29E CONGRÈS DE RADIOPROTECTION
ATSR 2026
Avec le soutien de orano
16 >18 SEPTEMBRE 2026 - CHERBOURG La Cité de la Mer

GROUPE CERAP

Caractérisation de déchets immergés en piscine

Description d'un outil spécifique de mesure et son exploitation
Le savoir-faire CERAP au service d'une caractérisation automatique, maîtrisée et opérationnelle



Cyril VUILLEMARD – Chargé d'Affaires Radioprotection et Mesures Nucléaires
Maxime BARBONE – Responsable de BL Radioprotection et Mesures Nucléaires

Congrès ATSR 2026 – CHERBOURG EN COTENTIN

Le Groupe CERAP : Prévention & Radioprotection

Organisation

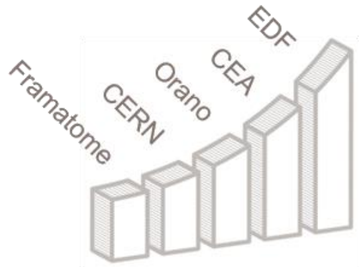
7
Entités

630
Collaborateurs



CERAP PREVENTION · ADVANCE ENGINEERING · CERAP SWITZERLAND · CERAP UK & NORDICS · ATRON METROLOGY · SEFC FORMATION · NÜSAM

Éco



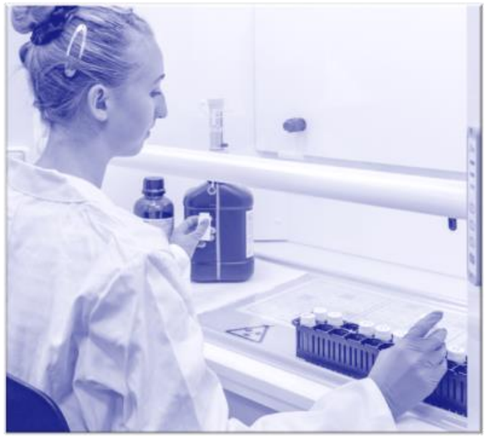
Principaux clients

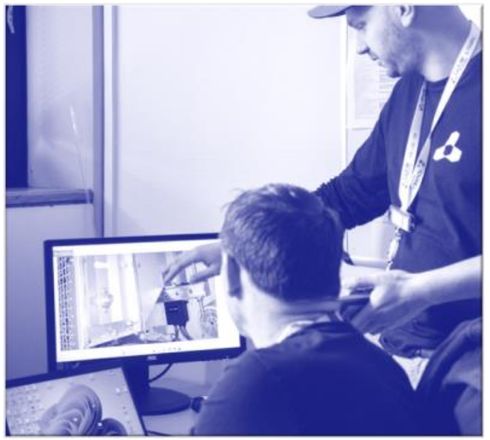
Chiffre d'affaires global

57,6 M€

Activités principales







- **Radioprotection**
- **Prévention SSE**
- **Instrumentation nucléaire & maintenance**
- **Mesures et essais**
- **Assistance technique**
- **Formation**

Données pour l'exercice 2024-2025

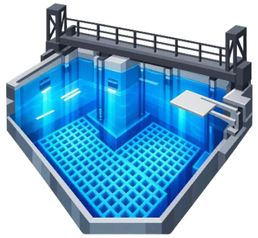
Contexte, Objectifs et exigences



Fonctionnement des CNPE génère des Déchets Activés d'Exploitation (DAE).



Déchets non valorisables entreposés en piscine combustible (BK)



50 ans d'exploitation risquent de saturer les piscines combustibles

Objectifs EDF :

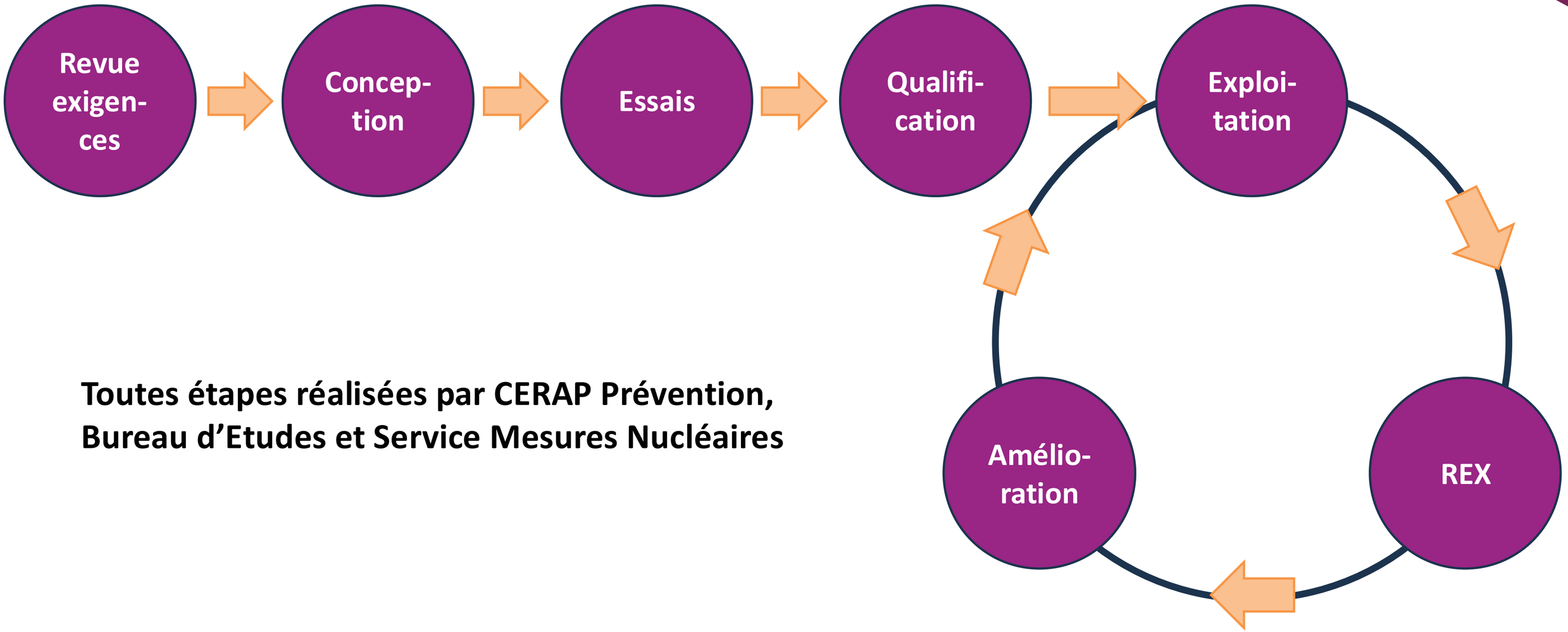
Désencombrement des piscines BK et Évacuation des DAE vers ICEDA

➔ **Caractériser les déchets pour permettre leurs transports et entreposages à ICEDA**

Exigences des mesures :

- ➔ Mesures déchets irradiants jusqu'à >100 mSv/h
- ➔ Mesures immergées
- ➔ 2200 étuis à caractériser dans les 56 tranches CNPE
- ➔ Délai et environnement contraint – gestion planning et risques (FME…)
- ➔ Détermination des activités automatisées

Les Etapes



Toutes étapes réalisées par CERAP Prévention,
Bureau d'Etudes et Service Mesures Nucléaires

Revue de conception



CARACTÉRISER

Mesurer Automatiquement l'activité présente dans les étuis de DAE.

MESURER

Spectrométrie gamma :

- Co-60
- Ag-110m
- et Ag108m

MAÎTRISER

Un système immergé en piscine, étanche et exploité avec rigueur.

Architecture

Conçue autour de la mesure

CHÂSSIS

Structure porteuse, guidage et pions de centrage.

ENCEINTE

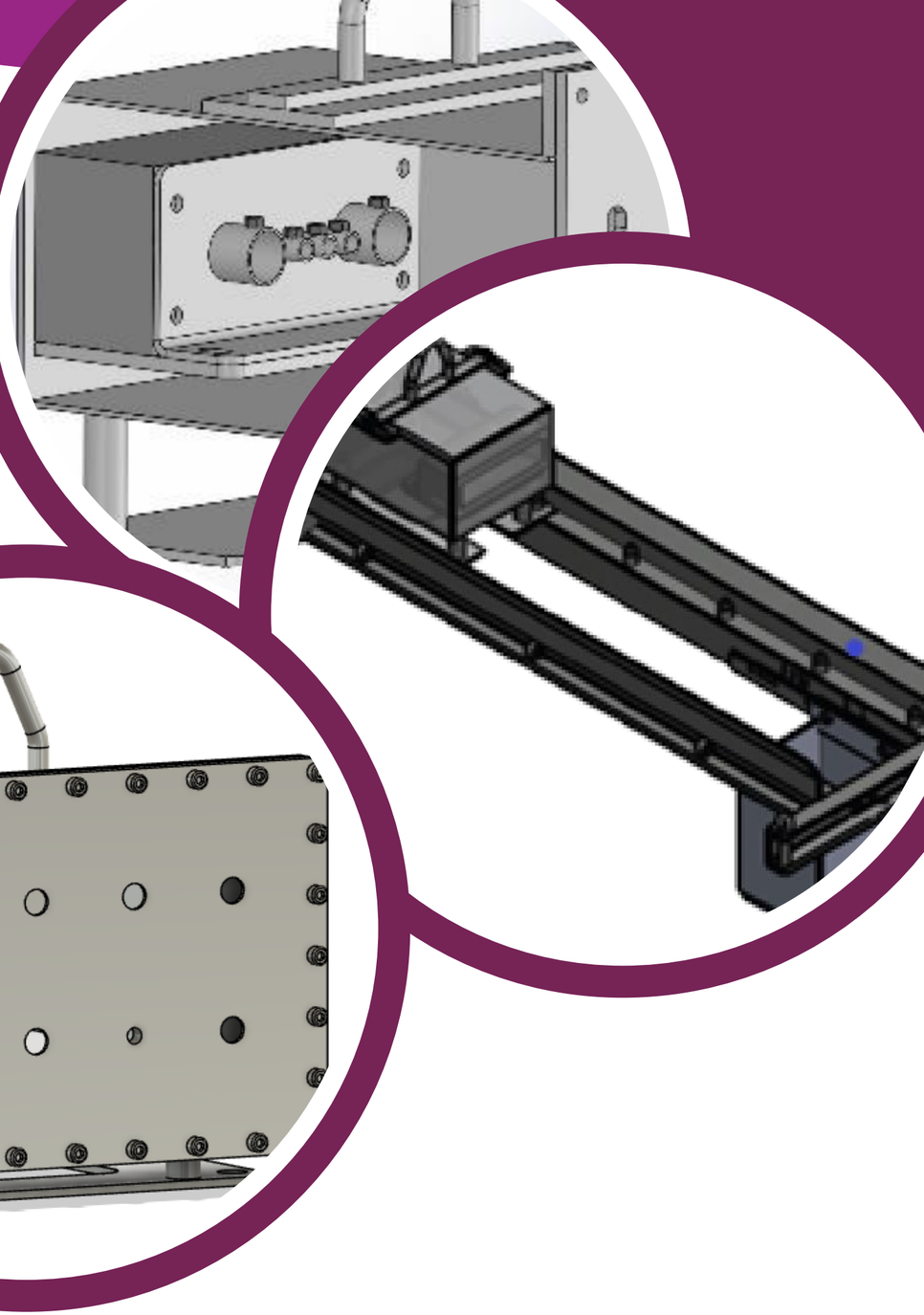
Capsule étanche pour protéger les sondes.

CENTREUR

Positionnement sur l'alvéole souhaitée.

COLLIMATEUR

Maintien des sondes et maîtrise de la géométrie.



Chaîne de mesure

1 SONDE DED

Mesure du profil de répartition de l'activité et sélection des sondes de mesures

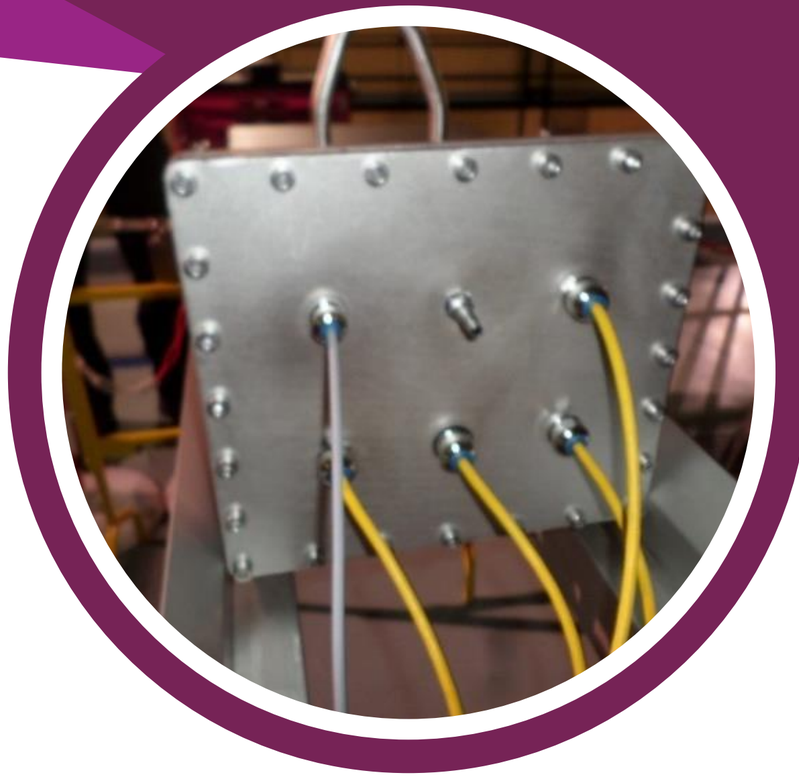
4 SONDES SPECTROMETRIE

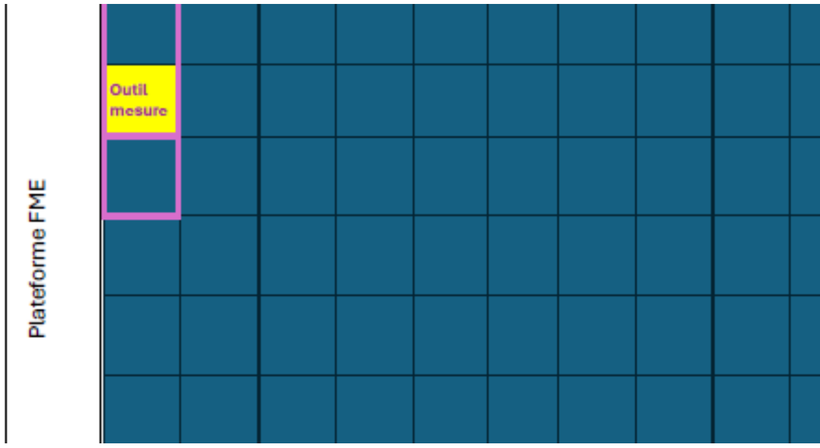
Acquisition des spectres par spectrométrie gamma.

COLLIMATEUR

Sondes intégrées dans un collimateur en plomb.

ELECTRONIQUE DE TRAITEMENT





Sondes CZT adaptées aux DED

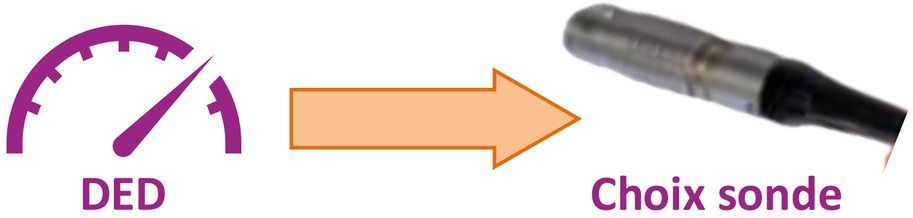


500 mm³
0 à 1,1 mSv/h

60 mm³
1 à 7,4 mSv/h

20 mm³
7 à 22 mSv/h

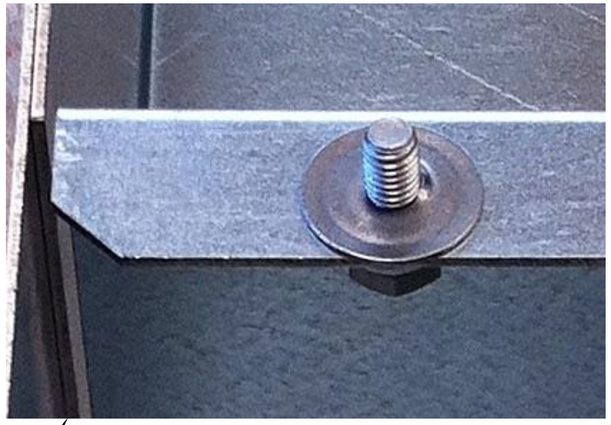
1 mm³
20 à 300 mSv/h



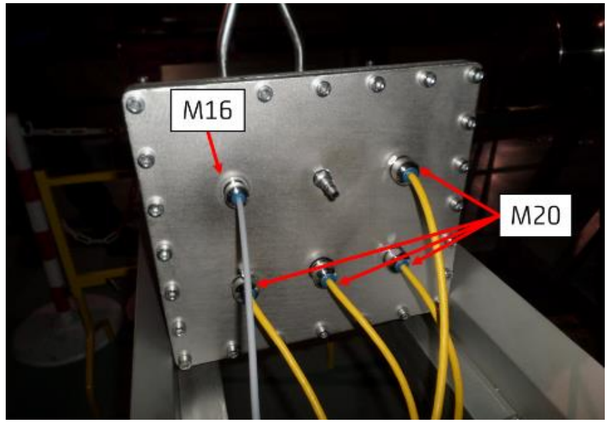
Sélection **automatique** de la sonde de mesure pour la caractérisation selon le DED mesuré durant le scan de l'étui.

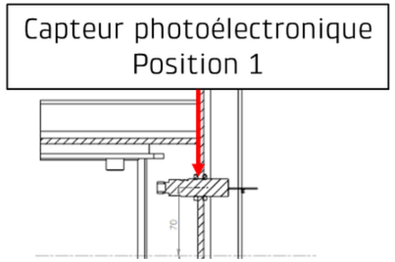
Enregistrement horodaté des valeurs des 4 sondes pour retraitement manuel si besoin.

Robustesse en réponse aux contraintes d’exploitation et exigences définies



Vis imperdables : prise en compte du risque FME.





Connectique LEMO push-pull avec détrompeur.
Capteur photoélectronique pour detection de presence et lancement des mesures

Etanchéité

L’étanchéité du système de mesure est cruciale pour son bon fonctionnement. Elle est scrupuleusement vérifiée pour chaque campagne de mesure







CONTRÔLE

Mise sous pression
à 1 bar puis
vérification finale
au mille-bulles.

Etanchéité assurée par système de joint et presses-étoupes

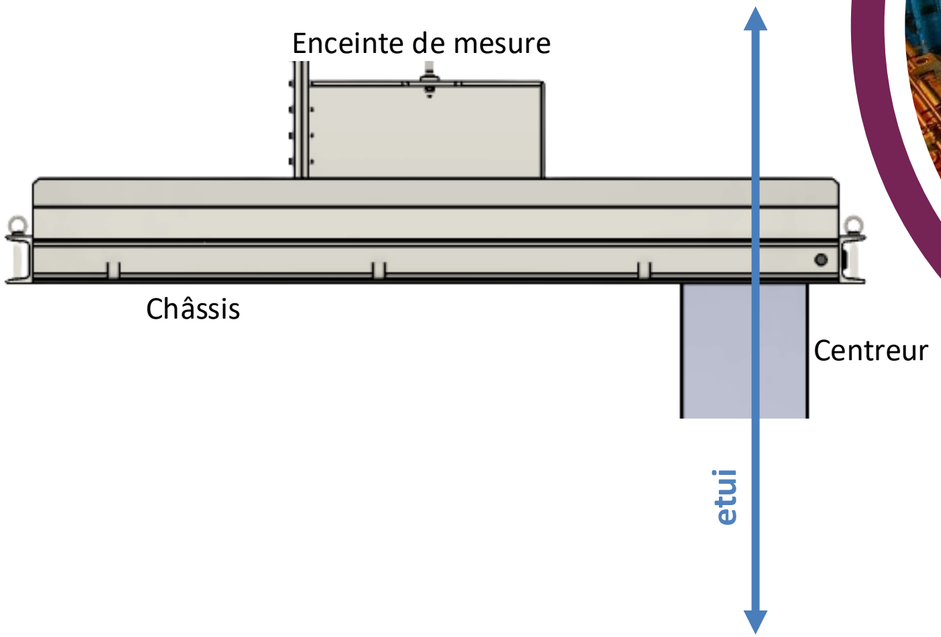
- Vérification de l’état des joints
- Mise en surpression de l’enceinte en continu lors des opérations
- Contrôle de l’étanchéité avant chaque immersion

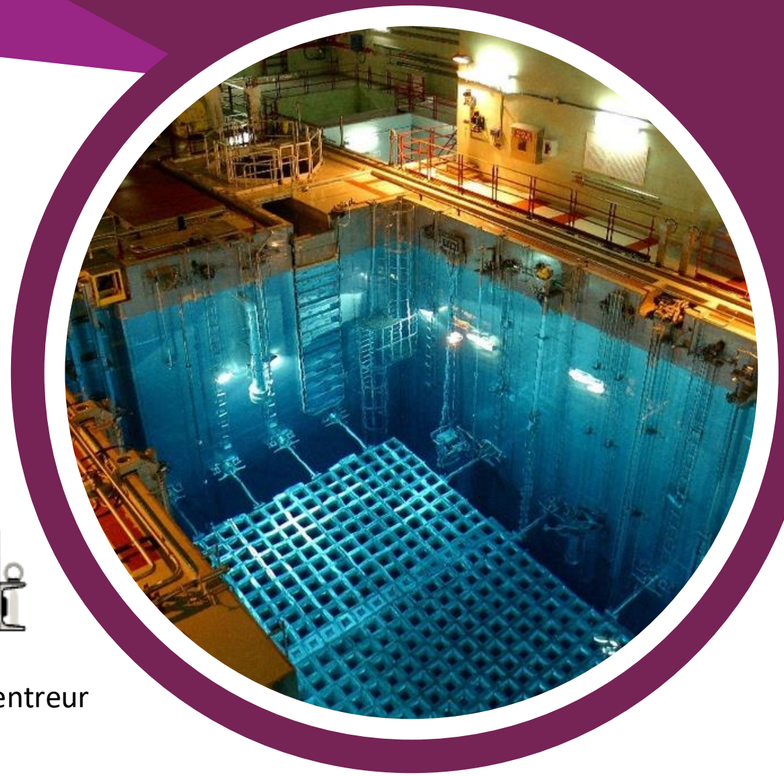
- Joint torique et presse-étoupes vérifiés.
- 28 vis M8 — couple de serrage 17 Nm.
- Raccordement à l’air comprimé avec régulation.

Exploitation en CNPE









- Manutention par anneaux de levage et chaîne dédiée.
- Déplacement sur les pions de centrage via l'anse.
- Centreur pour positionner le système sur l'alvéole souhaitée.
- Interfaces avec UTO et le CNPE : préhension, caméra sous eau, liste des étuis et contenu.

Exploitation des outils nécessite des opérations sensibles de manutention et de levage

Processus de caractérisation – synergie avec EDF

PREPARATION

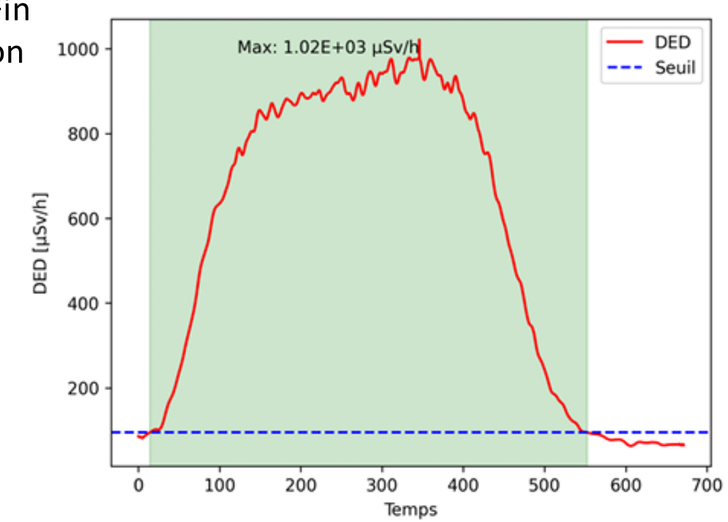
- Sélection étuis
- Planning de réalisation
- Ordonnancement
- Préparation documentaire
- Rangement de la piscine
- Préparation de l'intervention *
- Test du système (source, étanchéité)

EXPLOITATION

- Mise en eau
- Manipulation au pont – déplacement des étuis
- Acquisition des mesures
- Sortie piscine
- Contrôle RP & décontamination
- Repli chantier *

RESTITUTION

- Analyses mesures
- Edition PV
- Rapport de Fin d'Intervention

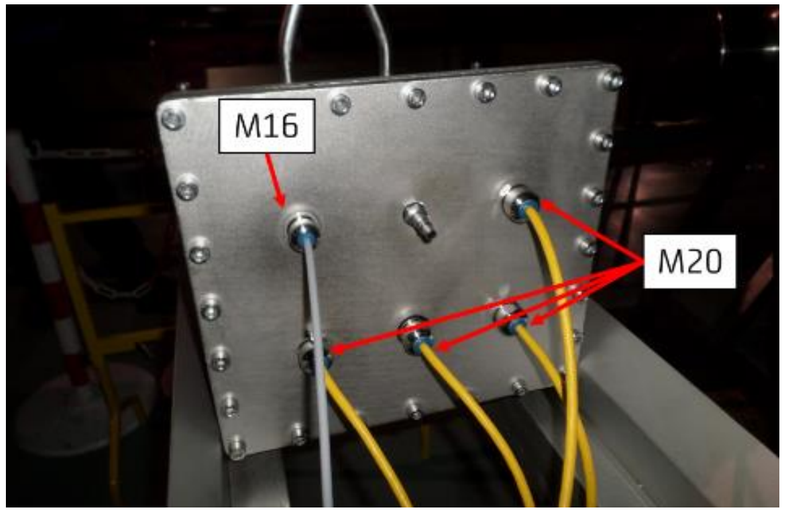


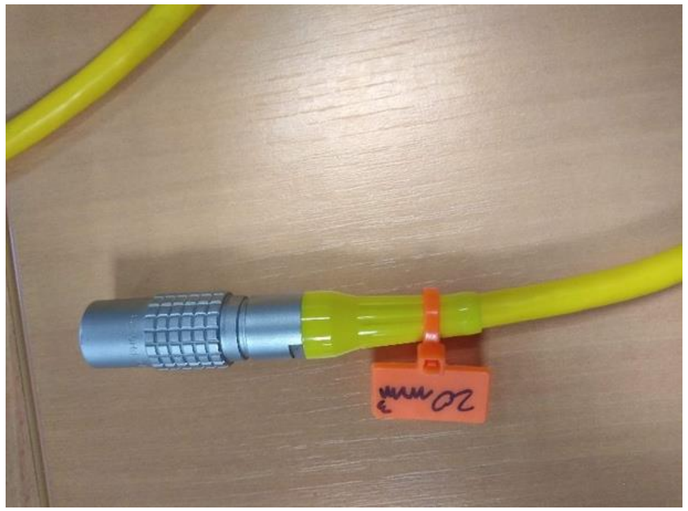
Exemple de profil de DED sur un étui

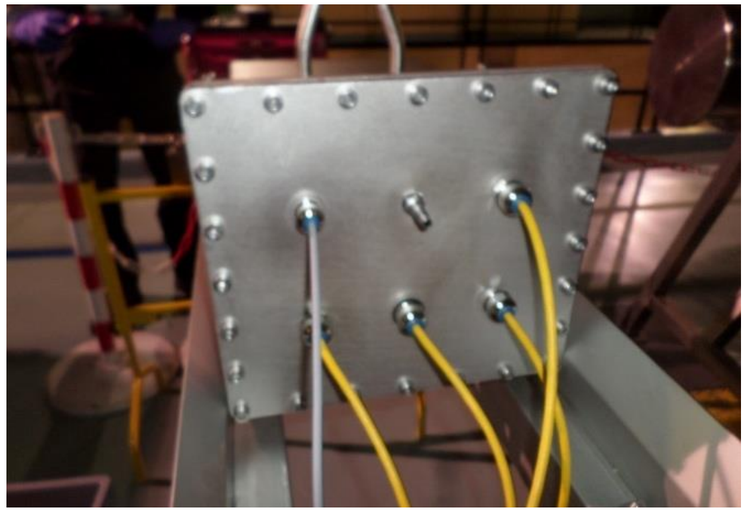
** Y compris dossiers transport source & des dossiers classe 7 pour transfert des matériels entre CNPE*

Prise en compte du Retour d’Expérience

Transforme l’expérience en amélioration continue







- Ajout d’une soupape de sécurité après le régulateur de pression de l’enceinte.
- Prise en compte de la fragilité des connecteurs des sondes CZT.
- Ajout d’un système de protection sur l’alimentation air comprimé (assécheur, filtration & vanne d’arrêt)
- Constitution d’un stock de PDR – pour MCO des outils et tenue des plannings et créneaux BK.

→ Le **REX** devient un levier de **fiabilisation de l’outil** et **de l’intervention**.

Savoir-faire CERAP Prévention

Démarche fondée sur l'ingénierie, la rigueur opérationnelle et le retour d'expérience.



INGÉNIERIE

Adapter la conception aux contraintes de mesure, de géométrie et d'exploitation.

- Outil automatique adapté aux étuis de DAE.
- Système de mesure évolutif.
- Architecture pensée pour l'immersion et la manutention.
- Sélection de sondes cohérente avec une large plage de DED.

MESURE

Combiner spectrométrie gamma, DED et gestion de configuration.





SÛRETE/QUALITÉ

Intégrer étanchéité, FME, contrôles, traçabilité et maîtrise RP.

TERRAIN

Déployer, mesurer, replier et transporter avec une logique opérationnelle complète.



Avancement

2023 Démarrage des mesures

2 Outils de mesure

15 Tranches réalisées

672 Etuis mesurés

MERCI

CERAP Prévention

www.cerap.group

Cyril VUILLEMARD
06.08.96.88.22
cvuillemard@cerap.fr