

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea



[www.cea.fr](http://www.cea.fr)  
[www-instn.cea.fr](http://www-instn.cea.fr)

# Réacteur OSIRIS: exemples de chantiers nucléaires dans un environnement complexe

Formation enseignants BTS EN

DEN/DRSN/SEROS | Bruno CEBILLE

Avril 2013

- Osiris est un réacteur expérimental d'une puissance thermique de 70mw, ce réacteur est de type piscine à eau légère et à cœur ouvert dont le but principal est d'effectuer des irradiations sous haut flux de neutrons.
- Sur des éléments de structure de centrale nucléaires
- Sur des radioéléments pour l'industrie médicale
- Sur du silicium pour l'industrie de pointe .

Osiris accueille aussi des expériences hors d'eau comme Nucifer.

- Proche de paris ce réacteur accueille 1500 visiteurs par an équipé d'outils pédagogiques ce réacteur participe à la formation de futures conducteurs pile.

**Effectifs permanant : 82 personnes.**

**six équipes de quart de 5 agents, 365 jours par an.**

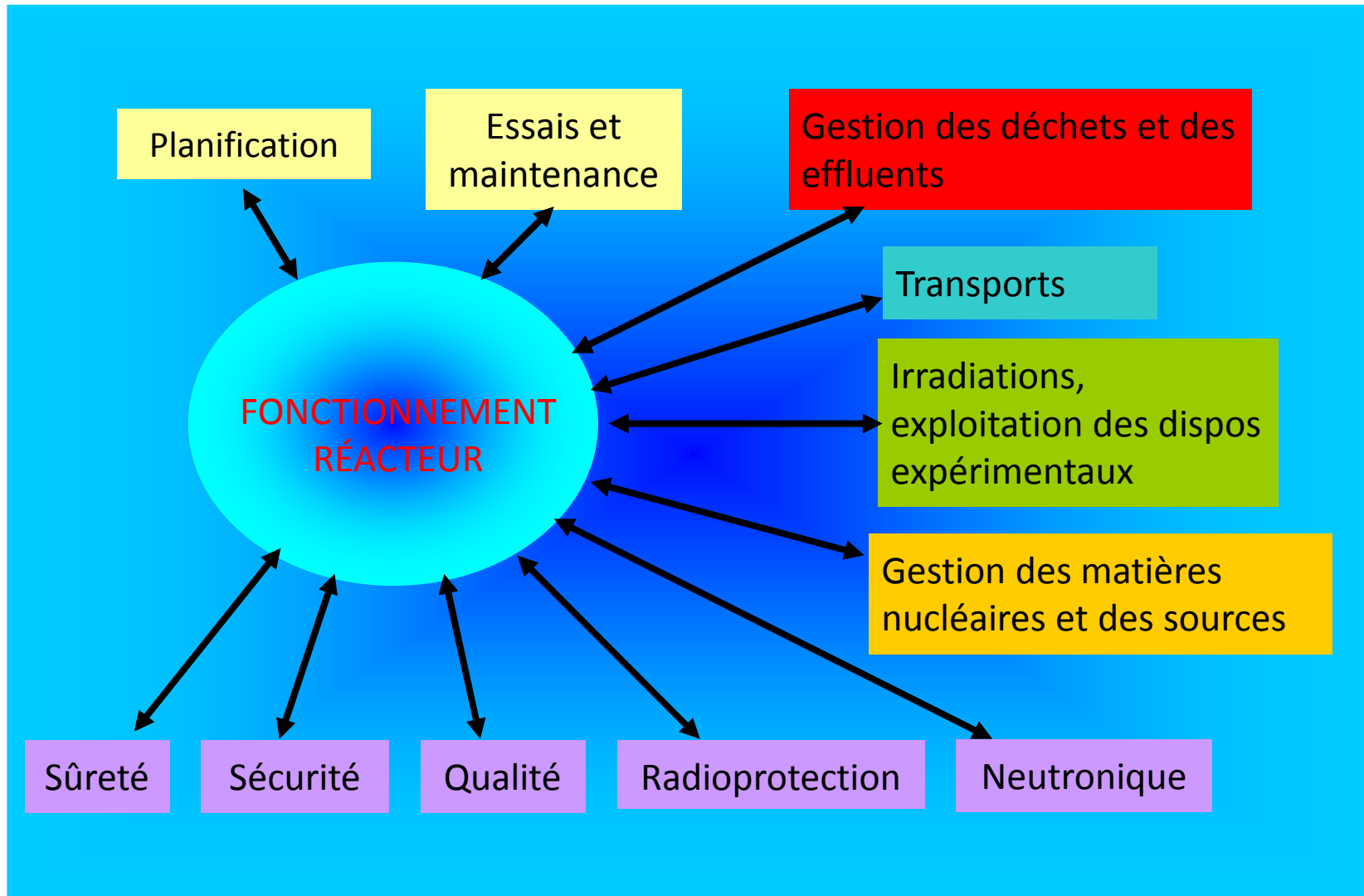
- 1.Un chef de quart
2. Un conducteur de pile adjoint du chef du quart
- 3.Un électricien
- 4.Un mécanicien
- 5.Un expérimentateur sous eau

**52 personnes de normal :**

- Ingénierie , maintenance, administratif.

**6 sous traitants:**

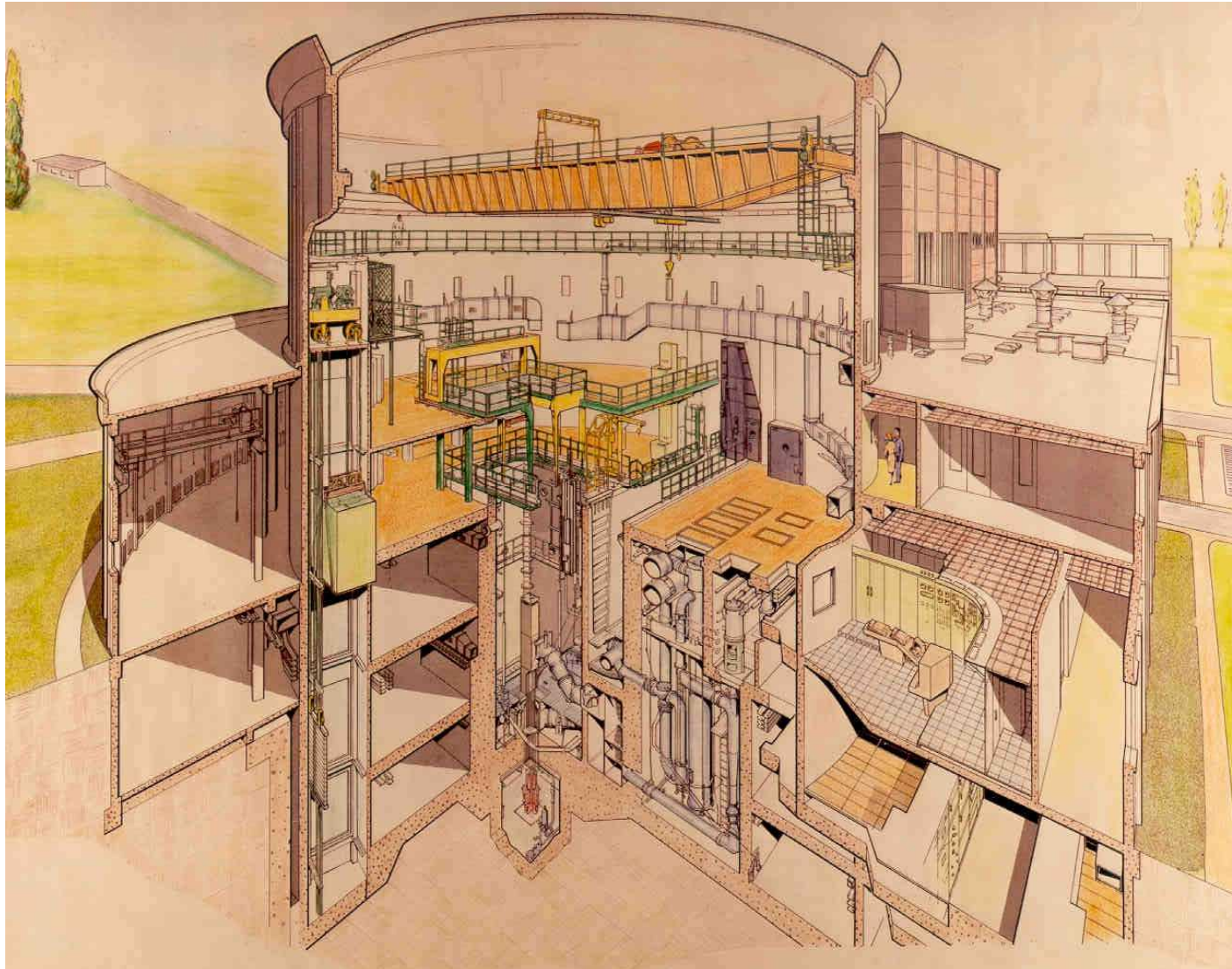
- Traitement des déchets, nettoyage, planification.



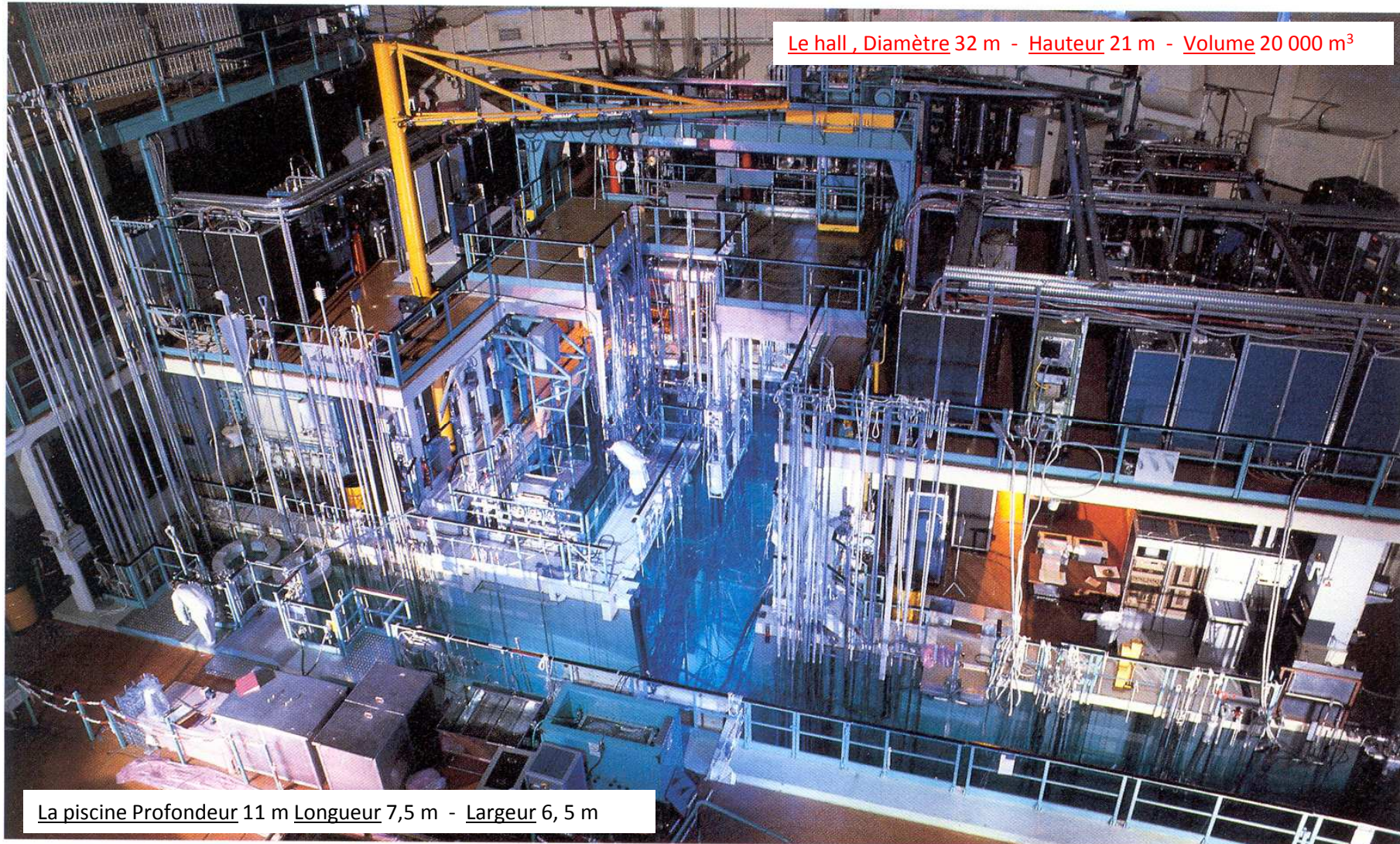
Osiris INB40.



# Le réacteur OSIRIS



# Le réacteur OSIRIS



Le hall , Diamètre 32 m - Hauteur 21 m - Volume 20 000 m<sup>3</sup>

La piscine Profondeur 11 m Longueur 7,5 m - Largeur 6, 5 m

Le hall principal du réacteur.





## Trois exemples de chantiers sur l'INB 40.

■ **Chantier 1** Découpe sous eau réalisation de colis de déchets irradiants (FMA/HA)

■ **Chantier 2** Conditionnement en colis de déchets nucléaires d'une pompe à résine échangeuse d'ion (TFA)

■ **Chantier 3** Evacuation d'une cuve à effluents pour accueillir le dispositif Nucifer (CONV/TFA)

## Contexte :

- Pour exploiter, mettre en place et supporter des expériences, de l'outillage, des dispositifs expérimentaux sont utilisés
- En fin de vie les dispositifs doivent être évacués . Pour ces raisons l'INB40 réalise des chantiers d'assainissement et de conditionnement de déchets nucléaires.

## les motivations :

- Le besoin de place.
- Limiter la propagation de la contamination, (propreté radiologique).
- La limitation des incidents et des accidents, (encombrement des espaces) .
- Une meilleure gestion du zonage radiologique et déchet.
- Une meilleure gestion des déchets, un historique tracé .
- Une gestion des coûts

- **Rédaction du cahier des charges**

1. Définition de la zone d'intervention ( zonage déchets, ZSRA, ZNC, **ZC**)
2. Collecte de données (contraintes d'intervention, place, planning...)
3. Cartographie initiale...
4. Etude de l'historique ( plans, faits marquants ...)
5. Définition des exutoires

- **consultation des prestataires envisagés**

1. Visite sur site (collective ou particulière)
2. Réception des propositions techniques et commerciales
3. Choix du prestataire (critères, cibles)

- **Préparation du chantier.**

1. Plan de prévention : mode opératoire, analyse de risque, optimisation de la radio protection, vérifications des accès et des habilitations...
2. Définition du planning en fonction des coactivités du réacteur.
3. Mise en place du chantier (confinement , emplacement .)
4. Cartographie initiale... par le prestataire.

- **Réalisation de la prestation conformément au mode opératoire .**

1. Suivi de la réalisation, rédaction des dossiers de suivi d'intervention
2. Surveillance du prestataire ( délais , besoins particuliers...)
3. Gestion des aléas, arrêts de chantier, coactivités, pannes machine, mauvaise appréciation du volume de travail.

- Replis et Réception du chantier ( Bilan fin de chantier, recette )
- Prise en compte du REX

## Caractéristiques générales:

Tous les déchets irradiants qui ne peuvent être traités en air sont conditionnés sous eau.

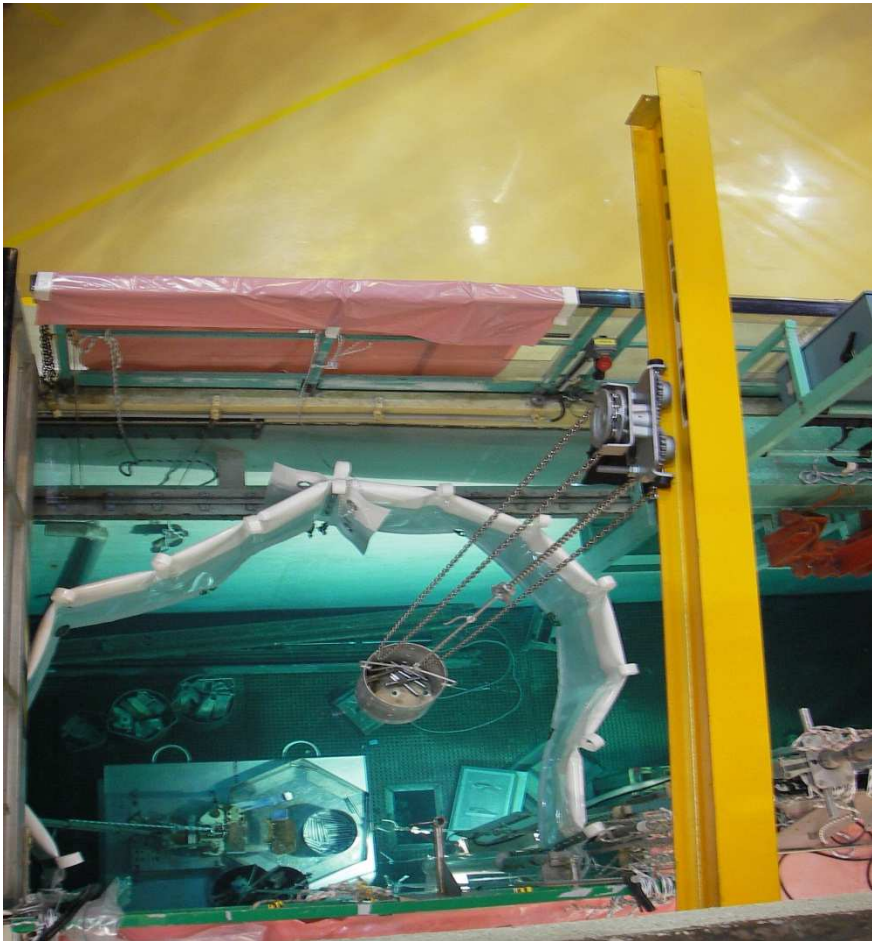
## Avantages :

- Limitation de la pollution atmosphérique, la protection biologique de l'eau .
- Acceptation de déchets de formes et de dimensions variés.
- Un emplacement de travail toujours disponible.
- Rend disponible le planning de fonctionnement des cellules chaudes

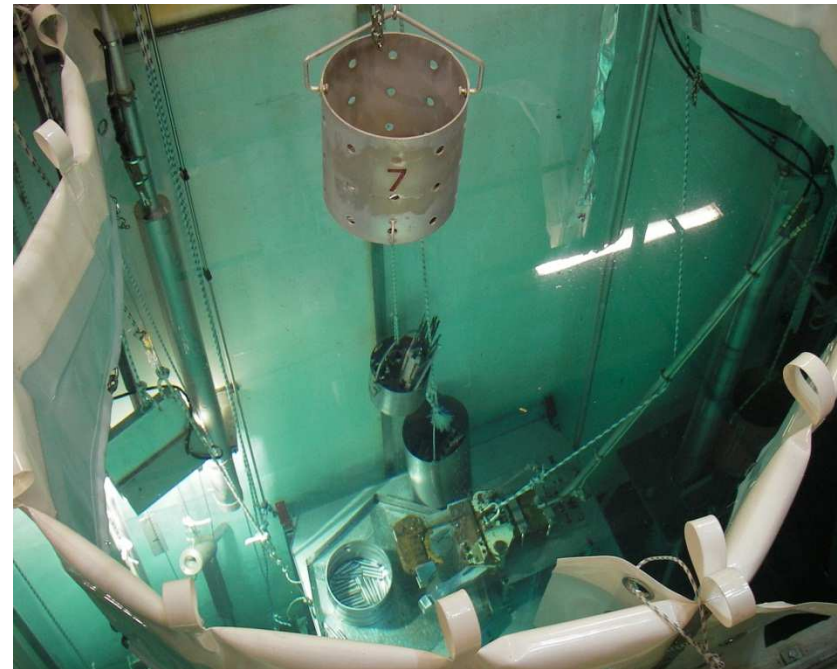
## Contraintes:

- L'ergonomie du poste de travail pour les opérateurs ( vision et postures )
- Choix de l'outillage qui doit supporter immersion ( Eau déminéralisée, pollution )
- Manipulation sous eau entre 2 et 4 m de profondeur ( Préhension pas facile)
- Mesure de débit de dose peu précises (Atténuation de la mesure par l'eau)
- contraintes d'exploitation du poste de travail ( mise en place de barrière anti pollution, retrait des machines après chaque utilisation).
- Ventilation du réacteur obligatoire pour le travail sous eau .

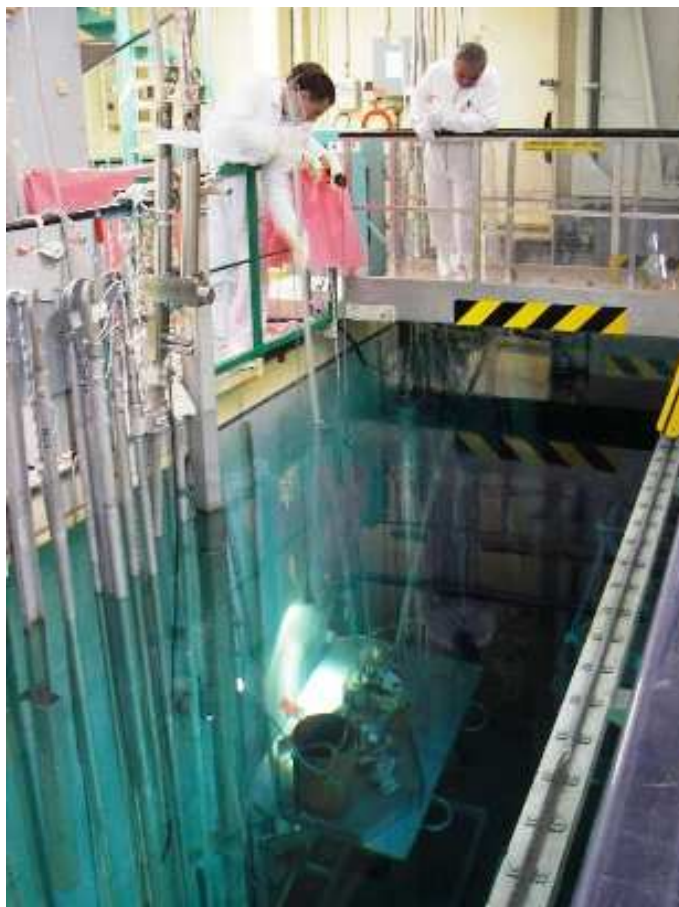
## Exemple 1: découpe sous eau de déchets irradiants



La découpe sous eau un poste dédié.



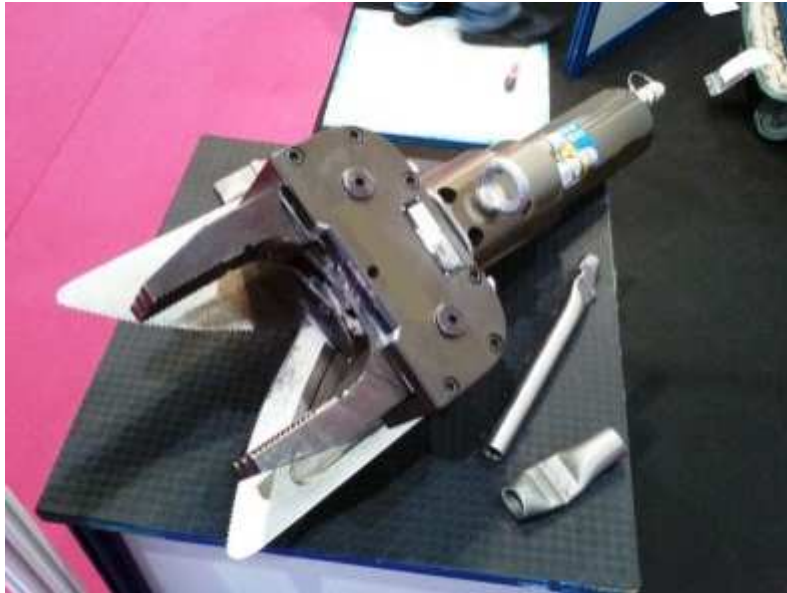
## Exemple 1: découpe sous eau de déchets irradiants



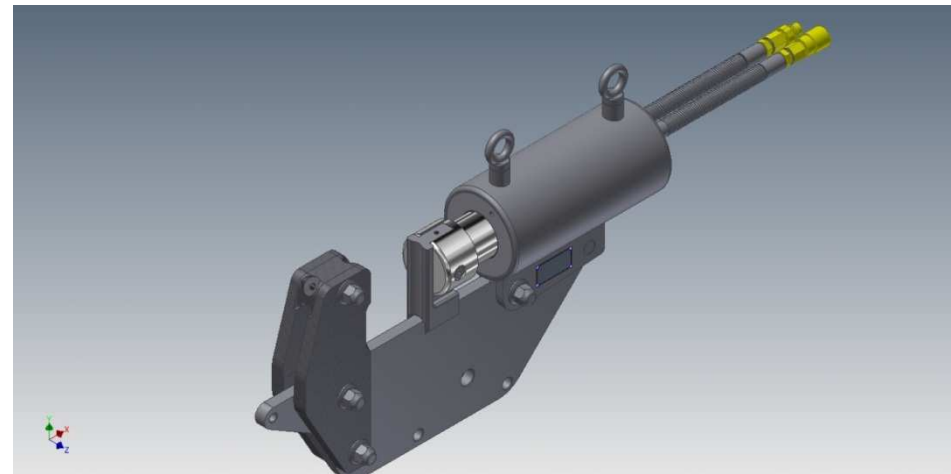
Une maîtrise d'œuvre ...



## Exemple 1: découpe sous eau de déchets irradiants

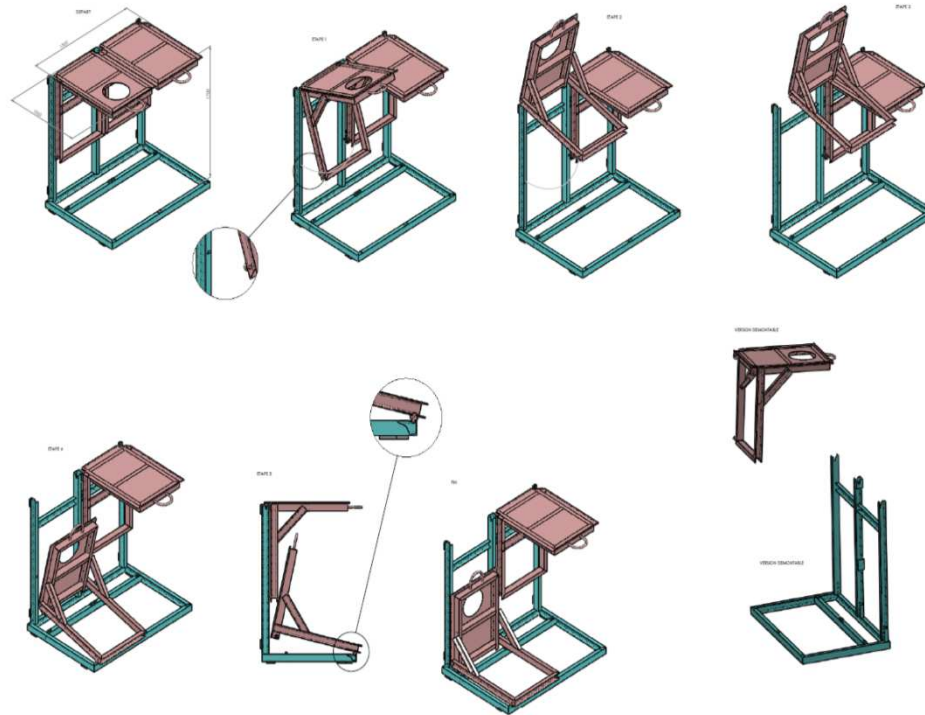


Des outils spécifiques, cisaille, pilon...  
Le tronçonnage n'est pas ou peu utilisé  
trop polluant , trop encombrant.

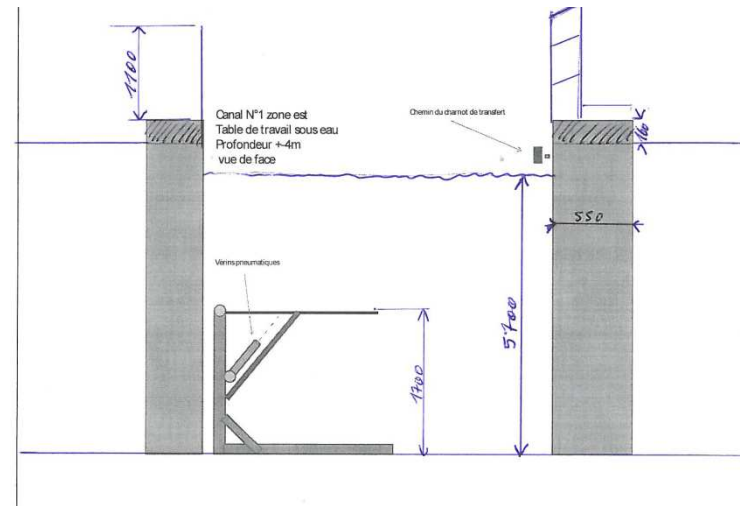




# Exemple 1: découpe sous eau de déchets irradiants



Une mécanique simple et de La modularité ...



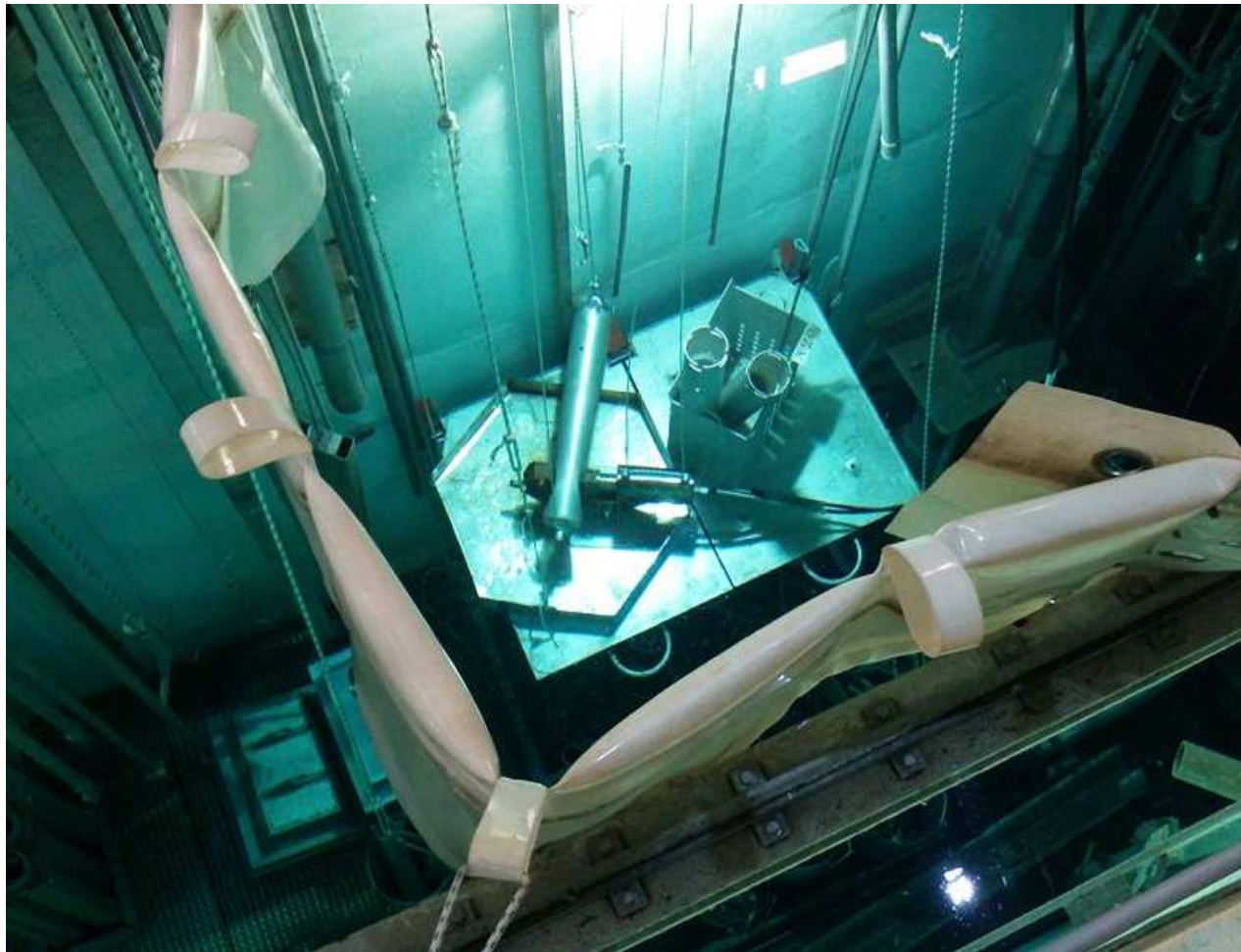
## Exemple 1: découpe sous eau de déchets irradiants



Réduction de la partie  
inerte du combustible ...

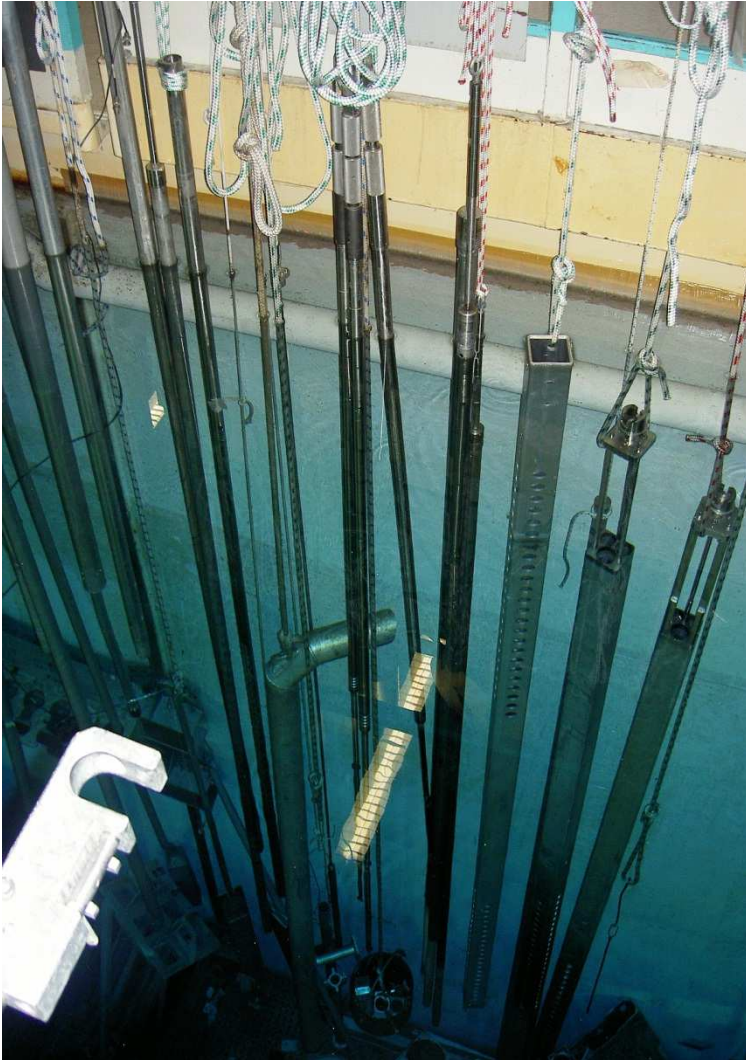
Utilisation d'une cisaille  
« 80tonnes »

## Exemple 1: découpe sous eau de déchets irradiants

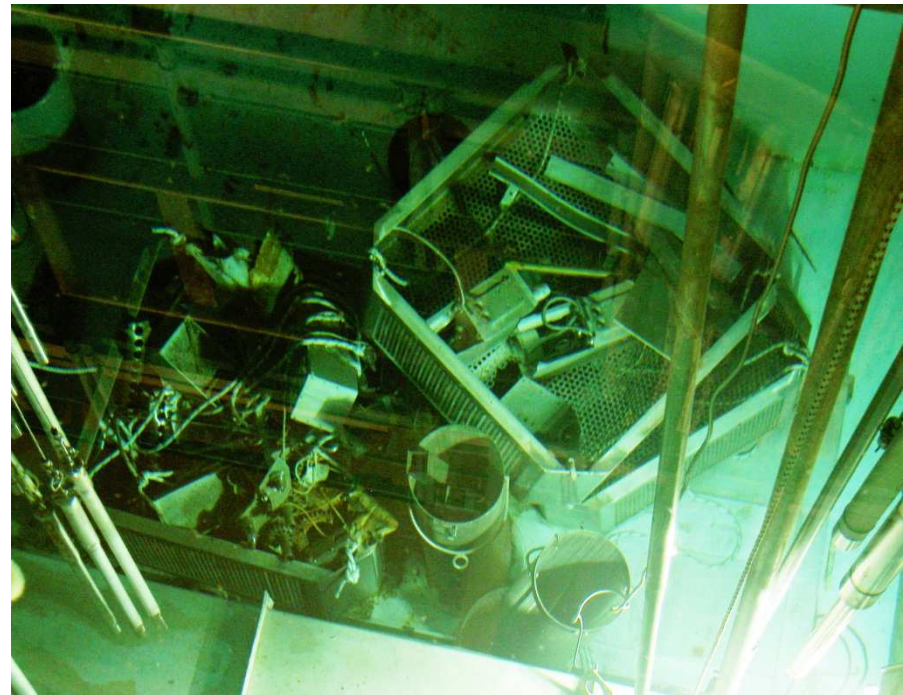


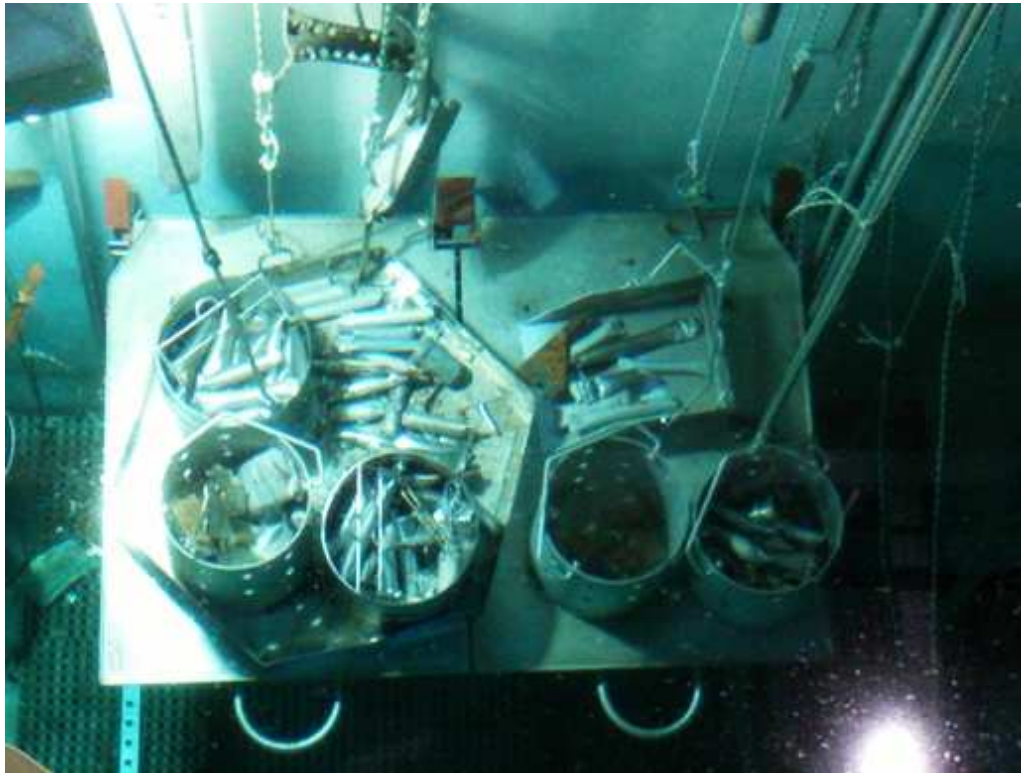
Réduction de volume des lingotières à silicium. Pilonnage, coupe et conditionnement .

## Exemple 1: découpe sous eau de déchets irradiants



Des formes et différents matériaux ...





## Colis GEODOIS.

- Pour les déchets irradiants.
- Diamètre 300mm, hauteur 200mm
- Capacité 17L, pour 25KG max de déchets .
- Débit de doses des déchets de 2mGy/h à 6Gy/h.



## Exemple 2: Conditionnement d'une pompe pour les REI en colis de déchets nucléaires .

### Caractéristiques générales:

- Implantation du chantier dans un espace de travail déjà occupé. ( hall ateliers chaud)
- Utilisation d'un sas de confinement souple de grande dimension.
- Manutention du dispositif pas faciles
- Pollution visuelle et sonore

### Avantages :

- Mise en place facile est rapide, montage sur mesure, adaptation du sas aux contraintes de chantier.
- L'ergonomie du poste de travail est aménageable pour les opérateurs ( vision et postures, espace de déshabillage... )
- Mesure de débit de dose précises et frottis possible ( contrôles déportés, spectrométries réalisables)

### Contraintes :

- Le risque feu. ( Choix de l'outillage et protection du local, ventilation chicane... )
- l'obligation de porter des EPI spécifiques ( Durée d'intervention limité)
- Barrière radiologique faible intervention limité aux faibles débits de doses
- Ventilation du réacteur obligatoire .

## Exemple 2: Conditionnement d'une pompe pour les REI en colis de déchets nucléaires .



Hauteur 2,5m  
Diamètre 1,5m  
Poids 600kg  
Contenu une pompe...?

Débit de dose inférieur à 10 micro gray/h  
Contamination à définir .

## Exemple 2: Conditionnement d'une pompe pour les REI en colis de déchets nucléaires .



- Sas cristal pour un meilleur confort de travail.
- Open top pour une reprise du dispositif .

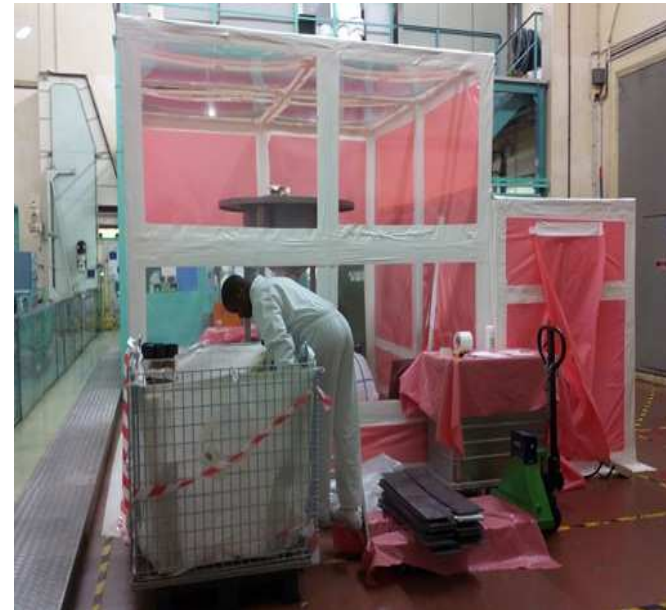




## Exemple 2: Conditionnement d'une pompe pour les REI en colis de déchets nucléaires .



- Contrôle
- Démontage
- Traitement des pièces
- Inventaire
- Conditionnement

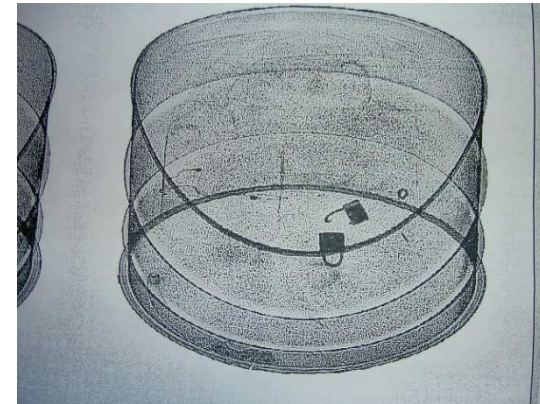


## Exemple 2: Conditionnement d'une pompe pour les REI en colis de déchets nucléaires .



Scie à bande portative :  
Peu de bruit, coupe précise .

## Exemple 2: Conditionnement d'une pompe pour les REI en colis de déchets nucléaires .



## Exemple 3: Evacuation d'une cuve à effluents

### Caractéristiques générales:

- Implantation du chantier dans un espace fréquenté et peu accessible et en liaison avec le hall pile (niveaux exploités pour le traitement des déchets et de dispositifs ...)
- Utilisation de l'espace pour confiner le chantier ( Cloisonnement en utilisant les murs en place)
- Manutention du dispositif pas faciles ( Impossibilité de sortir la cuve en une pièce )

### Avantages :

- Contraintes radiologiques faibles .
- Mesure de débit de dose précises et frottis possible ( contrôles déportés, spectrométries réalisables)

### Contraintes :

- Le risque feu. ( Choix de l'outillage et protection du local, ventilation... )
- l'obligation de porter des EPI spécifiques ( Durée d'intervention limité)
- Pollution sonore, sismiques ... ( Emanation de fumées de poussières, vibrations )
- Réseau de tuyauteries irradiantes exploitées pendant le chantier, Délais de réalisation fixe (Planning)
- Manutention lourde limitée par la hauteur du plafond ( Pas de chariot automoteur)
- Sols et murs refait à neuf avant le chantier ( Protections des surfaces obligatoires )

## Exemple 3: Evacuation d'une cuve à effluents

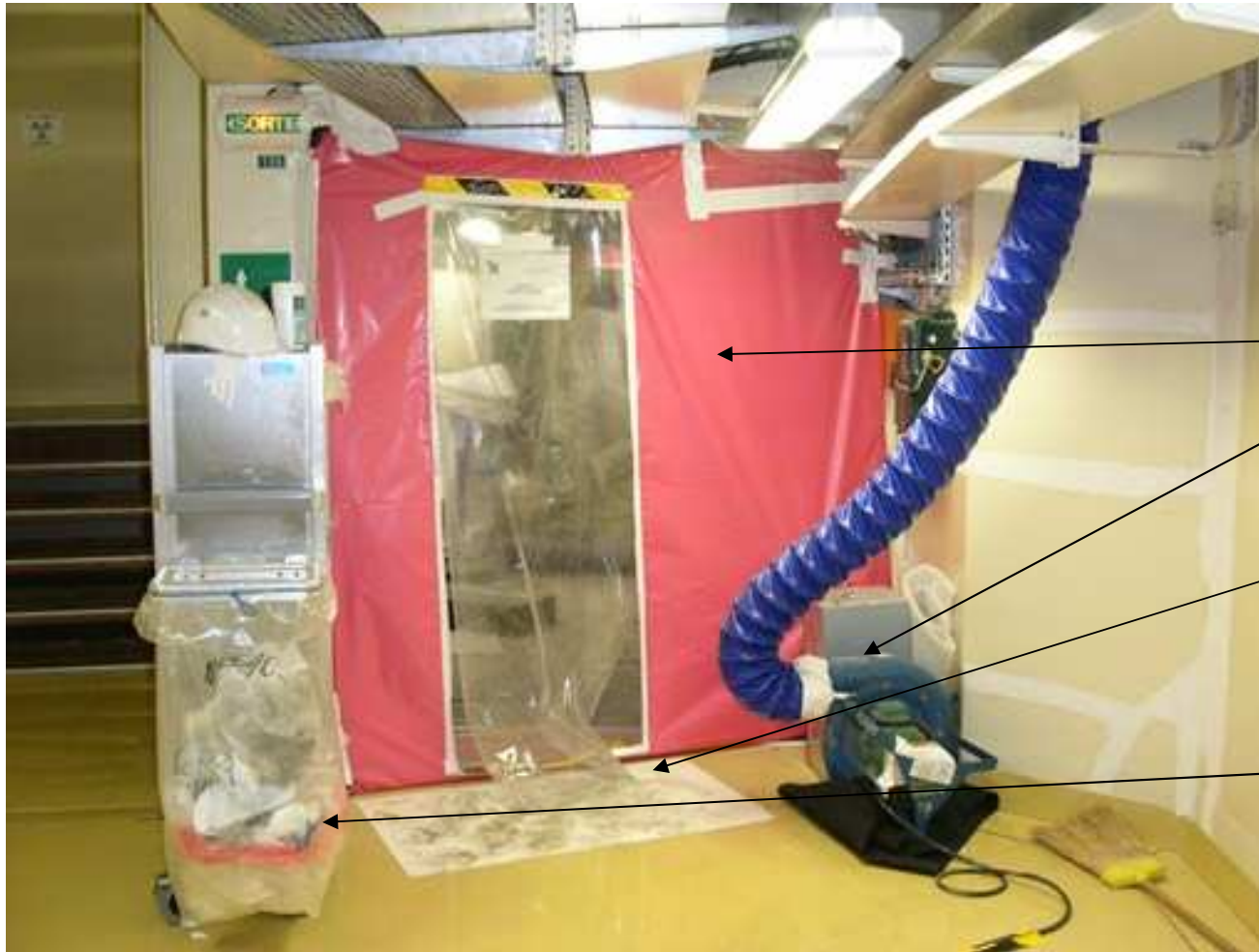


La cuve

Le mur  
Epaisseur 310mm  
de béton.

La porte de visite  
Béton 500kg.

## Exemple 3: Evacuation d'une cuve à effluents



Le confinement.

- sas
- Ventilation

•Tapis piégeant

•EPI

•Moyens de contrôle

## Exemple 3: Evacuation d'une cuve à effluents



Cuvelage de rétention  
acier inox .

Protection de sol

## Exemple 3: Evacuation d'une cuve à effluents





## Exemple 3: Evacuation d'une cuve à effluents



## Exemple 3: Evacuation d'une cuve à effluents



## Exemple 3: Evacuation d'une cuve à effluents



## Exemple 3: Evacuation d'une cuve à effluents

- Les colis de déchets du chantier:

Big-Bag de gravats et grillagés divers ...

- Les déchets seront TFA ou conventionnels.



## Exemple 3: REX et conclusion

A retenir:

- Il n'y a jamais de chantiers faciles
- La communication sur un chantier est un outil indispensable
- La sécurité des personnes doit primer sur le reste des actions
- Un arrêt de chantier n'est jamais une perte de temps
- Toujours prévoir une solution de secours quand c'est possible
- Bien connaître les différents outillages et fournisseurs
- L'innovation est source de réussite