



CAP 2030 EDF, électricien performant
et responsable, champion de
la croissance bas carbone.

Utilisation d'unités mobiles pour le traitement d'effluents des circuits TEU du CNPE de Dampierre

Service fiabilité ingénierie
Pedro CALDEIRA IDEIAS



Sommaire



1. Contexte

**2.
Traitement
d'effluents**

**3.
Problématique**

**4. Solution
technique**

**5.
Conclusion**

1. CONTEXTE

- Les évaporateurs TEU sont soumis à la réglementation sur les ESPN (Equipement Sous Pression Nucléaire → équipement néo-soumis), lors de ces contrôles réglementaires, les évaporateurs TEU peuvent être indisponibles plusieurs mois, si des réparations s'avèrent nécessaires. Afin de palier à ces potentielles et longues indisponibilités, les CNPE ont développé (début à Gravelines) des « skids » TEU.
- L'ASN, dans son courrier CODEP-DEP-2019-007934 du 20 février 2019, a fait part aux exploitants des modalités à retenir pour la requalification périodique des équipements ESPN. Ce courrier indique qu'un ESPN doit être requalifié avant son échéance réglementaire. Pour 9TEU la date est fin 02/2021;

PRINCIPAUX ENJEUX

- **SÛRETÉ** : Sans objet. Le système TEU n'est pas classé IPS au titre de la sûreté;
- **ENVIRONNEMENT** : Maîtrise des rejets liquides et des déchets. Risque d'indisponibilité cumulée des boucles d'évaporation tranches 8 et 9 et donc de ne pas être en capacité de traiter les effluents planchers et chimiques → les plus actifs et les plus pollués chimiquement;
- **DISPONIBILITÉ**: Sans moyens compensatoires, cette situation peut, à terme, engendrer l'arrêt des 4 tranches du CNPE;

2

Traitement d'effluents

2. TRAITEMENT D'EFFLUENTS

- L'exploitation d'une centrale nucléaire entraîne la production d'effluents radioactifs, chimiques et thermiques dont les rejets dans l'environnement sont strictement réglementés. Chaque centrale est équipée de dispositifs de collecte, de traitement et de contrôle des effluents avant rejet;
- Chaque site s'engage à mettre en place une organisation afin d'assurer une gestion des effluents optimisée visant notamment à :
 - réduire à la source la production d'effluents → par la réutilisation et/ou recyclage;
 - éliminer les rejets des substances radioactives ou chimiques au moyen de traitements appropriés;
 - valoriser, si possible, les résidus de traitement;

EN FONCTION DE LA CARACTERISATION DES EFFLUENTS:



Son état physique



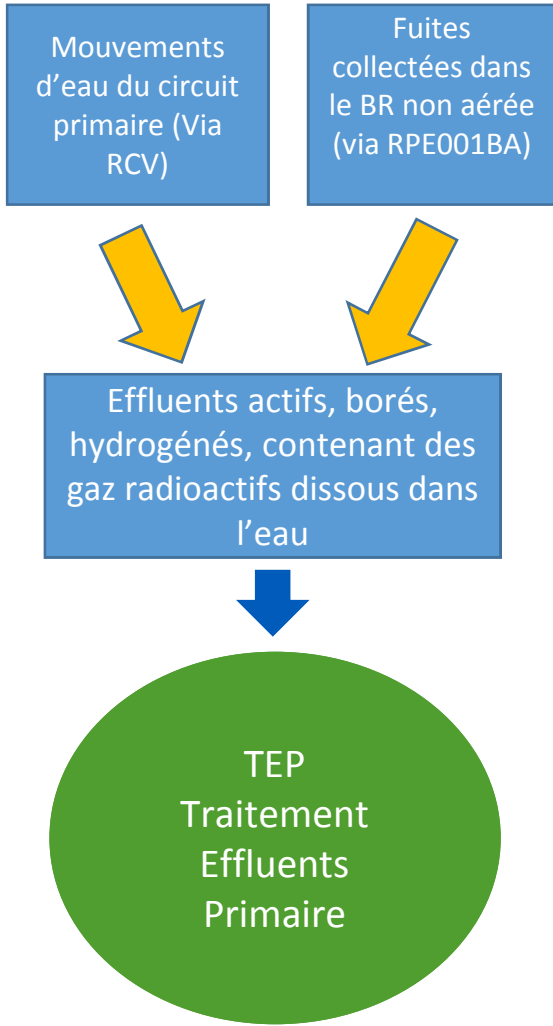
Son origine



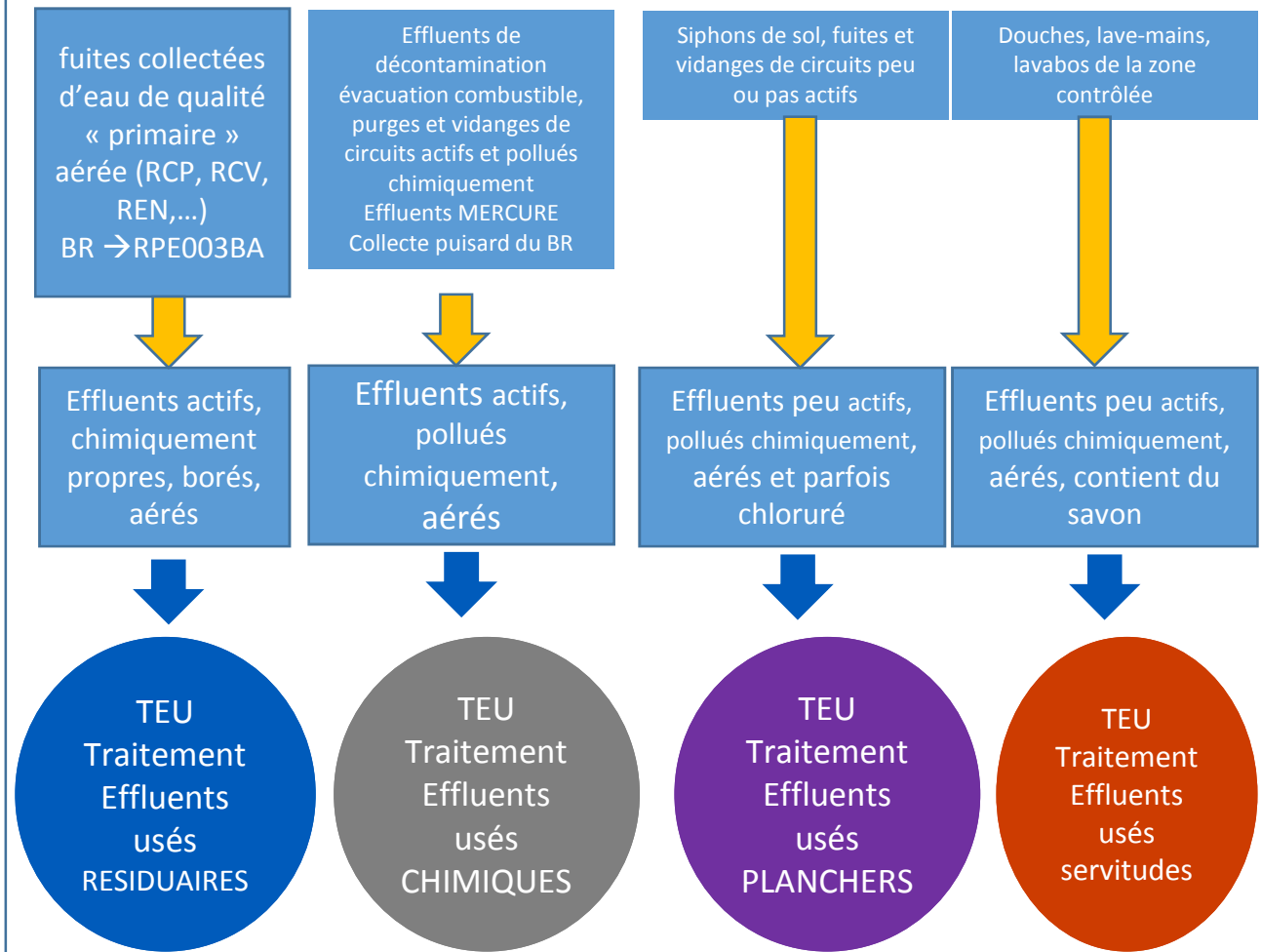
Son activité

2. TRAITEMENT D'EFFLUENTS

Effluents réutilisables TEP



Effluents non réutilisables TEU



2. TRAITEMENT D'EFFLUENTS

MOYENS DE TRAITEMENT D'EFFLUENTS TEU

Les chaînes de déminéralisation

Objectif: **LIMITER** l'activité des effluents liquides avant rejet ou réutilisation



Un des moyens d'éliminer les « substances solubles ionisées » est le passage dans des déminéraliseurs.



Les résines sont de minuscules billes de plastique, d'un diamètre d'environ 0,6 mm,

La structure de la résine est un polymère (comme tous les plastiques) sur lequel un ion fixe a été fixé

2. TRAITEMENT D'EFFLUENTS

MOYENS DE TRAITEMENT D'EFFLUENTS TEU

Les filtres

Objectif: **LIMITER** l'activité des effluents liquides avant rejet ou réutilisation

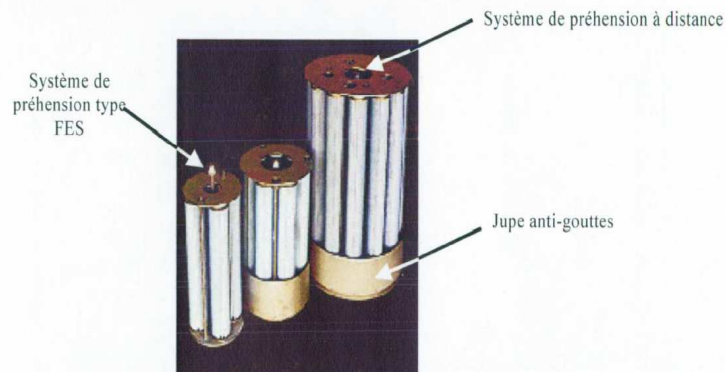


Figure 2. paniers porte cartouches – métallique (acier inoxydable nuance X2CrNi19.11) ou en polypropylène

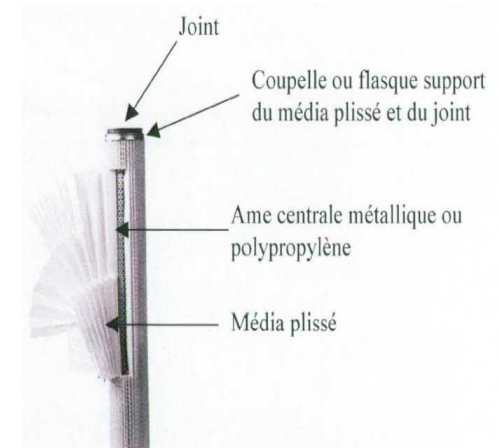


Figure 3. Cartouche (détails de fabrication)



Figure 4. Monocartouche

2. TRAITEMENT D'EFFLUENTS

MOYENS DE TRAITEMENT D'EFFLUENTS TEU La boucle d'évaporation

Objectif: SÉPARER l'effluent à traiter en 2 solutions : d'une part un distillat de salinité et d'activité faibles et d'autre part un concentrât de faible volume contenant la quasi-totalité des sels et de l'activité

La colonne de décontamination iTEU001ZE:

La décontamination des buées d'évaporation est assurée par:

- Le lavage de la vapeur à travers des plateaux perforés arrosés par circulation à courant croisé de la vapeur et du reflux des distillats provenant du TEU001CS
- Un dévésiculeur qui assure un séchage de la vapeur donc la décontamination

L'évaporateur iTEU001EV

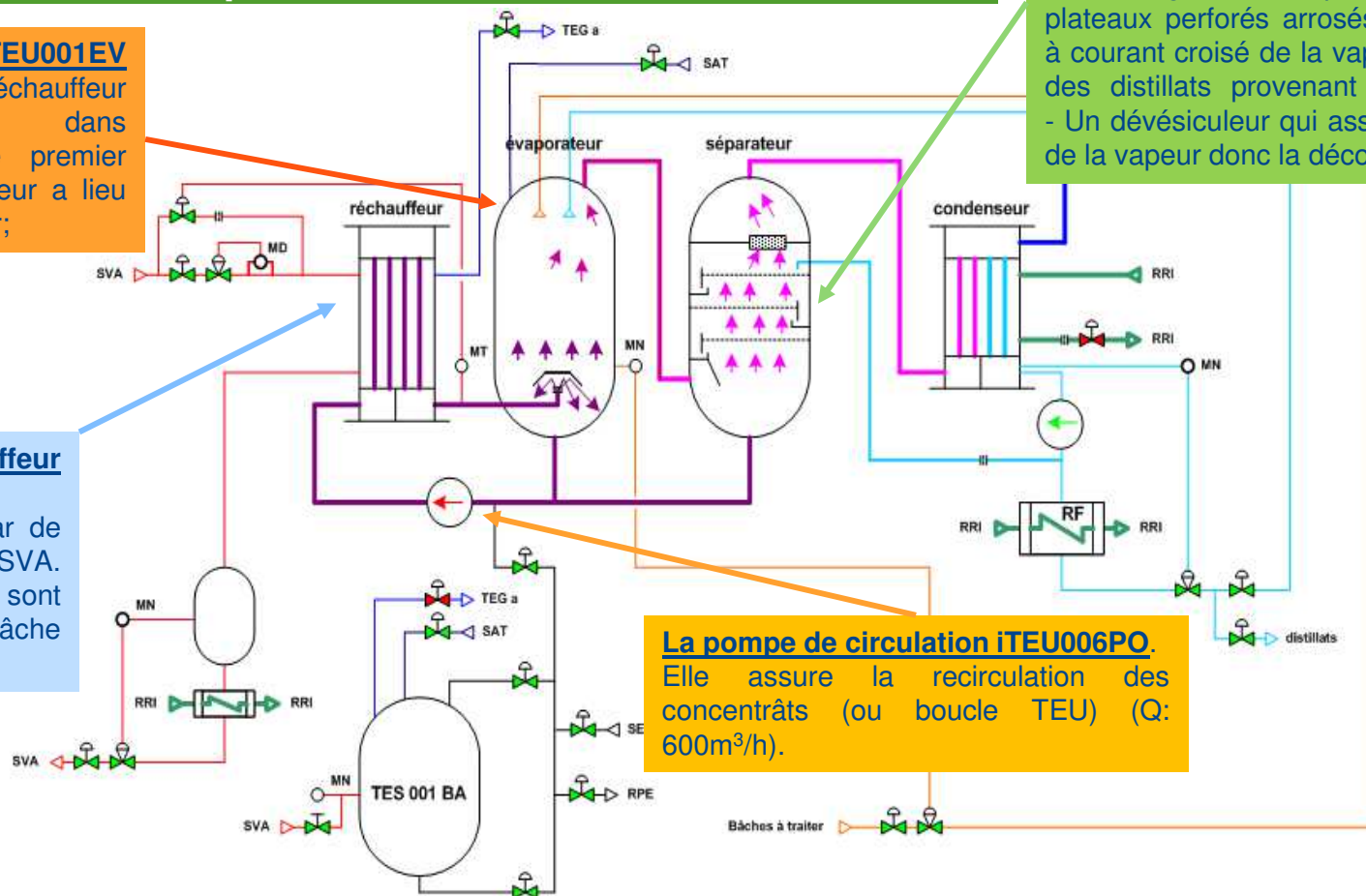
L'eau sortant du réchauffeur se vaporise dans l'évaporateur. Le premier lavage de la vapeur a lieu dans l'évaporateur;

Le réchauffeur iTEU001RE

Il est alimenté par de la vapeur SVA. Les condensats sont évacués vers la bache SVA 001BA.

La pompe de circulation iTEU006PO

Elle assure la recirculation des concentrâts (ou boucle TEU) (Q: 600m³/h).



3

Problématique

3. PROBLÉMATIQUE

- Pendant les opérations de requalification ou de travaux de la boucle d'évaporation TEU, le traitement d'effluents TEU est indisponible → pas d'exutoire en fin de chaîne de traitement;
- Pour des durées de travaux importantes du système TEU, il faut trouver des solutions permettant de traiter les effluents liquides. Remplacer la boucle d'évaporation TEU est relativement compliqué;

La solution retenue est de raccorder deux stations de traitement mobiles « skids » afin de se substituer au traitement sur évaporateur.

Installation de 2 unités de traitement « skids » pour les effluents planchers et chimiques, sont constitués d'un traitement par filtration et si besoin d'un passage sur résines échangeuses d'ions.



•4

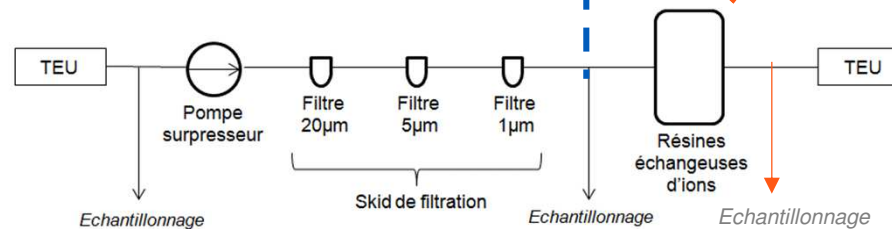
Solution technique

4. SOLUTION TECHNIQUE

PRÉSENTATION DE LA STATION MOBILE « SKID »



Les 3 étages de filtration : Dans chaque carter, il est possible d'insérer des filtres permettant de filtrer à 50, 20, 10, 5 et 1 μ m l'eau à traiter. Une fois épurée, l'effluent est dirigée vers la bêche de résine.



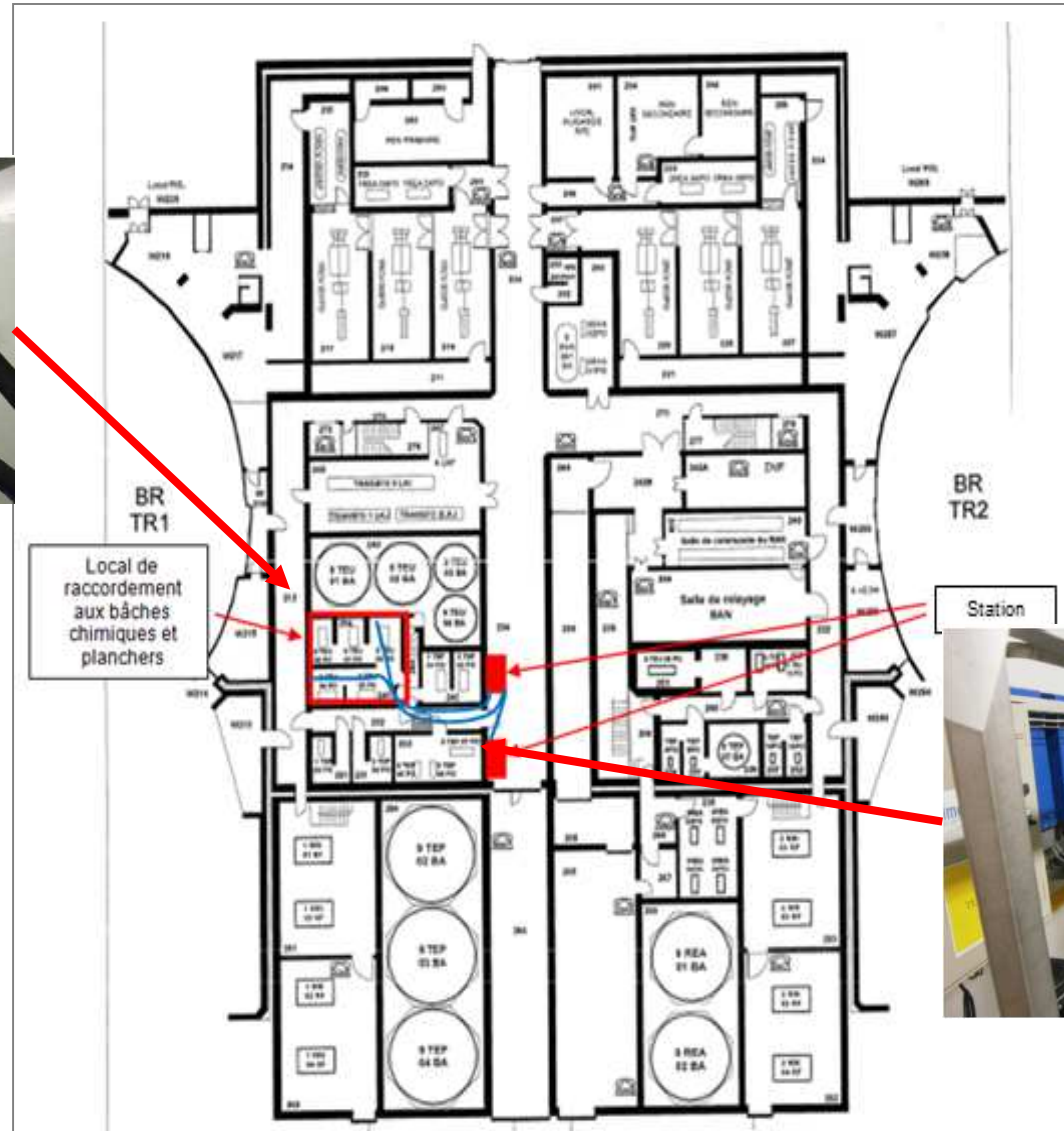
4. SOLUTION TECHNIQUE

PRÉSENTATION DE LA STATION MOBILE « SKID »



4. SOLUTION TECHNIQUE

PRÉSENTATION DE LA STATION MOBILE « SKID »



Localisation des unités de traitement dans le BAN



4. SOLUTION TECHNIQUE

ASPECTS ORGANISATIONNELS ET FONCTIONNEMENT CONTRAINTES ASSOCIÉES À LA MISE EN PLACE DE LA STATION

- **Modification des lignes TEU planchers et chimiques;**
- **Instruction du dossier article 26 pour mise en place de la station mobile de traitement « skid »** → modification notable de l'installation (avant 07/2019);
 - Délais de mise en œuvre : 6 mois pour la validation du dossier par l'ASN (avant 07/2019);
- **Fourniture de la station:**
 - Coûts : 220k€ (piquages + station) + 16k€/mois (traitement des déchets produits non pris en compte)
 - + 12 à 16 semaines pour l'approvisionnement de la station.
- **Temps de traitement**
 - Durée moyenne de traitement de 15m³ d'effluents planchers : 5h30
 - Durée moyenne de traitement de 15m³ d'effluents chimiques : 18h00
 - + remplacement des cartouches filtrantes. Durée : 30 à 40 minutes

4. SOLUTION TECHNIQUE

ASPECTS ORGANISATIONNELS ET FONCTIONNEMENT CONTRAINTES ASSOCIÉES À LA MISE EN PLACE DE LA STATION

Radioprotection

Risques de contamination/irradiation initiés par :

- Augmentation du DeD à proximité de la station;
- Intervention sur les filtres/résines;
- Déversement de fluide actif ou de résines;

Prévention

Essai d'étanchéité avant démarrage, mise en place d'un SAS avec matelas de plomb autour des stations, cartographies réalisées quotidiennement pour actualiser le zonage radiologique, cartographies des DeD pour les calculs d'évaluation dosimétriques, retransmission du DeD déportée au niveau du Tri-Déchet, balise à proximité, etc.

Détection

Mesures de contamination et d'irradiation périodiques sur les filtres et les réservoirs de résines, ainsi que sur les fûts, big-bags de résines, carters de filtration, tuyauteries, réservoirs et flexibles suite au traitement, contrôle de contamination surfacique lors de l'ouverture des circuits, surveillance régulière, etc.

Protection

EPI, RTR adapté, etc.

4. SOLUTION TECHNIQUE

Radioprotection

SAS + Protection biologique



Accès zone de traitement

Mesures RP déportées

Retransmission Tri-Déchet

4. SOLUTION TECHNIQUE

ASPECTS ORGANISATIONNELS ET FONCTIONNEMENT CONTRAINTES ASSOCIÉES À LA MISE EN PLACE DE LA STATION

Radioprotection

Dose collective intégrée et détail de la dose intégrée par activité sur le chantier :

La dosimétrie totale liée à la mise en place et à l'exploitation des skids TEU sur la période du 02/2019 au 11/2019 s'élève à 6,7 H.mSv. La date prise pour le bilan dosimétrique est plus large que la date effective d'utilisation des skids pour prendre en compte les activités de maintenance liées à la vidange des résines.

Régime de travail radiologique (RTR)	Dose intégrée (H.mSv)
Section chimie - Accès SKID TEU	0,077
Conduite - Zone Orange pour consignation skid TEU	0,032
Connexion skids 8TEU	0,083
Remplacement des résines 0 SNE 007-008 DE	0,068
Remplacement des filtres 0 SNE 006-007-008-009-010-011 FI	6,411
Assistance RP pour changement de filtre	0,066
Total	6,737

4. SOLUTION TECHNIQUE

ASPECTS ORGANISATIONNELS ET FONCTIONNEMENT CONTRAINTES ASSOCIÉES À LA MISE EN PLACE DE LA STATION

Déchets

Les déchets produits sont issus des cartouches de filtration (sur delta P > 1,5 bar ou DeD > 0,5 mSv/h) et des résines échangeuses d'ions.

Cartouches de filtration :

Egouttage durant 15 jours, mise en coques béton et évacuation.

Résines échangeuses d'ions :

Egouttage durant 48 heures, conditionnement en fûts de 50kg, expédition au BAC.

Instruction d'un avenant à l'étude déchets. Pas de modification du zonage déchets.

Quantités de déchets générés par nature et exutoire de traitement :

- Filtres : 1071 filtres pour 757 m³ d'effluents traités, soit 1,4 filtres par m³ d'effluents traités
- Résines : 2 m³ pour 757 m³ d'effluents traités 0,0026 m³ par m³ d'effluents traités



4. SOLUTION TECHNIQUE

ASPECTS ORGANISATIONNELS ET FONCTIONNEMENT CONTRAINTES ASSOCIÉES À LA MISE EN PLACE DE LA STATION

Exemple d'un changement de filtres



4. SOLUTION TECHNIQUE

ASPECTS ORGANISATIONNELS ET FONCTIONNEMENT CONTRAINTES ASSOCIÉES À LA MISE EN PLACE DE LA STATION

Environnement

Risque de déversement du fluide suite à :

- Fuite ou rupture d'un flexible
- Fuite d'un joint d'étanchéité
- Fuite ou rupture d'un réservoir

Prévention

Rétention du BAN, dispositions pour le risque pression, flexibles renforcés, matériaux compatibles avec le fluide véhiculé, essais hydrauliques avant démarrage, etc.

Détection

Lors de la phase de traitement, le personnel est présent sur l'installation, vérification d'absence de fuite à chaque arrêt/démarrage, etc.

Protection

Le BAN dispose d'une rétention permettant de retenir la totalité d'une bâche TEU sans impact sur l'environnement extérieur.

•5

Conclusion

5. CONCLUSION

- **Efficacité du système de traitement :**

- Les analyses réalisées par les services conduite et chimie ont permis de confirmer l'efficacité du traitement des effluents TEU planchers et chimiques avec les skids TEU;

- **Radioprotection**

- L'activité ayant le plus gros impact dosimétrique est le changement des filtres (6,4 H.mSv), notamment ceux ayant traités les effluents chimiques.
- D'un point de vue contamination et propretée radiologique, le chantier n'a pas donné lieu à la détection de contamination radiologique des intervenants. Les cartographies mensuelles du SPR, ainsi que les relevés ponctuels n'ont pas mis en évidence de dégradation au niveau de la contamination et de l'ambiance radiologique;

- **Environnement:**

- L'utilisation de ce systèmes a permis de continuer à exploiter les tranches sans dégradation du niveaux et activités des rejets;

Résumé: ce systèmes a donné satisfaction. Cependant les contraintes d 'exploitation associées sont importantes;



Merci

