

**Illustrer des solutions techniques pour la gestion des déchets de TFA issus de l'industrie à partir de quelques exemples :**

**Problématique de l'exposition liée à la gestion de l'enfouissement en CET de cendres de bois.**

**Conditions d'inertage à mettre en œuvre pour gérer les résidus radioactifs issus de l'industrie du verre ou de la fonderie de précision.**

**Gestion des boues et effluents issus d'une industrie d'embouteillage d'eaux minérales.**

**Possibilités et limites des épandages agricoles de cendres et de boues potentiellement radioactives ou de TFA.**

## Contexte réglementaire

- Déchets industriels ultimes destinés à des installations de stockage;
- Arrêté 30-12-02 (abrogeant arrêté 18-12-92) : interdit stockage de déchets radioactifs en CSDU;
- Obligation de contrôle en entrée de site → portique;
- Circulaire 10-06-03 : acceptation des déchets si étude d'impact démontre le respect 1mSv/an personnel centre de stockage.

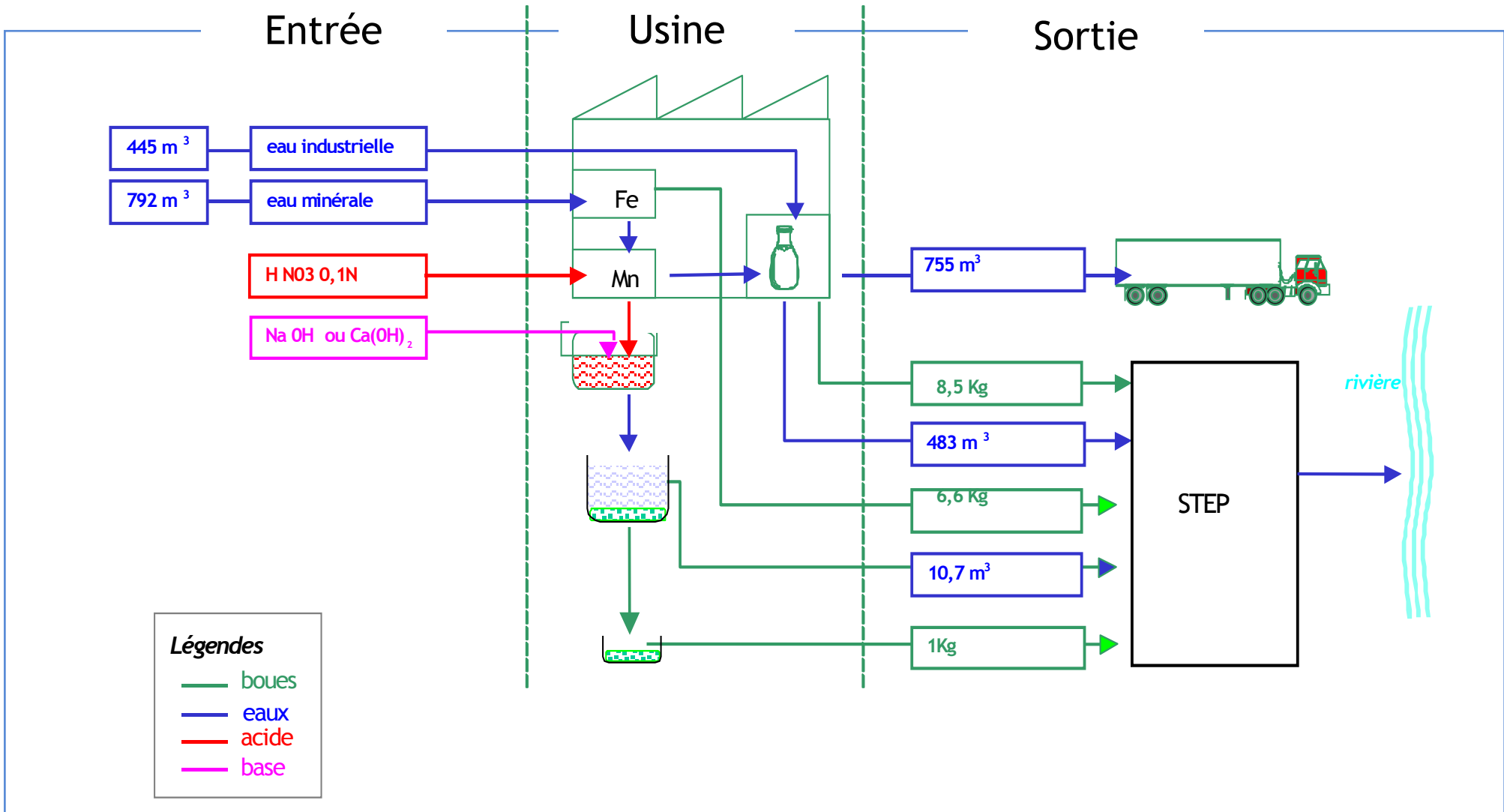
La SAEME société d'exploitation des eaux de Badoit (ICPE) génère des effluents liquides contenant des radioéléments naturels. Se posaient donc les questions suivantes :

- l'évaluation du risque sanitaire relatif au rejet d'effluents contenant des radioéléments naturels en quantité limitée.
- Devenir des boues de déférisation et de démnanganisation.



L'activité constatée de ces eaux, 70Bq/l avant traitement est due à la présence de

- ❑ Uranium - 58 mg/m<sup>3</sup>
- ❑ Radium 226 - 350 Bq/m<sup>3</sup>
- ❑ Radium 228 - 713 Bq/m<sup>3</sup>



## Voies de contamination et Exposition

Vecteur air : les mesures réalisées (radon, aérosols) indiquent que ce vecteur est négligeable.

Vecteur eau : la voie de contamination est considérée si l'eau prélevée directement à la rivière est utilisée comme eau de boisson.

Populations exposées : les riverains du cours d'eau consommant l'eau de la rivière (1,5 l/j).

### Expositions :

Eau de la STEP avant dilution 109  $\mu\text{Sv}$  pour 550 l consommés en eau de boisson.

Boues (contexte épandage) : 1t /4ha de terre agricole

Exposition externe - dose équivalente annuelle 1,68  $\mu\text{Sv}$  - dose efficace 1,8  $\mu\text{Sv}$  pour 7000 h sur site.

## Bilan des flux journaliers

	Entrée		Sortie	
Nature	Débit/teneur	Quantités	Débit/teneur	Quantités
Eau Minérale	33m <sup>3</sup> /h U 58mg/m <sup>3</sup> Ra <sup>6</sup> 350 Bq/m <sup>3</sup> Ra <sup>8</sup> 713 Bq/m <sup>3</sup>	792 m <sup>3</sup> U 45,9g Ra <sup>6</sup> 277,2 kBq Ra <sup>8</sup> 564,2 kBq	U 5,45mg/m <sup>3</sup> Ra <sup>6</sup> 28 Bq/m <sup>3</sup> Ra <sup>8</sup> 44 Bq/m <sup>3</sup>	755 m <sup>3</sup> U 4,1 g Ra <sup>6</sup> 21,1 kBq Ra <sup>8</sup> 33,2 kBq
				37 m <sup>3</sup> U 0,2g Ra <sup>6</sup> 1 kBq Ra <sup>8</sup> 1,6 kBq
Eau Indust.	U 4mg/m <sup>3</sup> Ra <sup>6</sup> 10,6 Bq/m <sup>3</sup> Ra <sup>8</sup> 1,6 Bq/m <sup>3</sup>	445 m <sup>3</sup> U 1,8 g Ra <sup>6</sup> 4,7 kBq Ra <sup>8</sup> 0,7 kBq	U 4mg/m <sup>3</sup> Ra <sup>6</sup> 10,6 Bq/m <sup>3</sup> Ra <sup>8</sup> 1,6 Bq/m <sup>3</sup>	445 m <sup>3</sup> 8,5 kg de boues U 1,8 g Ra <sup>6</sup> 4,7 kBq Ra <sup>8</sup> 0,7 kBq

## Bilan des flux journaliers

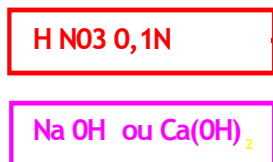
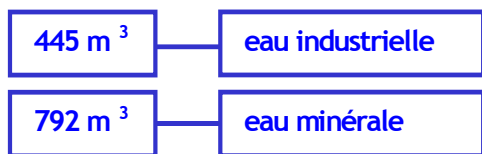
Nature	Entrée		Sortie	
	Débit/teneur	Quantités	Débit/teneur	Quantités
Démanganisation		10,7 m <sup>3</sup>	U 3,3 g/l Ra <sup>6</sup> 12 Bq/l Ra <sup>8</sup> 22 Bq/l	10,7 m <sup>3</sup> - 1kg de boues U 35,3 g Ra <sup>6</sup> 128,4 kBq Ra <sup>8</sup> 235,4 kBq
Boues de Déferrisation				6,6 kg  U 0,2 g Ra <sup>6</sup> 192 kBq Ra <sup>8</sup> 282 kBq
Boues				16,1 kg
<b>Total</b>		U 47,8 g Ra <sup>6</sup> 281,9 kBq Ra <sup>8</sup> 565,4 kBq		U 41,6 g Ra <sup>6</sup> 347,2 kBq Ra <sup>8</sup> 552,9 kBq

Entrée

Usine

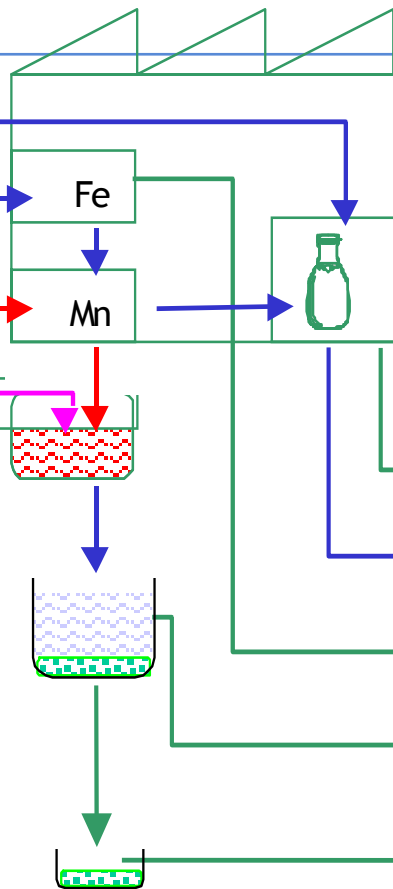
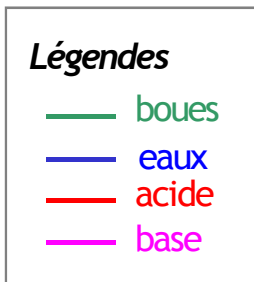
Sortie

Eaux de Badoit commercialisées

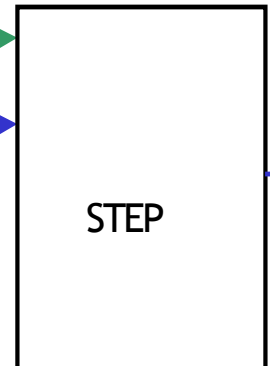
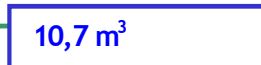


**Eaux Source St Galmier brute**

U 58mg/m<sup>3</sup>  
Ra<sup>6</sup> 350 Bq/m<sup>3</sup>  
Ra<sup>8</sup> 713 Bq/m<sup>3</sup>



16,1 kg de boues pour 80% de l'activité



rivière

**Rejets STEP**

U 4mg/m<sup>3</sup>  
Ra<sup>6</sup> 10,6 Bq/m<sup>3</sup>  
Ra<sup>8</sup> 1,6 Bq/m<sup>3</sup>



## **Contexte**

- **Oct 2002 : échantillon envoyé en CET pour mesure radiologique**
  - ✓ **Mesure positive, échantillon analysé par un laboratoire agréé**
  
- **Nov 2002 et Fév 2003 : mesures radiologiques par un organisme de contrôle agréé, autour des bacs de réception des cendres**
  - ✓ **Champ de rayonnement : 2 fois le bruit de fond**
  
- **Avril 2003 : analyse quantitative d'échantillons par IRSN**
  
- **Juin 2003 : Saisine de l'IRSN - Estimation de l'impact dosimétrique sur les salariés de la chaufferie**
  - ✓ **gestion de ces déchets ?**

## Bois bruts utilisés en chaufferie – cendres générées par la combustion

Radioéléments	Cendres		Mélange de bois	
	Activité massique	Incertitude	Activité massique	Incertitude
Famille Th-232				
Tl-208	53	5,3	< LD	
Pb-212	180	18	< LD	
Ra-228	180	18	< LD	
Famille U-238				
Pb-210	58	18	< LD	
Pb-214	440	44	< LD	
Bi-214	400	40	< LD	
Ra-226	490	49	< LD	
K-40	3400	340	14	3
Cs-137	81	8,1	0,78	0,23

# Analyse d'échantillons par l'IRSN

Radioéléments	Déchets fonderies		Déchets verriers	
	Activité massique	Incertitude	Activité massique	Incertitude
Famille Th-232				
Pb-212	51-770	nc	12-385	nc
Ac-228	50-437	nc	12-490	nc
Famille U-238				
U-238	81-5996	nc	60-1950	nc
Pb-214	76-2585	nc	53-3960	nc
Bi-214	76-2924	nc	53-3510	nc
Ra-226	56-2402	nc	48-3500	nc
U-235	4-320	nc	-	-
K-40	18-465	nc	17-600	nc

- **Commentaire des résultats d'analyse**

- Concentration de radioactivité entre mélange de bois et cendres
- Aucune perte par les fumées
- Pas de particularité radiologique des bois utilisés

- **Estimation de l'impact radiologique**

- Population concernée : salariés de la chaufferie
- Voies d'exposition :
  - ✓ Externe : champ de rayonnement direct des cendres → modélisation
  - ✓ Interne : inhalation de poussières provenant des fours → calcul
- Deux scénarios d'exposition : « population » et « travailleurs »
- Hypothèses d'équilibres radioactifs → chaque chaîne naturelle

- **Résultats obtenus :**

- **Scénarios extrêmes : dose efficace totale < 10 % limite annuelle d'exposition de la population**
- **Doses exprimées en  $\mu\text{Sv}$  (base de 500 heures d'exposition / an)**

Scénario	Dose interne*	Dose externe*	Dose totale*
Population	13	55	68
Travailleur	6	42	48

## • Conclusion / Propositions IRSN

- Pas de risque sanitaire : salariés chaufferie et par extrapolation personnel du CET
  - ✓ Cendres acceptables en CET
- Possibilité déclenchement d'un portique si seuil d'alarme > 1,5 fois le bruit de fond
  - ✓ Déchets acceptés sous réserve traçabilité des déchets du centre hospitalier
- Epandage sous réserve du calcul de l'impact sanitaire pour le consommateur de produits agricoles

## •Contexte :

- Résidus issus du procédé industriel, contenant des radioéléments naturels (famille U-238, Th-232, U-235, K-40)
  - ✓ Verriers : résidus de combustion, réfractaires des fours
  - ✓ Fondeurs : moules à modèle perdu
- Déchets industriels ultimes destinés à des installations de stockage
- Déchets susceptibles de déclencher un portique de détection
- Solution alternative temporaire consistant à entreposer les déchets sur leur lieu de production

## Etudes d'impacts réalisées par IRSN

### ➤ Voies d'exposition :

✓ Exposition externe → modélisation

→ Doses calculées : décharge, transport, manutention, site de production

✓ Exposition interne → négligeable compte tenu du pré traitement des déchets (personnel du centre d'enfouissement)

➤ Impact sur environnement : transfert vers la géosphère négligeable

➤ Aspect économique et social : avantages de la filière conventionnelle

➤ Aspect médiatique : transparence des industriels - souhait de la filière classique

➤ Impact radiologique : < 10 % limite annuelle d'exposition du public



## Les enseignements principaux tirés de nos interventions :

- ☞ Chaque cas est particulier et mérite une intervention d'experts.
- ☞ Les solutions sont multiples dépendent de la nature du déchets et par conséquent du process industriel.
- ☞ Elles permettent de répondre aux questions posées par les industriels (par exemple) et doivent prendre en compte l'ensemble des paramètres :  
techniques, réglementaires, sanitaires économiques et médiatiques.
- ☞ Les interventions peuvent devenir complexes du fait de la prise en compte de l'ensemble de paramètres liés aux transferts des radioéléments à l'ensemble de l'environnement et de la complexité du cheminement qui potentiellement conduit à l'exposition de populations.
- ☞ L'existence d'une méthodologie nationale ne peut que participer à la clarification de la démarche d'élimination des déchets de TFA issus de l'industrie.