

# Gestion et élimination des déchets radioactifs en secteur recherche



9<sup>èmes</sup> Rencontres  
PCR SFRP

# SOMMAIRE

## **Introduction**

- Institut de Recherche Pierre Fabre (IRPF) : radionucléides utilisés

## **Organisation de la gestion de nos déchets**

- Accident SOCODEI / litige ANDRA
- Rôle de la PCR et transpositions pratiques
- Organisation du tri en zones surveillées

## **Interface ANDRA/Petits producteurs**

- Spécifications du guide : nouvelles directives
- Problématiques de tri & transpositions « pratiques »
- Conséquences en secteur R&D

## **Conclusion**

# Périmètre de l'IRPF



## ■ 3 sites R&D

## ■ Sources non scellées

■  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{35}\text{S}$ ,  $^{32}\text{P}$ ,  $^{33}\text{P}$  ( $^{51}\text{Cr}$ ,  $^{125}\text{I}$ )

## ■ Etudes

- ✓ BPL
- ✓ Réglementaires (dossier AMM)
- ✓ Recherche

## ■ Domaines d'application

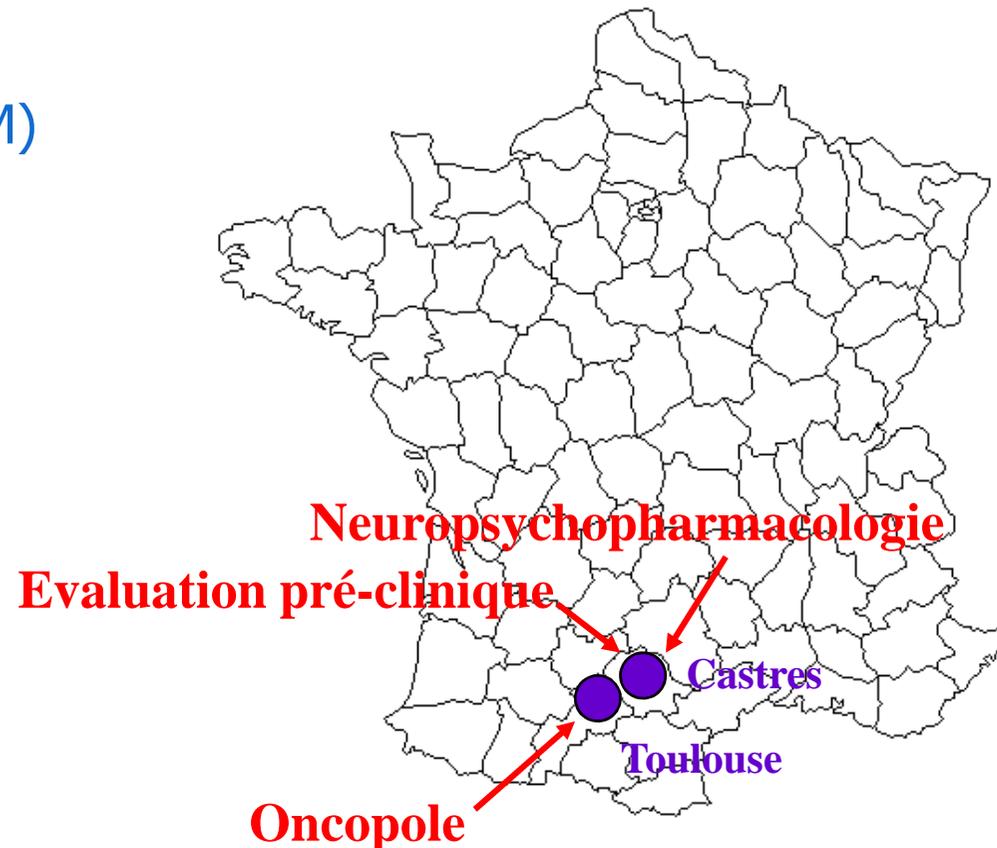
- ✓ In vivo, in vitro et ex-vivo
- ✓ Bioanalyse

## ■ Justifications

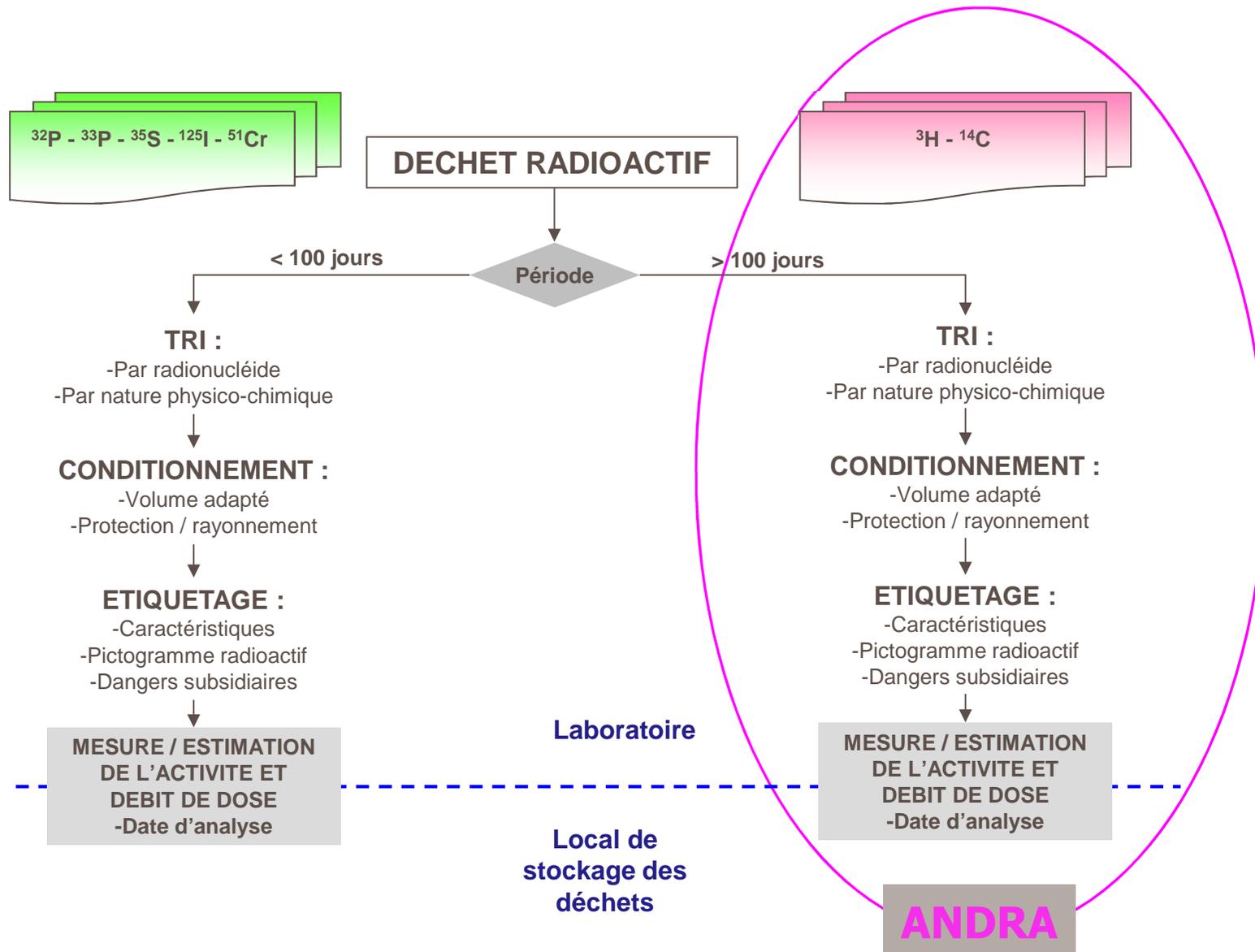
- ✓ Sensibilité, justesse
- ✓ Reproductibilité des mesures

## 3 AXES PRIORITAIRES en R&D

- Oncologie
- Dermatologie
- Neuropsychiatrie



# Plan interne de gestion des déchets radioactifs



# Quelques faits historiques...

## Accident SOCODEI : 12 septembre 2011

- Accident industriel à l'usine CENTRACO SOCODEI (filiale d'EDF)  
⇒ arrêt immédiat de cette usine d'incinération de déchets radioactifs



## D'avril 2012 à fin 2013...

- La catégorie SI n'est plus collectée  
⇒ Quasi saturation de nos capacités de stockage (congélateurs pleins, locaux saturés)  
⇒ Impacts importants pour nos sites de recherche ! (avancement des projets, etc.)



## • Reprise des enlèvements de la catégorie SO fin 2012

- ⇒ Exigences contraignantes pour la catégorie SO (attestations de contenu, volumes nature des récipients, liquides à absorber, etc.)

## Cas d'un litige avec l'ANDRA : novembre 2013

- Contrôle visuel du contenu des colis par le prestataire ANDRA (Rayons X)  
⇒ litige technique : enlèvements ANDRA suspendus



- ☞ Nature exacte du liquide ⇒ erreur isolée ?
- ☞ Vérification des consignes de tri dans les ZS
- ☞ Demandes de validation auprès de l'ANDRA
- ☞ Contrôle de 19 fûts catégorie SI en attente d'enlèvement : **respect du principe ALARA ???**

- ⇒ litige financier : Coût : 3450 €/fût (Activité /fût : 0,02 MBq de 3H)

## Nouveau guide ANDRA : juin 2014

- ⇒ Gestion des déchets radioactifs à repenser...

# Rôle de la PCR & transpositions pratiques

## ■ Formation du personnel (travaux pratiques) :

- ✓ prise en compte et discussion des évolutions du guide d'enlèvement
- ✓ études de cas

## ■ Gestion des déchets : soutien, sensibilisation et accompagnement du personnel

## ■ Affichage des consignes dans les zones surveillées ■

## ■ Registres par catégorie de déchets (données informatiques ou manuscrites)

## ■ Veille et supervision



# Exemple de consignes de tri dans les laboratoires

Déchets radioactifs **T > 100 jours** (Pris en charge par l'ANDRA)

Traçabilité des déchets :

- **Nom** du radionucléide
- **Activité** rejetée (MBq)
- **Date** du rejet



**Déchets autorisés**

**OK!**  
**14C, 3H**

**Déchets interdits**

**STOP**  
**32P, 33P, 35S**

# Organisation du tri au poste de travail

## AVANT toute manip radio

🕒 **Poubelles prêtes** avec leur sac dédié **(identifié)** pour les différentes catégories



## PENDANT toute manip radio



🕒 **Poubelles en cours de remplissage identifiées & stockées sous sorbonne**

🕒 **Guide mi-2014 ANDRA → Tri alourdi**  
(déconditionnements, répartition accrue en catégories...)

## APRES toute manip radio



🕒 **Poubelles fermées & évacuées des labos**

🕒 **Contrôle des surfaces**

🕒 **Registres déchets renseignés**

🕒 **Guide mi-2014 ANDRA → Traçabilité alourdie**



# Traçabilité des déchets

## CATEGORIE SLV : Fioles scintillation en verre

FUT N°      Date d'ouverture : 19/08/14 SDE

**219089**

Date de fermeture :

Poids (Kg) :

(max 60kg)

Volume  
liquides (L) : **0**

Activité <sup>3</sup>H (MBq) :

Activité <sup>14</sup>C (MBq) :

Activité totale (MBq) : **0**

Activité volumique  
(MBq/L) : **#DIV/0!**

(max 16  
MBq/L)

Act. vol  
demandée

| Date | Radio-<br>isotope | PRODUIT DEPOSE |        |           | Activité<br>(KBq) | Nbre fioles déposées |      | Nature autre flacon verre<br><1mm épaisseur et contenu<br>non putrescible | Visa |
|------|-------------------|----------------|--------|-----------|-------------------|----------------------|------|---|------|
|      |                   | Nom            | N° Lot | N° Flacon |                   | 7mL                  | 20mL |   |      |
|      |                   |                |        |           |                   |                      |      |   |      |

## CATEGORIE SO : SOLIDES ORGANIQUES PUTRESCIBLES

FUT N°      Date d'ouverture : 08/10/14 SDE

**222350**

Date de fermeture :

Poids (Kg) :

**6**

(max 40kg)

Activité <sup>3</sup>H (MBq) :

Activité <sup>14</sup>C (MBq) :

Activité totale (MBq) : **0**

Activité massique  
(MBq/kg) : **0**

(max 16  
MBq/kg)

Peu de liquides  
acceptés

| Date | N°<br>sac | Radio-<br>isotope | PRODUIT DEPOSE |        |           | Activité<br>(KBq) | Poids du<br>dépôt<br>(Kg) | ↻ <u>Nature des déchets putrescibles</u><br>(Anx-Litières-Plaques-papiers/gants souillés...)<br>↻ <u>Récipients avec liquides non absorbés</u> (Nbre<br>& type + nature & volume liquide)<br>↻ <u>Autres déchets non putrescibles</u><br>(Nature & volume estimé : Ex. Flacon plastique 500mL) | Visa |
|------|-----------|-------------------|----------------|--------|-----------|-------------------|---------------------------|--|------|
|      |           |                   | Nom            | N° Lot | N° Flacon |                   |                           |  |      |
|      |           |                   | Fût vide       |        |           |                   | 6                         | Fût vide   |      |



# Tri au niveau des zones de stockage

**Zones à déchets contaminés dans les laboratoires (ZS)**



**Local de stockage des déchets radioactifs**



# Exemple d'affichage dans les locaux de stockage

**SNI**

Maxi à l'enlèvement :

☛ 1 MBq/kg  
☛ 100kg

## SOLIDES COMPACTABLES

◆ **Matériaux vides, compactables et non putrescibles**  
(Verrerie, plastiques, métaux légers, boîtes anti-pique, poudre en récipient hermétique incassable...)

- ☛ Renseigner la nature des déchets
- ☛ Surveiller l'activité massique

### Sont à exclure :

- **Liquides (même retenus sur absorbant)**
- **Sources scellées, pièces métalliques lourdes**
- **Contenants non vidés**
- **Bombes aérosols non percées et vidées**
- **Produits toxiques ou putrescibles ou CMR**
- **Objets coupants/piquants hors boîtes anti-pique**

☛ **Evitez les sous-conditionnements (petits sacs...)**

☛ **Sinon → sacs transparents**



# Nouveau guide ANDRA : activités max

| SO  | LA/LS                                 | SL/SLV             | SI                                    | SNI  |  |
|---|---------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--|--|
| Activité massique (hors poids du fût)                               | Activité massique (hors poids du fût) | Activité volumique | Activité massique (hors poids du fût) | Activité massique (hors poids du fût)  | Activité massique (hors poids du fût)        |
| Emetteurs bêta et bêta-gamma de période < 31 ans et <sup>14</sup> C |                                       |                    |                                       |  | <sup>3</sup> H et <sup>14</sup> C uniquement |
|   |                                       |                    |                                       | 37 MBq/kg  |  |
|   |                                       |                    |                                       | 3.7 MBq/kg   |  |
|   |                                       |                    |                                       | <div style="border: 1px solid red; border-radius: 15px; padding: 2px; display: inline-block;">Enlèvement spécial</div> |  |
| 20 MBq/kg   | 37 MBq/L                              | 37 MBq/L           | 20 MBq/kg                             | ⊕ Sans notification particulière de l'ANDRA<br>⊕ Sans prise en compte de la date d'ouverture                           |  |
| < 16 MBq/kg   | < 16 MBq/kg                           | < 16 MBq/L         | < 16 MBq/kg                           | < 0,1 MBq/kg   | < 1 MBq/kg                                   |

2006

2008

Début 2014

Juin 2014

# Nouveau guide ANDRA : limites chimiques

## 6 - Limites physico-chimiques du contenu

Pour les déchets de type : flacon de scintillation verre et polyéthylène (SL/SLV), solides incinérables (SI), solutions aqueuses (LA), solvants (LS), huiles (LH), solides putrescibles (SO), les limites d'acceptations en masse nette sont présentées ci-dessous.

|   | Solides incinérables (SI)<br>Solides putrescibles (SO) | Flacon de scintillation (SL et SLV)<br>Solvants (LS)<br>Solutions aqueuses (LA)<br>Huiles (LH) |
|---|--|--|
| Chlore (Cl)   | < 50 000 mg/kg (ppm)                                   | < 50 000 mg/kg (ppm)   |
| Soufre (S)  | < 18 000 mg/kg (ppm)                                   | < 18 000 mg/kg (ppm)   |
| Phosphates ( $PO_4^{3-}$ )  | < 6 700 mg/kg (ppm)                                    | < 6 700 mg/kg (ppm)  |
| Nitrates ( $NO_3$ )   | < 6 700 mg/kg (ppm)                                    | < 6 700 mg/kg (ppm)  |
| Brome (Br)  | < 18 000 mg/kg (ppm)                                   | < 18 000 mg/kg (ppm)   |
| Fluor (F)   | < 18 000 mg/kg (ppm)                                   | < 18 000 mg/kg (ppm)   |
| Ni (Nickel)   | < 19 mg/kg (ppm)                                       | < 19 mg/kg (ppm)   |
| Cd (Cadmium), Se (Sélénium) ou Tl (Thallium)  | < 1,5 mg/kg (ppm)                                      | < 1,5 mg/kg (ppm)  |
| Hg (Mercure)  | < 5,5 mg/kg (ppm)                                      | < 5,5 mg/kg (ppm)  |
| Co (Cobalt), Cr (Chrome), Cu (Cuivre), Mn (Manganèse), Sb (Antimoine), Pb (Plomb), Sn (Étain) ou V (Vanadium) | < 19 mg/kg (ppm)                                       | < 19 mg/kg (ppm)   |
| As (Arsenic) ou Zn (Zinc)   | < 70 mg/kg (ppm)                                       | < 70 mg/kg (ppm)   |
| Total des Métaux lourds (15) *  | < 70 mg/kg (ppm)                                       | < 280 mg/kg (ppm)  |

Achat et mise au point de nouveaux Tests de quantification

\* Les 15 métaux lourds réglementaires sont : As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, Tl, V et Zn.

En cas de dépassement de ces valeurs, une étude de prise en charge au cas par cas pourra être réalisée sous accord préalable (cf. fiche 13).

La déclaration peut se faire sur la base de la connaissance du déchet (historique, mesure, ...).

# Problématiques catégorie SO

## Solides Organiques et Putrescibles

### Spécifications

SO

**Solides biologiques** : cadavres, litières incinérables, végétaux, bois.

**Déchets induits incinérables** : plastiques non halogénés, tissus, papier.

**Déchets admis en quantité limitée** :

Les limites d'acceptation physico-chimiques des déchets sont présentées sur la fiche n°4.

**Matières biologiques liquides sans risques explosible** avec volume total < 250 ml :

- Matières fécales, urine, homogénats, plasmas, sang, urine, ...

Pour des volumes > 250 ml, ces liquides doivent être absorbés sur de la sciure de bois.

**Solvants** : volume total < 100 ml en utilisant des récipients fermés < 50 ml.

**Déchets non incinérables** < 5 % de la masse nette du colis:

- verres, terres, gravats, bétons,
- scalpel, cupules, aiguilles, feuilles d'aluminium : 1 kg maximum au total.



**Déchets réactifs ou à risque** : explosif, pyrophorique, toxique, cancérigène, mutagène ou reprotoxique (CMR), amianté, d'agents pathogènes appartenant aux groupes 3 et 4 (tels que définis par l'arrêté modifié du 18 juillet 1994 fixant la liste des agents biologiques pathogènes), etc.

**Déchets dangereux pour les opérateurs** : objets piquants, coupants ou tranchants non protégés, etc.

**Autre** : sources scellées, bombes aérosols, tubes fluorescents, écrans, néons, amiante, chaux, déchets métalliques (hors ceux admis en quantité limitée).

☺ **Ouvrir tous récipients sur sciure**

☺ **Mettre pointes dans pots (+sciure)**

☺ **Donner détail des exceptions** ⓘ  
(nature récipients & liquides, nbre, volumes)

☹ **Sacs SO « verre » < 1kg** (fin de remplissage?)

☹ **Proscrire PVC & téflon**



# Problématiques catégorie SO

## Attestation de contenus des colis de déchets putrescibles (SO)

Annexe  
SO 2

N° de colis : \_\_\_\_\_ Poids Brut (kg) : \_\_\_\_\_ N° AP : \_\_\_\_\_

Déchets putrescibles contenus : \_\_\_\_\_ Risques particuliers (pathogène, groupe x, ...): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Présence de un ou plusieurs récipients fermés contenant des liquides : oui  non

| Type de récipient * | Nombre | Solvant                  | Liquide aqueux           | Nature | Volume (ml) |
|---------------------|--------|--------------------------|--------------------------|--------|-------------|
|                     |        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |        |             |
|                     |        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |        |             |
|                     |        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |        |             |
|                     |        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |        |             |
|                     |        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |        |             |
|                     |        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |        |             |

\* type = volume /nature du contenant.

Présence de déchets non incinérables > 5 % en masse nette de déchets : oui  non

Présence de scalpels, cupules, aiguilles, feuilles d'aluminium > 1 kg : oui  non

Présence de bombes aérosols : oui  non

Présence de sources scellées, tubes fluorescents, écrans, néons, amiante, chaux : oui  non

Présence d'objets tranchants ou piquants non protégés : oui  non

Présence d'autres déchets induits incinérables : oui  non

Gants, lingettes, sopalin, pots...

| Autres déchets : Nature | Masse estimée (kg) |
|-------------------------|--------------------|
|                         |                    |
|                         |                    |
|                         |                    |

Dépassement des limites d'acceptation physico-chimiques (fiche 4): oui  non

Validation Producteur



# Problématiques catégories LA-LS



Solutions aqueuses monophasiques de pH compris entre 2 et 13.

**Déchets admis en quantité limitée :**

Les limites d'acceptation physico-chimiques des déchets dangereux sont présentées sur la fiche n°4.



Solvants



Huiles minérales ou organiques

**Déchets admis en quantité limitée :**

Les limites d'acceptation physico-chimiques des déchets dangereux sont présentées sur la fiche n°4.



Les déchets solides. Les liquides multiphasiques. Les solvants.

→ **RMN**



Les déchets solides. Les liquides multiphasiques.

**Déchets réactifs ou à risque :** explosif, toxique, biologique, putrescible (sang, urines, ...), infectieux, cancérigène, mutagène ou reprotoxique (CMR), amianté, etc.

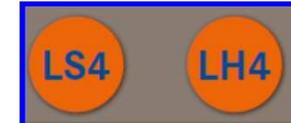
Elles dépendent de l'activité et de la nature des radioéléments contenus dans le liquide.



La composition des liquides devra être précisée dans la case observation de la demande d'enlèvement.



Si Solvant → Accord Préalable



Si liquide aqueux → Accord Préalable

| Nature Physico-chimique | Pourcentage Massique % | Radioélément | Activité* massique en Bq.g <sup>-1</sup> |
|-------------------------|------------------------|--------------|--|
| Extrait de DAP          | Volumique possible     |              | Globale/fût                              |

**Sur le registre LS :**

- Noter la nature de chaque solvant
- Indiquer le volume de chaque solvant

# Problématiques catégorie SI

## Solides incinérables

### Spécifications

SI

**Déchets solides incinérables en vrac** : papiers, chiffons secs, gants, plastiques non halogénés, flacons ou contenants en polyéthylène (vides, égouttés et ouverts), bois (sec).

### Déchets admis en quantité limitée :

Les limites d'acceptation physico-chimiques des déchets dangereux sont présentées sur la fiche n°4. Déchets imbibés de liquides non-exudables\* < 5 kg

Halogénés dans SNI



**Liquides ou déchets imbibés** de liquides exudables\*



La nature des déchets est à reporter dans la case observation de la demande d'enlèvement. Mentionner la teneur (en % ou kg) en déchets cellulosiques (papier, tissu, chiffon) et en bois.

1 Détermination exacte de la nature des déchets générés



plaques 96 puits Unifilter (filtres absorbants en couche mince)  
**résidu gélatineux** en fin de manipulation,



plaques 96 puits résines échangeuses d'ions :  
**résidu solide sec** après utilisation



2 Volumes morts dans les consommables tubes, embouts de pipettes, etc.



3 Quantification des déchets cellulosiques



# Problématiques catégories SL-SLV

**SL**

Petits tubes ou flacons en polyéthylène d'un volume maximum de 20 ml, plaques multi-puits et microtubes bouchés, vides ou non vidés.

Le liquide contenu doit être du liquide de scintillation, composé de solvants organiques.

~~Déchets admis en quantité limitée :~~

Les limites d'acceptation physico-chimiques des déchets dangereux sont présentées sur la fiche n°4.

**SLV**

Petits tubes ou flacons en verre d'un volume maximum de 20 ml bouchés, vides ou non vidés. Flacons à fermeture sertie. Epaisseur de verre maximale de 1 mm.

Le liquide contenu doit être du liquide de scintillation, composé de solvants organiques.

~~Déchets admis en quantité limitée :~~

Les limites d'acceptation physico-chimiques des déchets dangereux sont présentées sur la fiche n°4.



**Tout autre déchet.**

**Déchets réactifs ou à risque :** explosif, toxique, biologique, putrescible (sang, urines, ...), infectieux, cancérigène, mutagène ou reprotoxique (CMR), amianté, etc.

**Les flacons de sources mères.**

Elles dépendent de l'activité et de la nature des radioéléments contenus dans le liquide scintillant.



Volume total de liquide à reporter dans la case observation de la demande d'enlèvement.

## FICHE DE COLLECTE DES DECHETS RADIOACTIFS

Catégorie SL

| DATE       | N° PRODUIT | ACTIVITE (en $\mu\text{Ci}$ ) | DIVISION | Volume de scintillant (en mL) |
|------------|------------|-------------------------------|----------|-------------------------------|
| 10/10/2014 | 1469       | 0,014                         | P5       | 0,9                           |
| 10/10/2014 | 1470       | 0,23                          | P5       | 7,5                           |
| 08/10/2014 | 1450       | 0,231                         | P5       | 16,36                         |

➔ **Modification des documents internes**  
**Temps accru pour renseigner les registres**



# Conséquences

## Temps accru pour la PCR

- ➔ Révision des procédures, consignes, affichages...
- ➔ Travail de terrain : accompagner manipulateurs
- ➔ Echanges avec ANDRA & réseaux PCR

## Temps accru pour les producteurs

- ➔ Nouvelles analyses des manip
- ➔ Renseignement des registres
- ➔ Reconditionnement des déchets

## Coût accru

- ➔ Augmentation annuelle (€/fût, toute catégorie) ⓘ
- ➔ Enlèvements spéciaux (prix parfois doublé)
- ➔ Pénalité en cas de litige

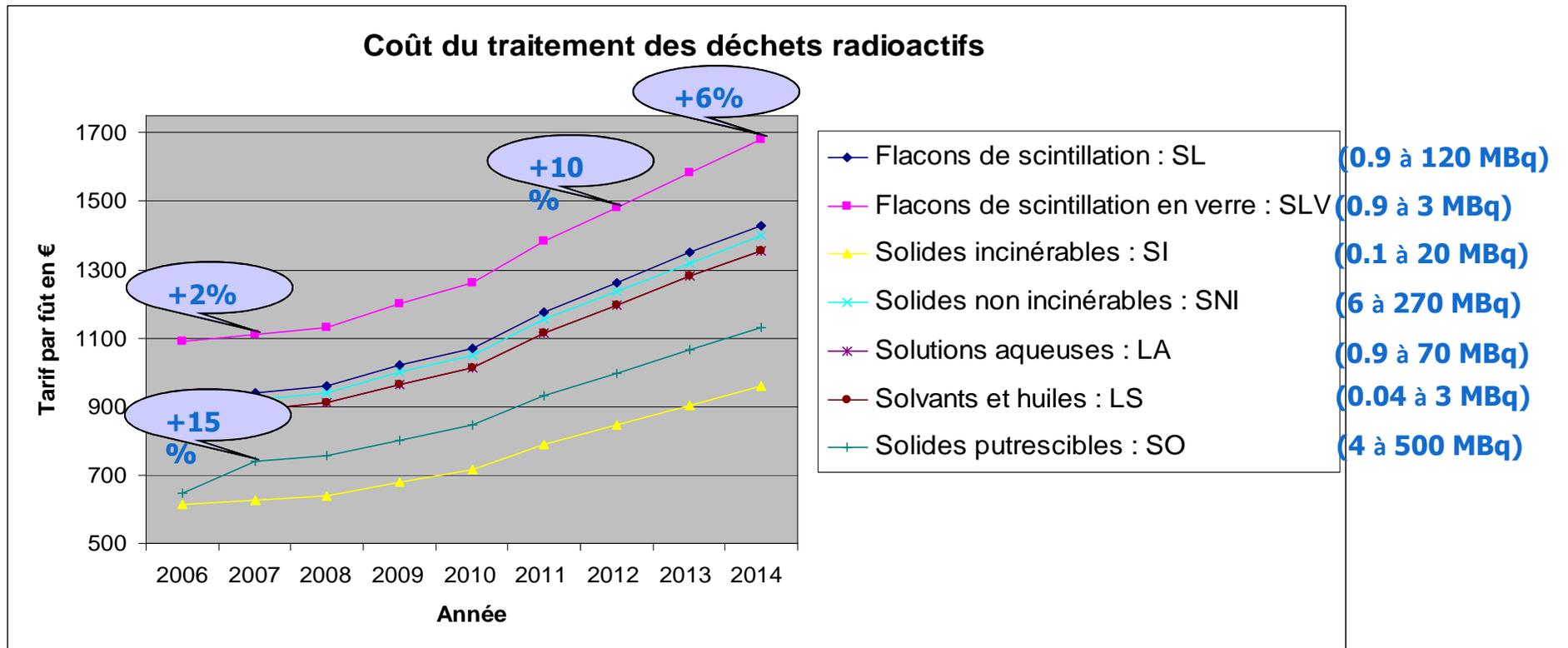
## Climat anxieux

- ➔ Crainte du litige malgré bonne volonté



# Coût des déchets radioactifs

Déchets FMA



# Conclusion

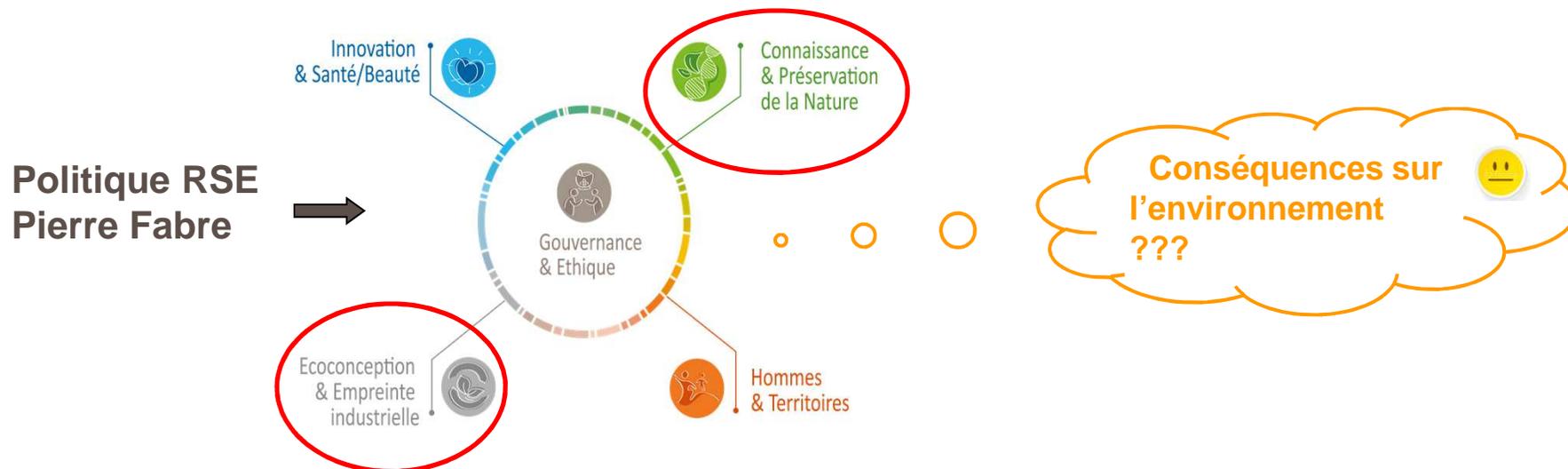


**Mission « déchets »** : Trop d'ampleur vis-à-vis des autres missions de la PCR mais également vis à vis des autres missions scientifiques et techniques...

**Nouvelles exigences ANDRA** : De plus en plus de difficultés à appliquer les nouvelles exigences ANDRA

**Interlocuteur privilégié ANDRA** 

## Environnement et évolution des déchets radioactifs



**➔ Jusqu'à quand le secteur R&D pourra t'il faire face (nouvelles exigences et coûts) ?**

**➔ Volonté de dissuader les petits producteurs ?**



**Merci de votre attention**

