l'installation, a été utilisé pour le suivi de la dosimétrie opérationnelle.

3. BILAN DU CHANTIER ET RETOUR D'EXPERIENCE

Ce paragraphe constitue un premier bilan et un premier retour d'expérience du chantier. Il n'est pas exhaustif.

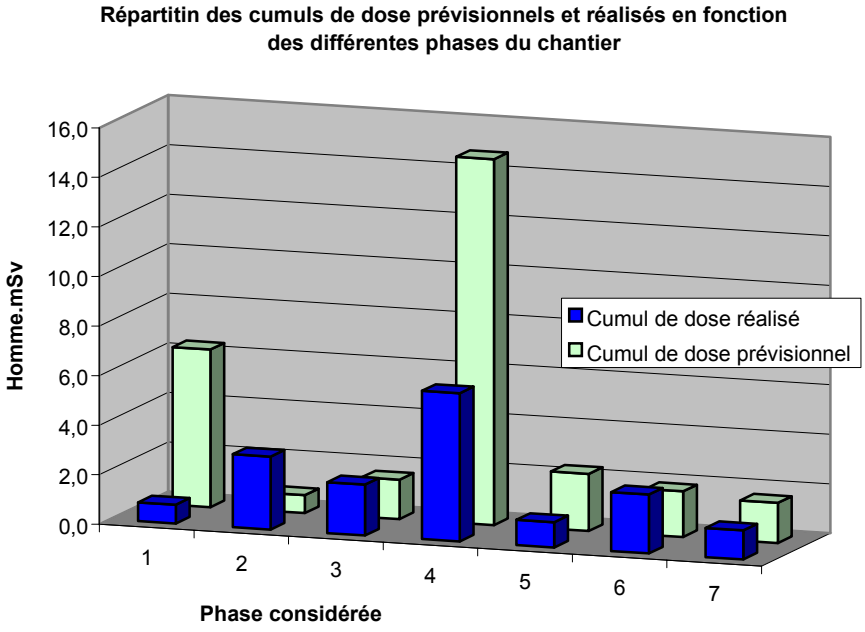
3.1. Bilan dosimétrique par phase

Le tableau suivant indique par opération et par phase les volumes de travail exposé (VTE) et les doses prévus et réalisés. Globalement les doses reçues sont inférieures à celles prévues. Deux explications à ce constat :

- les débits de dose au cours du chantier ont été globalement inférieurs à ceux prévus. Il faut noter que les débits de dose mesurés étaient de l'ordre de 1 à 25 µSv/h dans les zones d'intervention donc très faibles,
- concernant les VTE, le découpage très fin de chacune des opérations a conduit soit à une surestimation soit à une sous estimation.

		PREVU		REALISE	
	Opérations	VTE en H.h	DOSE en h.µSv	VTE en H.h	DOSE en h.µSv
PHASE 1	Démontage	1902	6280	269	654
	Métrologie	6	6	11	7
	Support mécanique	36	72	12	34
	Radioprotection	/	/	56	66
PHASE 2	Démontage	669	699	821	2644
	Métrologie	18	22	20	34
	Radioprotection	/	/	137	266
PHASE 3	Démontage	195	1522	806	1848
	Métrologie	6	72	5	8
	Radioprotection	/	/	122	196
PHASE 4	Démontage/ Remontage	405	11276	498	5450
	Métrologie	36	70	18	39
	Support mécanique	6	180	4	96
	Inspection piscine	108	3240	22	64
	Radioprotection	/	/	74	333
PHASE 5	Remontage	246	2292	170	933
	Métrologie	6	18	11	5
	Radioprotection	/	/	47	81
PHASE 6	Remontage	489	1809	880	2151
	Support mécanique	6	36	18	4
	Radioprotection	/	/	140	222
PHASE 7	Remontage	858	1590	510	1010
	Métrologie	6	6	4	4
	Inspection acoustique	24	24	12	9
	Radioprotection	/	/	126	152
TOTAL		**5022**	**29214**	**4793**	**16310**

Les données de ce tableau sont reprises dans le schéma suivant afin d'illustrer la répartition des cumuls de dose prévisionnels et réalisés en fonction des différentes phases du chantier.



3.2. Répartition de la dosimétrie collective par spécialité

Opération	Dose collective en h.mSv	Nombre d'agents	Dose moyenne par agent en µSv	Durée d'intervention
Démontage/remontage	14,7	15	980	7 mois
Métrologie	0,1	3	33	Ponctuelle répartie sur 7 mois
Inspection	0,07	2	35	1 intervention ponctuelle
Radioprotection	1,3	2	650	7 mois

La dose maximale cumulée sur 7 mois a été de 1,7 mSv pour un agent effectuant les opérations de démontage/remontage

3.3. Retour d'expérience

La mise en place de la démarche ALARA sur le chantier de remplacement du caisson d'OSIRIS a surtout été motivée par une exigence réglementaire. L'objectif de cette démarche a été présenté en début de chantier à l'ensemble des intervenants, permettant, entre autres, de bien les sensibiliser au risque radiologique.

Cette démarche ALARA a aussi été un outil indispensable pour la prise de décision lors des échanges périodiques avec l'autorité de sûreté.

Enfin, de l'analyse des écarts entre le bilan prévisionnel et les résultats obtenus, aussi bien pour les doses que les volumes de travail exposé, il en ressort les enseignements suivants :

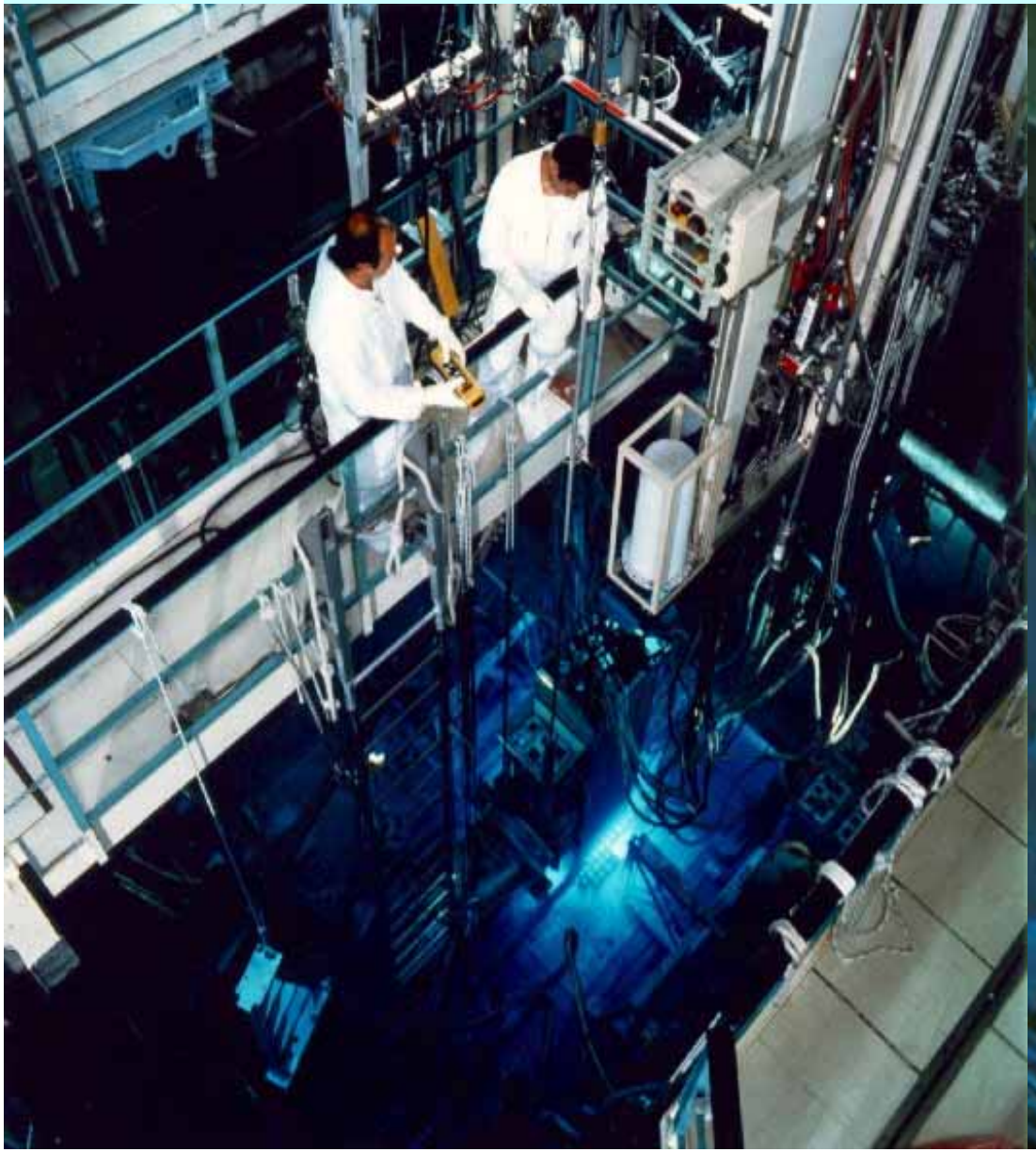
- lors de l'établissement de la situation dosimétrique, le découpage des tâches trop « fin » peut conduire in fine à un écart important entre le prévisionnel et le réalisé dans le cas où les débits de dose sont faibles,
- les moyens de mesure de débits de dose doivent être adaptés notamment pour les faibles débits de dose.

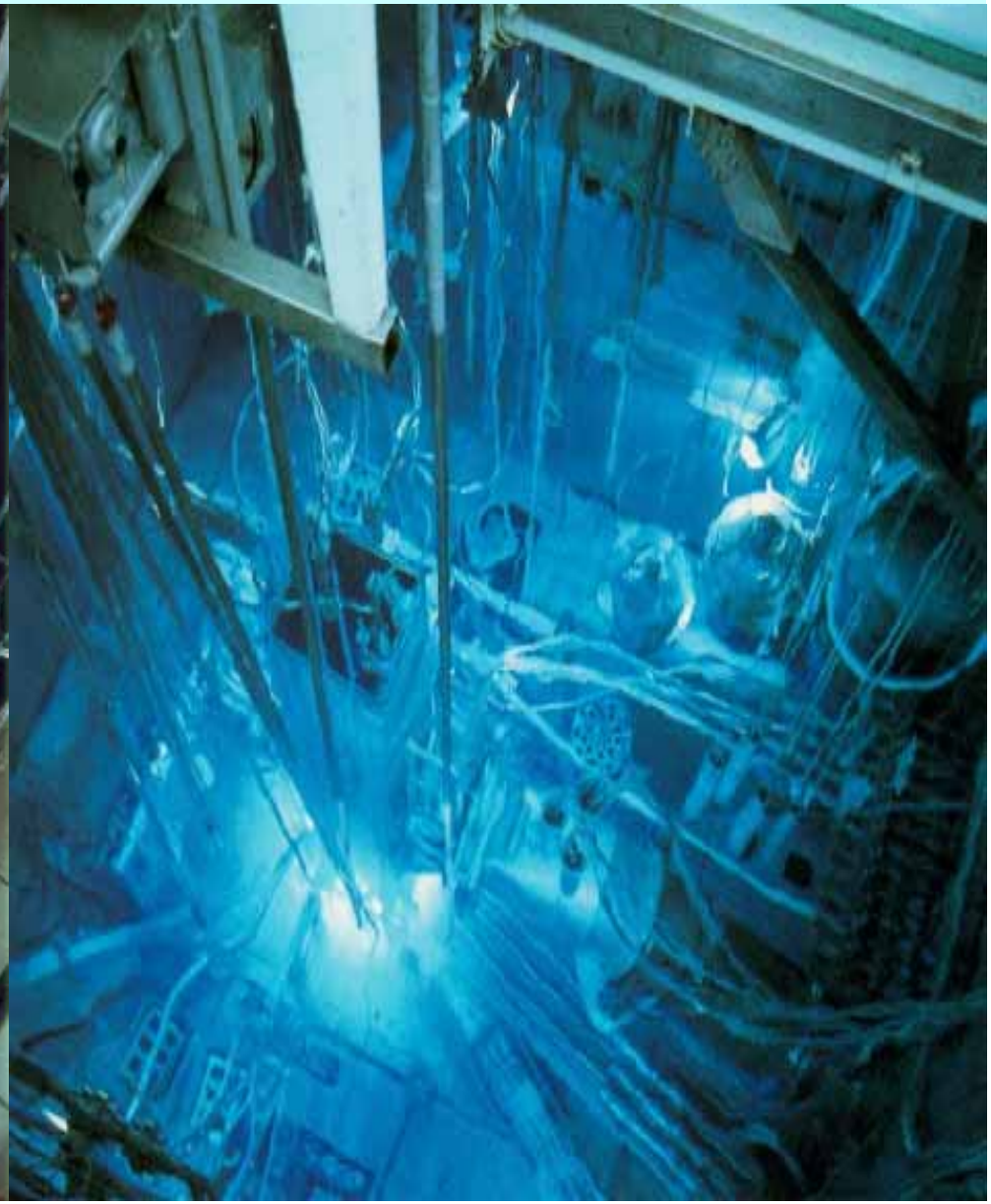
DEMARCHE ALARA APPLIQUEE AU CHANTIER DE REMPLACEMENT DU CAISSON CŒUR DU REACTEUR EXPERIMENTAL OSIRIS

Jérôme ESTRADE
CEA/DEN/SAC/DRSN/SEROS – Réacteur OSIRIS
91191 Gif sur Yvette Cedex

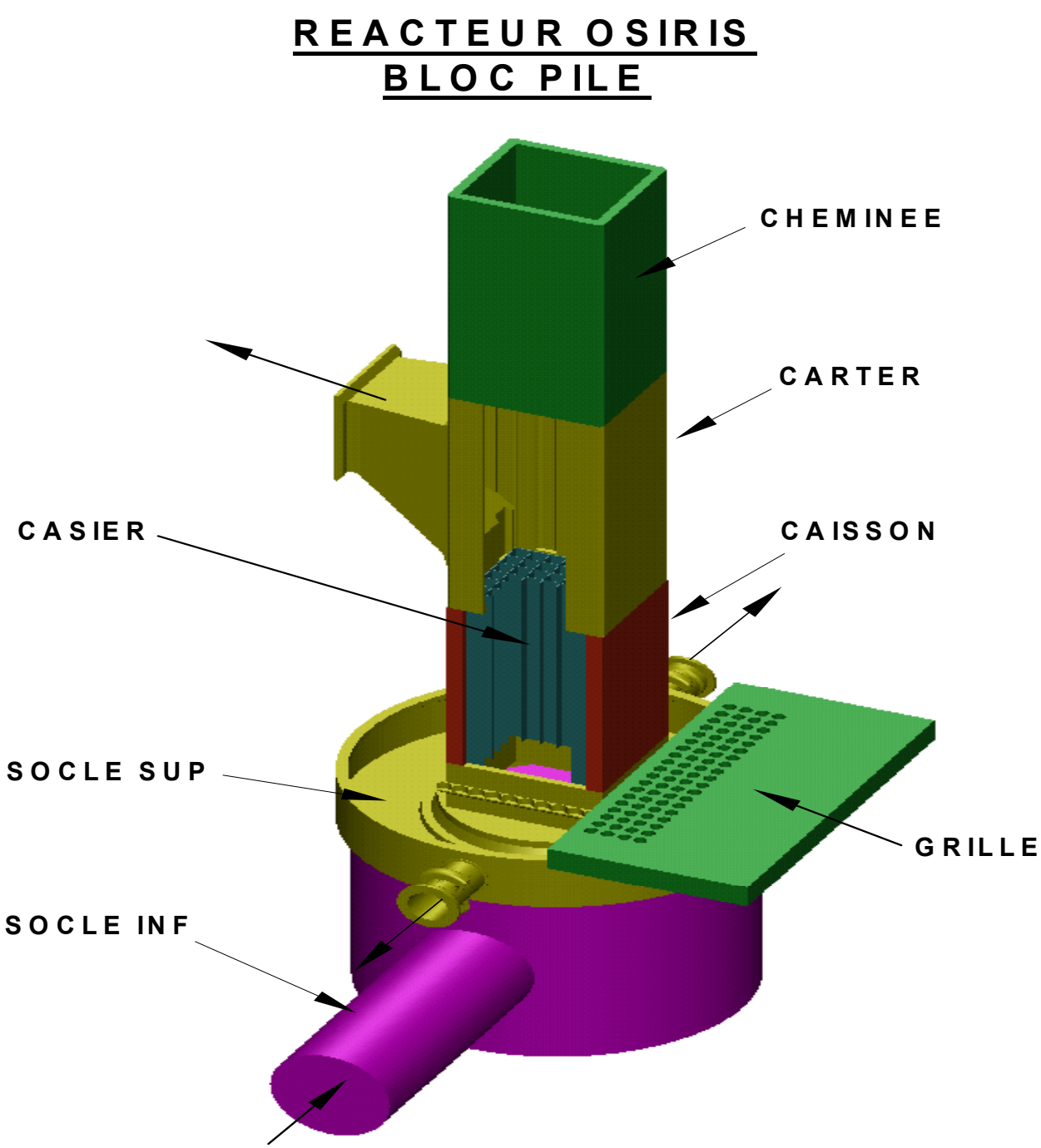
Journées SFRP des 11-12 juin 2002

REACTEUR EXPERIMENTAL DE TYPE PILE-PISCINE





Remplacement du caisson en zircaloy 2 (Zy2) demandé par la DGSNR en Novembre 1999 du fait de l'absence de données sur les caractéristiques de Zy2 irradié



LES JALONS DU CHANTIER

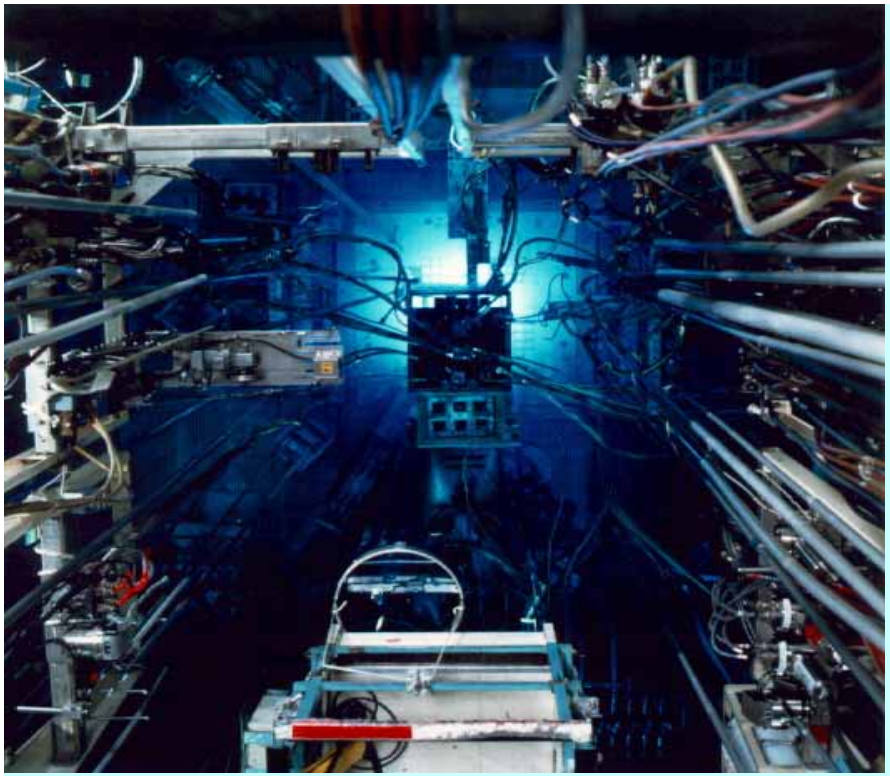
- Groupe permanent OSIRIS 04-11-1999
- Présentation Autorité de Sûreté 07-12-2000
(Demande de mise en place d'une démarche ALARA)
- Envoi Dossier Autorité de Sûreté 03-2001
- Début de chantier 23-07-2001
- Fin de chantier - Redémarrage du réacteur 19-03-2002

DEMARCHE ALARA – CHANTIER DE REMPLACEMENT DU CAISSON D'OSIRIS

- Démarche initiée en janvier 2001 avec le concours du CEPN

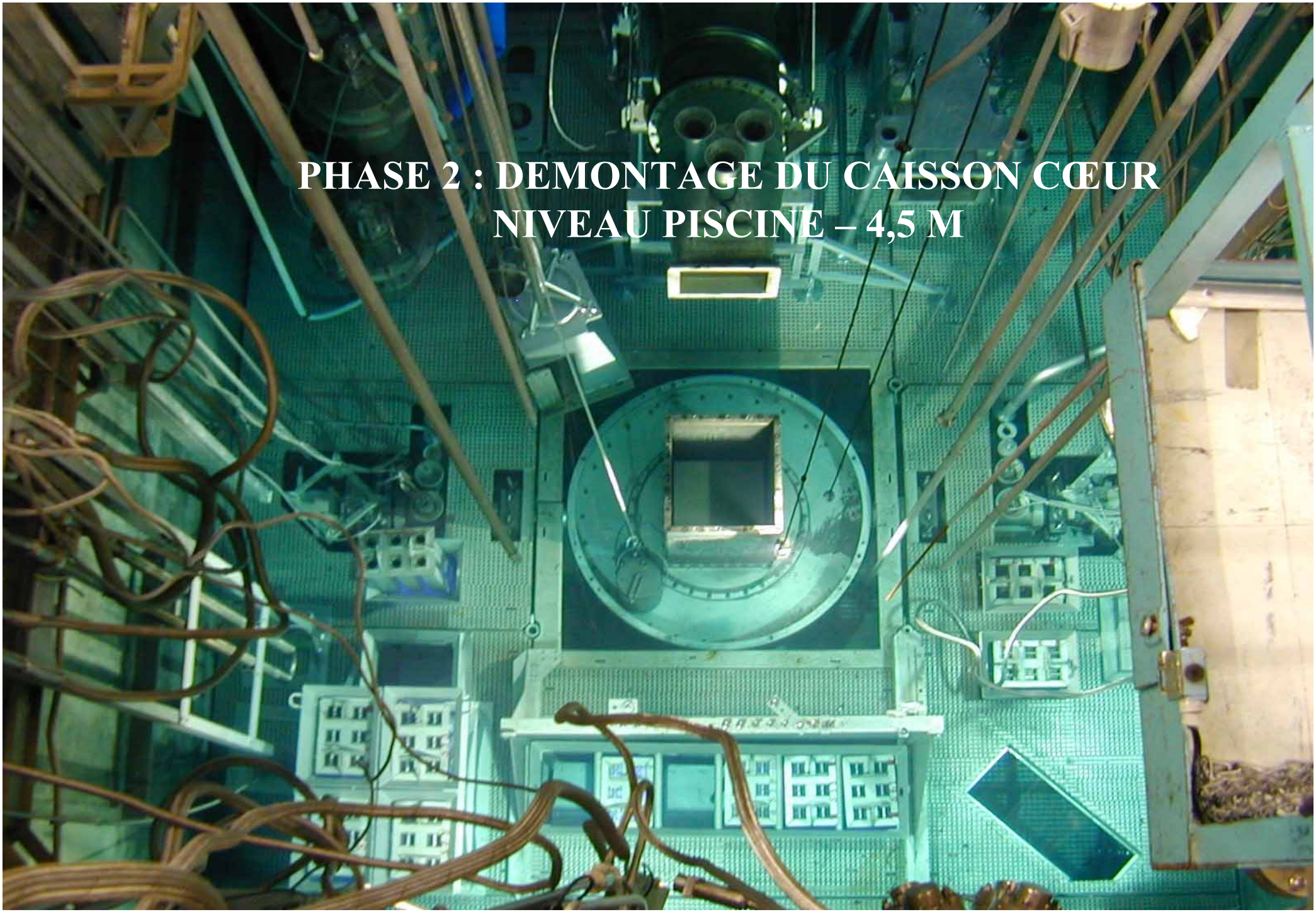
- Scénario de référence :
  - REX (montage initial en 1966, chantier remplacement casier alvéolé en 1996, exploitation courante)
  - hypothèses niveaux dans la piscine – 7m et –9,5 m

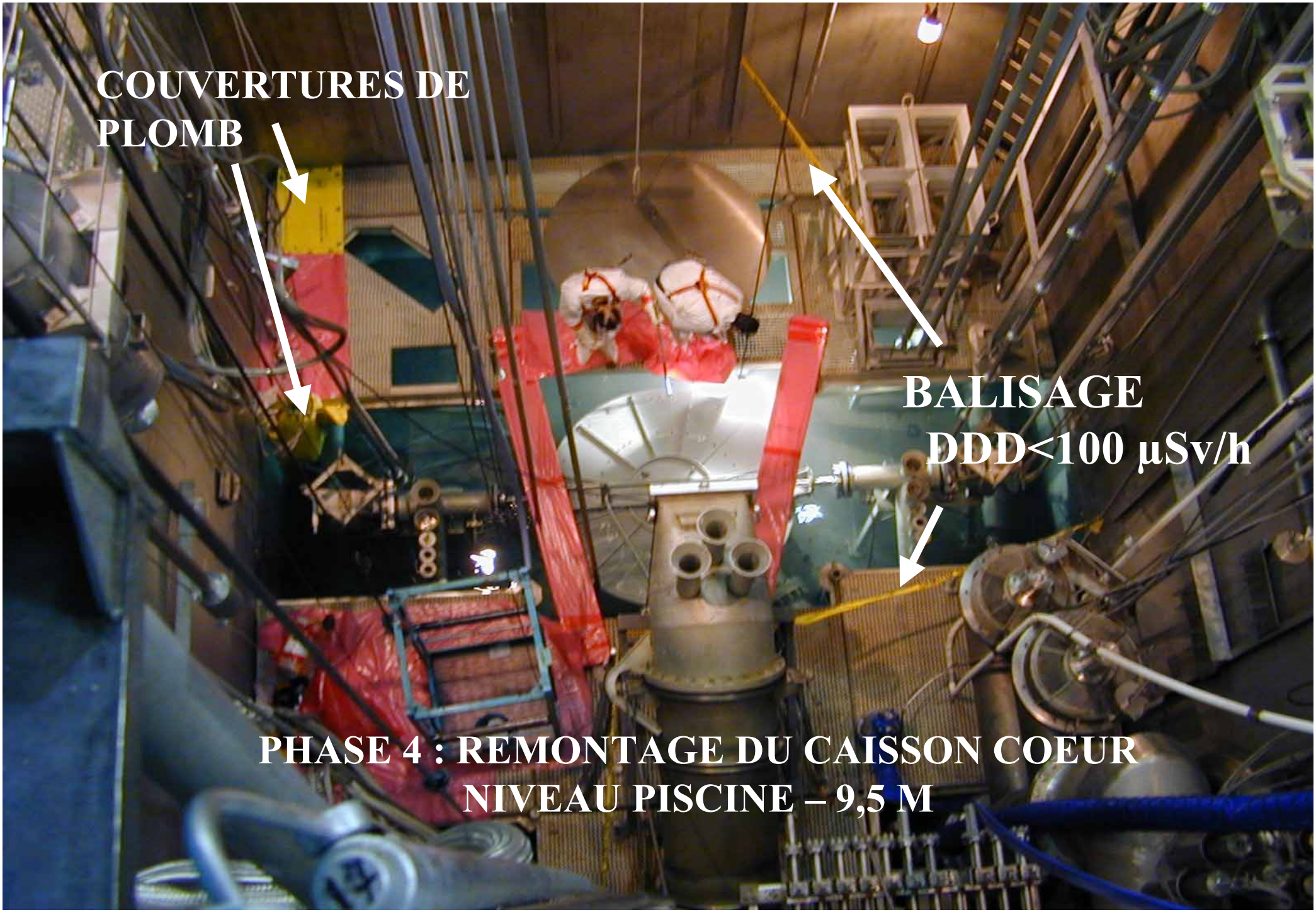
- Scénario optimisé :
  - options (couverture de plomb, outillages, étendu des contrôles…)
  - 203 tâches identifiées

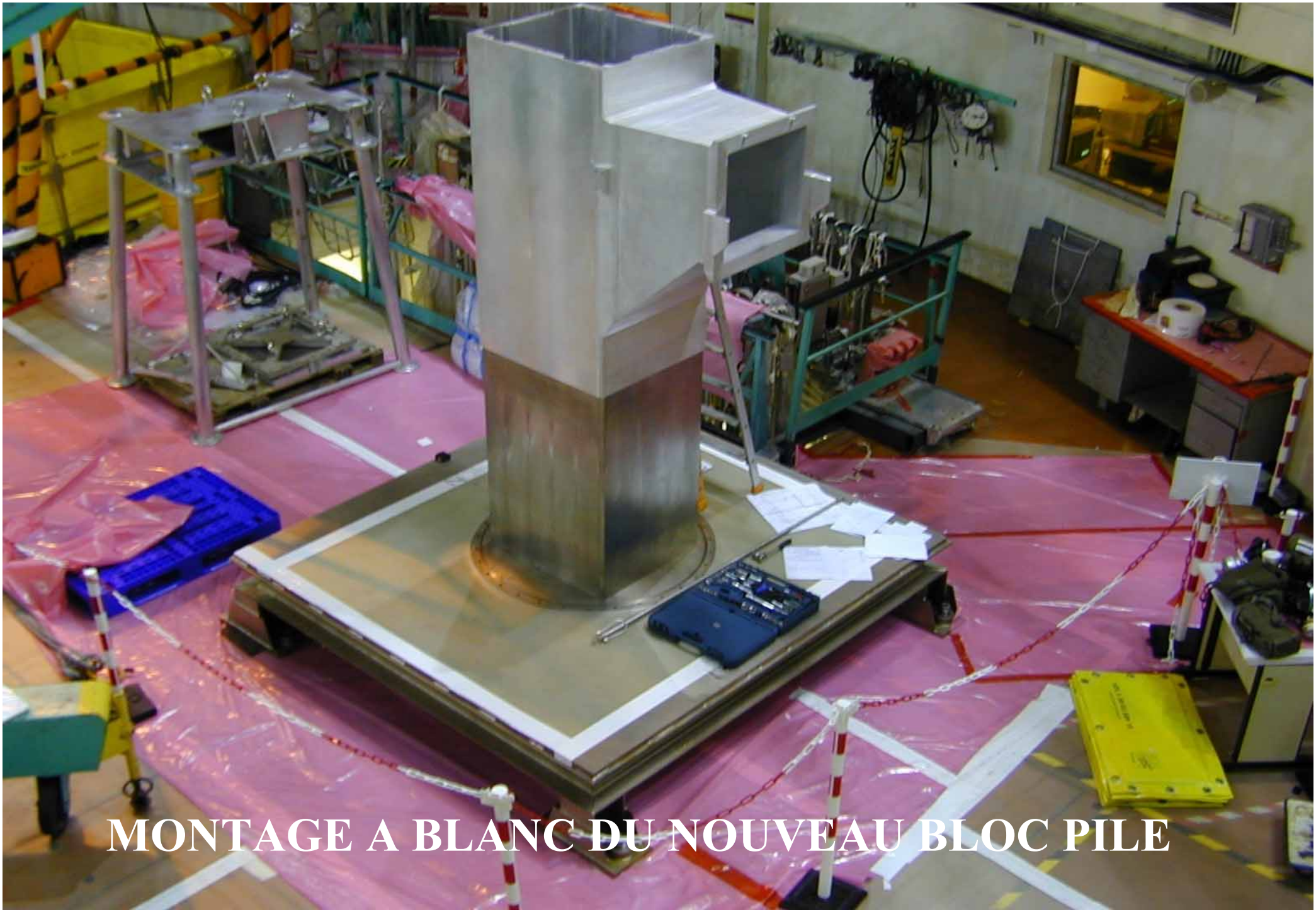


- VTE prévisionnel : 5022 H.h
- Dose collective prévisionnelle : 29 H.mSv
- Nombre d'intervenants : 22

Phase 1 : Opérations de déchargement du bloc réacteur avec un niveau piscine à +0 m
Phase 2 : Opérations de démontage du bloc pile et du caisson cœur avec un niveau piscine à - 4,5 m
Phase 3 : Opérations de démontage des grilles extérieures et du socle supérieur avec un niveau piscine à - 7 m
Phase 4 : Opérations de remontage du caisson cœur avec un niveau piscine à - 9,5 m
Phase 5 : Opérations de remontage avec un niveau piscine à - 7 m
Phase 6 : Opérations de remontage avec un niveau piscine à - 4.5 m
Phase 7 : Opération de remontage des internes cœur et réalisation des essais


PHASE 2 : DEMONTAGE DU CAISSON CŒUR
NIVEAU PISCINE – 4,5 M


COUVERTURES DE PLOMB
BALISAGE
DDD<100 µSv/h
PHASE 4 : REMONTAGE DU CAISSON COEUR
NIVEAU PISCINE – 9,5 M



MONTAGE A BLANC DU NOUVEAU BLOC PILE

BILAN DOSIMETRIQUE DU CHANTIER

VTE prévisionnel : 5022 H.h

VTE réalisé : 4793 H.h

Dose maximale individuelle cumulée :
1.7 mSv réalisée

Dose collective prévisionnelle : 29 H.mSv

Dose collective réalisée : 16 H.mSv

BILAN DOSIMETRIQUE DU CHANTIER

Phase 1 : les opérations de démontage se sont réalisées sans aucune difficulté (1902 H.h prévu pour 269 H.h réalisé) et avec des ddd plus faibles

Phase 2 : les opérations de démontage se sont réalisées avec des ddd plus élevés (facteur 4)

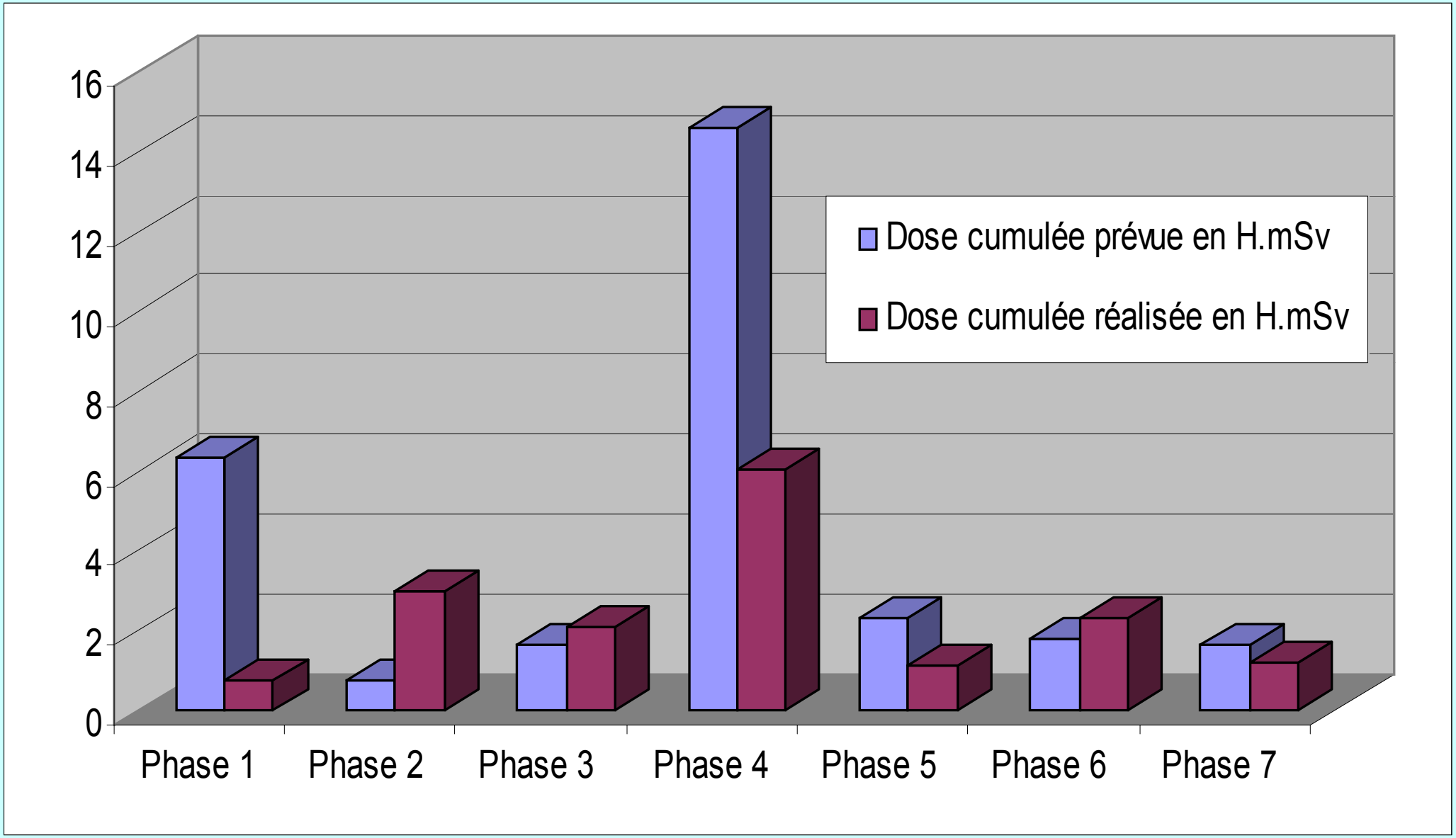
Phase 3 : Des difficultés de démontage ont conduit à avoir des VTE plus importants (facteur 4) mais avec des ddd plus faibles que ceux attendus

Phase 4 : des contrôles supplémentaires ont conduit préalablement à réévaluer les VTE. Les ddd obtenus étaient 2 fois plus faibles que prévus (10 μ Sv/h)

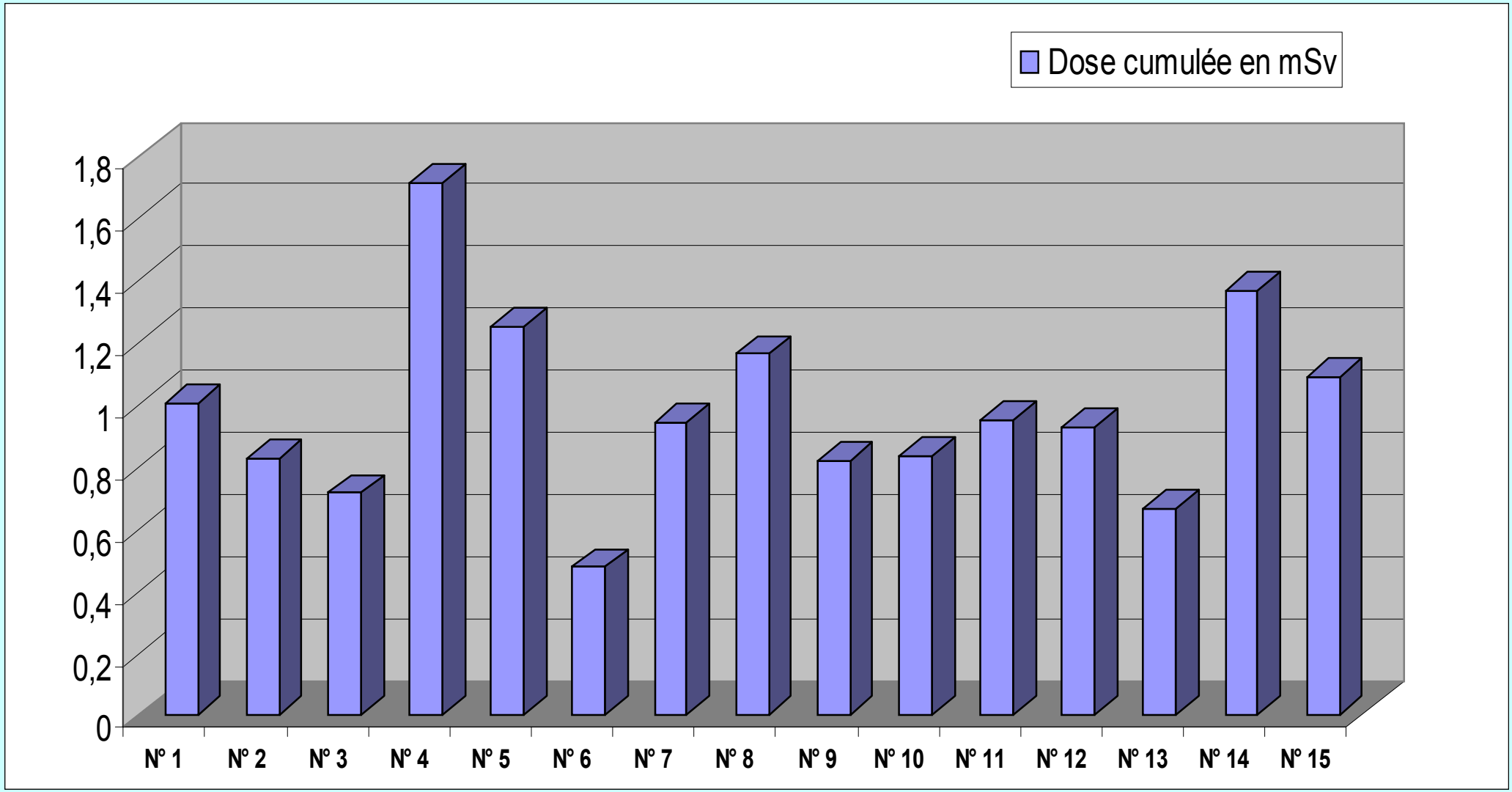
Phase 5 : les ddd obtenus étaient aussi 2 fois plus faibles que prévus

Phases 6 et 7 : RAS

Dosimétrie prévisionnelle et réalisée par phase



Bilan dosimétrique des agents CEA : métier le plus exposé

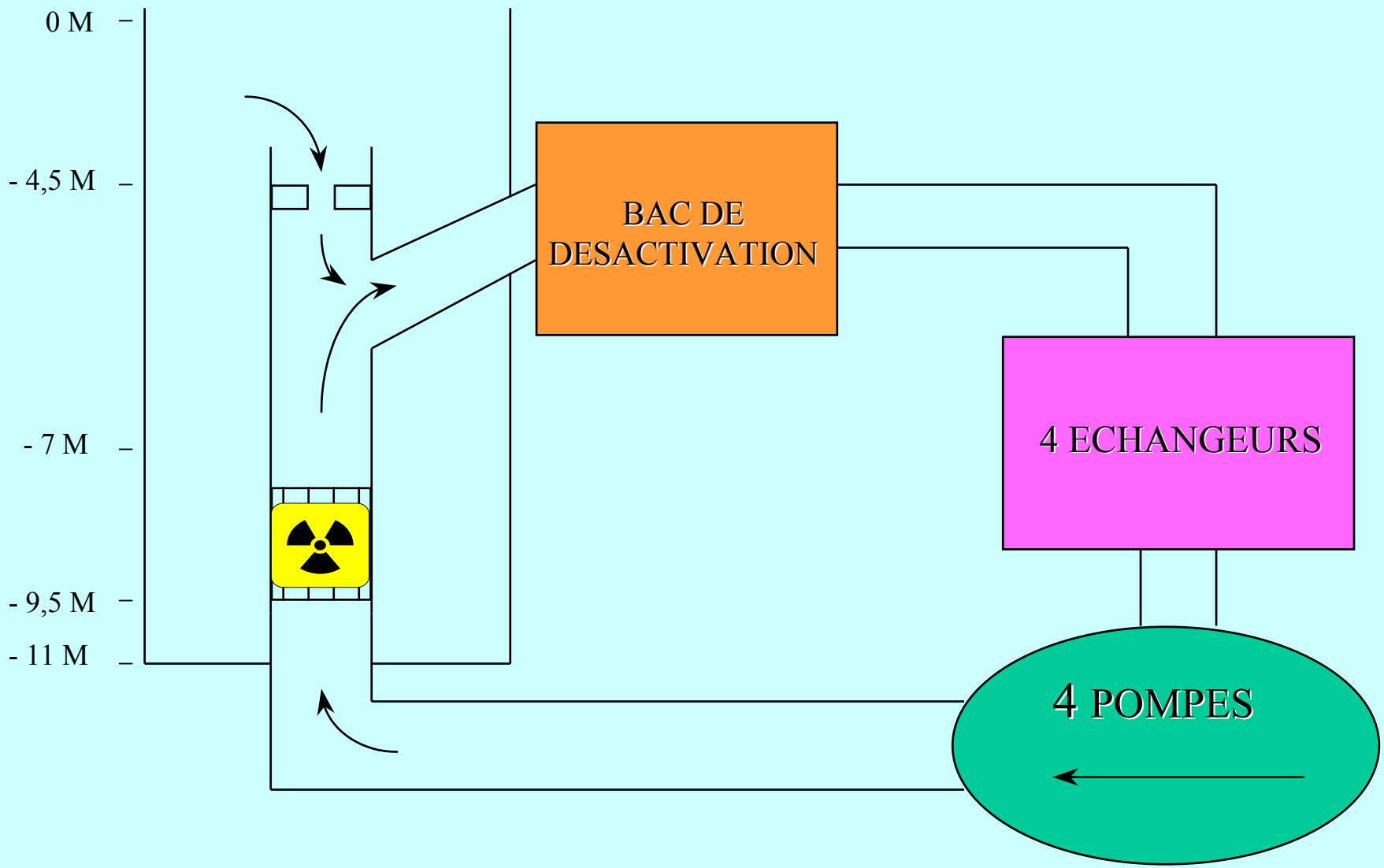


PREMIER RETOUR D'EXPERIENCE CHANTIER CAISSON

-ATTENTION AU DECOUPAGE TROP FIN DES TACHES
(203 taches élémentaires avec faibles ddd et VTE)

- CHOIX DU MATERIEL POUR LES MESURES DE DEBIT DE DOSE IN SITU

- LA DEMARCHE ALARA EST UN OUTIL BIEN ADAPTE POUR SENSIBILISER LES INTERVENANTS AUX RISQUES RADIOLOGIQUES

- LA DEMARCHE ALARA EST AUSSI UN OUTIL UTILE POUR LES « NEGOCIATIONS » AVEC L'AUTORITE DE SURETE POUR LA PRISE DE DECISION

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'OSIRIS