

*Entité Propriétaire* DT\_EP\_P

*Type doc* NT NOTE TECHNIQUE-DESCRIPTIF-NOTE DE CALCUL

**METHODE DE CALCUL ATELIER DE VITRIFICATION R7 ET  
ATELIER DE DESENTREPOSAGE DES RESIDUS VITRIFIES –  
COLIS STANDARD DE DECHET DE RELIQUATS DE VERRE UMO  
CSD-RU – DETERMINATION DES PARAMETRES GARANTIS ET  
DES INCERTITUDES ASSOCIEES**

Edition GEIDE du 27/01/2017 - Etat Projet

<b>Signataires :</b>			
	<i>Nom</i>	<i>Entité</i>	<i>Visa</i>
Rédacteur	██████████	DT_EP_P	29/06/2015
Vérificateur	██████████	DT_PRO_PM	02/07/2015
Vérificateur	██████████████████	DQSSE_CQ	02/07/2015
Approbateur	██████████	DT_EP_P	06/07/2015

*Les signatures électroniques portées ci-dessus sont garanties par la GEIDE*

[Voir Table des Matières](#)

## 1. OBJET DU DOCUMENT ET CHAMP D'APPLICATION

Ce document décrit les méthodes de détermination des paramètres garantis des colis de reliquats de verre UMo CSD-RU, produit selon la spécification [1], et leurs incertitudes. Les paramètres garantis sont les suivants :

- 1. l'activité  $^{137}\text{Cs}$ ,
- 2. l'activité  $^{90}\text{Sr}$ ,
- 3. l'activité  $^{241}\text{Am}$ ,
- 4. [REDACTED]
- 5. la hauteur de remplissage minimale.
- 6. la contamination surfacique  $\beta\gamma$  à l'expédition

## 2. DOMAINE D'APPLICATION

Les calculs développés dans cette note sont applicables pour un reliquat de verre UMo de composition donnée où il sera tenu compte de l'activité réelle ou de la masse réelle des éléments constitutifs du reliquat.

Les applications numériques ont été effectuées, à titre indicatif, sur la composition du reliquat de verre UMo en considérant :

- la composition de la strate 2 du reliquat UMo donnée par le CEA [2],
- la composition du verre moyen UMo correspondant au traitement [REDACTED] de solution mère UMo. Les valeurs considérées sont présentées dans la référence [4],
- les activités spécifiques et masses des radioéléments de la cuve de solution mère [REDACTED] calculées au 01/01/2011 à partir du code de calcul [REDACTED] [5].

## 3. VITRIFICATION EN CREUSET FROID

### 3.1. GLOSSAIRE

Reliquat :

En fin de campagne, le verre figé restant dans le creuset après vidange peut-être retiré. Ce verre est appelé reliquat. La masse de reliquat est supérieure à la masse d'autocreuset car une part de verre élaboré se fige sur l'autocreuset lors de la vidange finale.

Dans ce document, les grandeurs se rapportant au reliquat sont désignées par l'indice « R ».

Le reliquat est composé de 3 strates [2] :

La strate n° 1 est au contact de la paroi refroidie. Elle est constituée d'un matériau proche du verre de démarrage.

La strate n° 2 est une strate d'aspect cristallisée. L'épaisseur de cette strate cristallisée constitue la principale différence visuelle entre les reliquats UMo. Elle augmente avec la durée de la campagne et la teneur en molybdène visée dans le verre.

La partie de la tranche de reliquat correspondant à la strate n° 3 est constitué de verre UMo.

Dans ce document, les grandeurs se rapportant au verre UMo élaboré avant la coulée de verre sont désignées par l'indice « vt ».

Elément :

Le terme « élément » désigne une espèce chimique atomique ou moléculaire présente dans le reliquat UMo.

Emetteur :

Le terme « émetteur » désigne une espèce atomique radioactive.

### 3.2. OPERATION DE VITRIFICATION

La chauffe du creuset froid est assurée par [REDACTED] permettant [REDACTED]

Une fois le démarrage effectué, le creuset froid est alimenté par :

- la solution UMo,
- la fritte de verre d'élaboration.

Après ajout des différentes alimentations et quand le contenu du creuset froid est homogène, une coulée de verre est réalisée en conservant [REDACTED] dans le creuset froid.

La détermination de la composition du reliquat de verre UMo est effectuée à partir des caractéristiques :

- de la composition du verre moyen élaboré au cours de la campagne,
- de la composition du verre issu de la dernière élaboration effectuée dans le creuset froid avant retrait du reliquat,
- de la composition de la strate 2 du reliquat.

La masse de ce reliquat est mesurée par pesée.

## 4. METHODOLOGIE

### 4.1. GENERALITES

La composition considérée, de manière pénalisante, pour le reliquat inclut la composition de la strate 2 [2].

La forme chimique des éléments du verre UMo élaboré et de la strate 2 considérée pour les calculs est la forme chimique des éléments des références [2] et [4].

Les incertitudes sont calculées selon la « loi de propagation des incertitudes » (cf. paragraphe 4.2) lorsque les différents paramètres de calcul sont considérés comme des variables statistiques non corrélées. Dans le cas contraire, les incertitudes sont évaluées selon la « loi de propagation des erreurs » (cf. paragraphe 4.2).

Aucune incertitude n'est considérée sur les données issues de la référence [2] (composition de la strate 2 du reliquat UMo, composition des poussières).

#### 4.2. LOI DE PROPAGATION DES INCERTITUDES ET LOI DE PROPAGATION DES ERREURS

Les propriétés des reliquats de verre UMo sont calculées à partir de différentes mesures entachées d'incertitudes.

Ces incertitudes vont se « propager » pour engendrer des incertitudes sur les différentes propriétés calculées du reliquat de verre UMo.

Lorsque toutes les variables mesurées sont indépendantes, la « loi de propagation des incertitudes » utilisée est :

$$\sigma_{(Pc)}^2 = \sum_{i=1}^N \left( \frac{\partial Pc}{\partial v_i} \right)^2 \cdot \sigma_{(v_i)}^2$$

Avec :

- $Pc$  : Propriété calculée, fonction des variables mesurées  $v_i$  et  $v_j$
- $v_i$  : Variable mesurée
- $\sigma_{(Pc)}^2$  : Variance de la propriété calculée  $Pc$
- $\sigma_{(v_i)}^2$  : Variance de la variable mesurée  $v_i$
- $\sigma_{(v_i)}$  : Incertitude-type ou écart-type de la variable mesurée  $v_i$

En supposant que toutes les variables mesurées suivent la loi de distribution normale, l'incertitude élargie peut être calculée. L'incertitude élargie est la demi-largeur d'un intervalle de confiance dont on peut s'attendre à ce qu'il comprenne une fraction élevée de la distribution des valeurs. Elle s'écrit :

$$\Delta v_{i(v_i,p)} = k_{(p)} \cdot \sigma_{(v_i)}$$

Avec :

- $\Delta v_{i(v_i,p)}$  : Incertitude élargie de la variable mesurée  $v_i$
- $k_{(p)}$  : Facteur d'élargissement : valeur de la fonction de répartition de la loi normale pour la probabilité  $p$
- $\sigma_{(v_i)}$  : Incertitude-type ou écart-type de la variable mesurée  $v_i$
- $p$  : Probabilité que la valeur vraie de la variable mesurée soit dans l'intervalle de confiance

$k_{(p)}$  est donné dans des tables statistiques, quelques valeurs remarquables en fonction de  $p$  sont données ci-après :

$k_{(p)}$	$p$
1,960	95 %
2	95,45 %
2,576	99 %
3	99,73 %

En attribuant le même facteur  $k_{(p)}$  à toutes les variables mesurées et à la propriété calculée  $Pc$ , on obtient :

$$(\Delta Pc)^2 = \sum_{i=1}^N \left( \frac{\partial Pc}{\partial v_i} \right)^2 (\Delta v_i)^2$$

Lorsque les variables  $v_i$  ne sont pas toutes indépendantes, l'incertitude absolue peut être évaluée de façon enveloppe selon la « loi de propagation des erreurs » :

$$\Delta Pc = \sum_{i=1}^N \left| \frac{\partial Pc}{\partial v_i} \right| \Delta v_i$$

## 5. ACTIVITE DES EMETTEURS CALCULES

### 5.1. DETERMINATION GENERALE

L'activité de l'émetteur  $e$  qui est proportionnelle à la masse de l'élément  $i$  correspondant est calculée selon la relation suivante :

$$A_e = as_e \times M_e$$

L'activité dans un reliquat UMo est calculée plus précisément de la façon suivante :

$$A_{e/\text{reliquat}} = as_e \times M_{e/\text{reliquat}}$$

Avec :  $A_{e/R}$  : activité de l'émetteur  $e$  dans le reliquat UMo (TBq),  
 $as_e$  : activité spécifique de l'émetteur  $e$  (TBq/kg),  
 $M_{e/R}$  : masse de l'émetteur  $e$  dans le reliquat UMo (kg)

La masse  $M_{e/R}$  d'un émetteur  $e$  dans un reliquat est calculée selon la relation suivante :

$$M_{e/\text{reliquat}} = X_e \times M_R$$

Avec :  $X_e$  : fraction massique de l'émetteur  $e$  dans le reliquat UMo,  
 $M_R$  : masse de reliquat pesée (kg),

Et 
$$X_e = k_{e-i} \times X_i$$

Avec :  $k_{e-i}$  : Rapport massique entre l'émetteur e et l'élément i,  
 $X_i$  : pourcentage massique de l'élément i dans le reliquat,

Et 
$$X_i = \frac{m_i}{m_{i\_ox}} \times X_{i\_ox}$$

Avec :  $X_{i\_ox}$  : pourcentage massique de l'oxyde de l'élément i dans le reliquat,  
 $m_i$  : masse molaire de l'élément i (g/mol),  
 $m_{i\_ox}$  : masse molaire de l'oxyde de l'élément i (g/mol).

L'activité par conteneur est donnée par la relation suivante :

$$A_{e/CONT} = \sum_{\text{Reliquats}} A_{e/R} = as_e \times \sum_{\text{Reliquats}} M_{e/R}$$

## 5.2. INCERTITUDES

### 5.2.1. Incertitude sur l'activité par reliquat

Aucune incertitude n'est appliquée sur l'activité spécifique  $as_e$  car ce coefficient est issu du code de calcul [5] (au 01/01/2011). Avec l'hypothèse d'indépendance des sources d'incertitudes, l'incertitude  $\Delta A_{e/R}$  est calculée d'après la « loi de propagation des incertitudes » à partir de la variance  $\sigma^2(A_{e/R})$  suivante :

$$\sigma^2(A_{e/R}) = \left( \frac{\partial A_{e/R}}{\partial M_{e/R}} \right)^2 \cdot \sigma^2(M_{e/R})$$

$$\frac{\partial A_{e/R}}{\partial M_{e/R}} = as_e$$

$$\sigma^2(A_{e/R}) = (as_e)^2 \cdot \sigma^2(M_{e/R})$$

$$\frac{\sigma^2(A_{e/R})}{(A_{e/R})^2} = \left( \frac{as_e}{A_{e/R}} \right)^2 \cdot \sigma^2(M_{e/R})$$

En multipliant le terme de variance de la « loi de propagation des incertitudes » par un même facteur d'élargissement, on obtient :

$$\left( \frac{\Delta A_{e/R}}{A_{e/R}} \right)^2 = \left( \frac{\Delta M_{e/R}}{M_{e/R}} \right)^2$$

L'incertitude sur le coefficient  $k_{e-i}$  est calculée à partir du  $k_{e-i}$  moyen des cuves [REDACTED] au 01/01/2011 [5]. Cette incertitude correspond à la dispersion des  $k_{e-i}$  associées aux calculs [REDACTED] des différentes cuves autour de cette moyenne.

Aucune incertitude n'est appliquée sur les masses molaires  $m_i$  et  $m_{i\_ox}$ , ainsi :

$$\left(\frac{\Delta X_i}{X_i}\right)^2 = \left(\frac{\Delta X_{i\_ox}}{X_{i\_ox}}\right)^2$$

Avec l'hypothèse d'indépendance des sources d'incertitudes, l'incertitude  $\Delta X_e$  est calculée d'après la « loi de propagation des incertitudes » à partir de la variance  $\sigma^2(X_e)$  suivante :

$$\sigma^2(X_e) = \left(\frac{\partial X_e}{\partial k_{e-i}}\right)^2 \cdot \sigma^2(k_{e-i}) + \left(\frac{\partial X_e}{\partial X_i}\right)^2 \cdot \sigma^2(X_i)$$

$$\frac{\partial X_e}{\partial k_{e-i}} = X_i$$

$$\frac{\partial X_e}{\partial X_i} = k_{e-i}$$

$$\sigma^2(X_e) = (X_i)^2 \cdot \sigma^2(k_{e-i}) + (k_{e-i})^2 \cdot \sigma^2(X_i)$$

$$\frac{\sigma^2(X_e)}{(X_e)^2} = \frac{\sigma^2(k_{e-i})}{(k_{e-i})^2} + \frac{\sigma^2(X_i)}{(X_i)^2}$$

En multipliant le terme de variance de la « loi de propagation des incertitudes » par un même facteur d'élargissement, on obtient :

$$\frac{\Delta(X_e)^2}{(X_e)^2} = \frac{\Delta(k_{e-i})^2}{(k_{e-i})^2} + \frac{\Delta(X_i)^2}{(X_i)^2}$$

$$\Delta(X_e) = X_e \times \sqrt{\frac{\Delta(k_{e-i})^2}{(k_{e-i})^2} + \frac{\Delta(X_i)^2}{(X_i)^2}}$$

Le pourcentage massique de l'émetteur e,  $X_e$ , et la masse de reliquat,  $M_R$ , sont corrélés. En effet, le pourcentage massique de l'émetteur e est calculé en fonction de la masse de reliquat.

La « loi de propagation des erreurs » donne l'incertitude sur la masse  $M_{e/R}$  :

$$\sigma_{(M_{e/R})} = \left(\frac{\partial M_{e/R}}{\partial M_R}\right) \cdot \sigma_{(M_{reliquat})} + \left(\frac{\partial M_{e/R}}{\partial X_e}\right) \cdot \sigma_{(X_e)}$$

$$\frac{\partial M_{e/R}}{\partial M_R} = X_e$$

$$\frac{\partial M_{e/R}}{\partial X_e} = M_R$$

$$\sigma_{(M_{e/R})} = (X_e)\sigma_{(M_R)} + (M_R)\sigma_{(X_e)}$$

En multipliant le terme de variance de la « loi de propagation des erreurs » par un même facteur d'élargissement, on obtient :

$$\Delta M_{e/R} = M_R \times \Delta X_e + X_e \times \Delta M_R$$

L'incertitude sur l'activité d'un émetteur par reliquat est alors :

$$\frac{\Delta A_{e/R}}{A_{e/R}} = \frac{\Delta M_{e/R}}{M_{e/R}} = \frac{\Delta X_e}{X_e} + \frac{\Delta M_R}{M_R} = \sqrt{\frac{\Delta(k_{e-i})^2}{(k_{e-i})^2} + \frac{\Delta(X_i)^2}{(X_i)^2} + \frac{\Delta M_R}{M_R}}$$

### 5.2.2. Incertitude sur l'activité par conteneur

Les masses des différents reliquats étant corrélées puisque le même instrument de mesure est utilisé pour tous les reliquats, l'incertitude sur l'activité par conteneur est évaluée selon la « loi de propagation des erreurs » :

$$\Delta \sum_{\text{Reliquats}} A_{e/Ri} = \sum_{\text{Reliquats}} \Delta A_{e/R}$$

## 5.3. APPLICATION NUMERIQUE

En prenant l'hypothèse que chaque conteneur peut accueillir [ ] reliquats de campagnes d'élaboration du verre UMo distinctes [1] et que chaque reliquat est identique, la relation suivante est appliquée :

$$\Delta A_{e/CONT} = [ ] \times \Delta A_{e/R}$$

Les applications numériques ont été réalisées pour une masse de reliquat de [ ] composée de [ ] de strate 2 et de [ ] de verre figé (voir le détail des hypothèses sur la composition du reliquat dans la note de paramètres complémentaires [4]).

### 5.3.1. Masse de reliquat

L'incertitude relative de la masse de reliquat est calculée dans la note de paramètres complémentaires [4] :

$$\Delta M_R = [ ] \text{ kg}$$

$$\text{Soit pour } M_R = [ ] \text{ kg [1] : } \frac{\Delta M_R}{M_R} = [ ] \%$$

### 5.3.2. Cas du $^{137}\text{Cs}$

L'incertitude relative sur la composition du Cs est calculée dans la référence [4] :

$$\frac{\Delta X_{\text{Cs}}}{X_{\text{Cs}}} = \frac{\Delta X_{\text{Cs}_2\text{O}}}{X_{\text{Cs}_2\text{O}}} = \text{■} \%,$$

$$\frac{\Delta k_{^{137}\text{Cs}-\text{Cs}}}{k_{^{137}\text{Cs}-\text{Cs}}} = \text{■} \%,$$

$$\frac{\Delta X_{^{137}\text{Cs}}}{X_{^{137}\text{Cs}}} = \sqrt{(\text{■} \%)^2 + (\text{■} \%)^2},$$

$$\frac{\Delta X_{^{137}\text{Cs}}}{X_{^{137}\text{Cs}}} = \text{■} \%,$$

$$\frac{\Delta A_{^{137}\text{Cs}/\text{Reliquat}}}{A_{^{137}\text{Cs}/\text{Reliquat}}} = \text{■} \% + \text{■} \%,$$

$$\frac{\Delta A_{^{137}\text{Cs}/\text{reliquat}}}{A_{^{137}\text{Cs}/\text{reliquat}}} = \text{■} \%,$$

et  $\Delta A_{^{137}\text{Cs}/\text{CONT}} = \text{■} \times \text{■} \%$  (avec  $A_{^{137}\text{Cs}/\text{CONT}} = \text{■} \text{ TBq [1]}$ ),

$$\Delta A_{^{137}\text{Cs}/\text{CONT}} = \text{■} \text{ TBq}$$

Elément	Activité nominale par conteneur (TBq)	$\Delta A_i/A_i$ %	$\Delta A_i$ (TBq)	Spécification [1] (TBq)	
				maxi	mini
$^{137}\text{Cs}$	■	■ %	■	1 850	■

### 5.3.3. Cas du $^{90}\text{Sr}$

L'incertitude relative sur la composition du Sr est calculée dans la référence [4] :

$$\frac{\Delta X_{\text{Sr}}}{X_{\text{Sr}}} = \frac{\Delta X_{\text{SrO}}}{X_{\text{SrO}}} = \text{■} \%,$$

$$\frac{\Delta k_{90Sr-sr}}{k_{90Sr-sr}} = \text{■} \% [3][5],$$

$$\frac{\Delta X_{90Sr}}{X_{90Sr}} = \sqrt{\text{■} \% ^2 + \text{■} \% ^2}$$

$$\frac{\Delta X_{90Sr}}{X_{90Sr}} = \text{■} \%,$$

$$\frac{\Delta A_{90Sr / reliquat}}{A_{90Sr / reliquat}} = \text{■} \% + \text{■} \%,$$

$$\frac{\Delta A_{90Sr / reliquat}}{A_{90Sr / reliquat}} = \text{■} \%,$$

et  $\Delta A_{90Sr / CONT} = \text{■} \times \text{■} \%$  (avec  $A_{90Sr / CONT} = \text{■} \text{ TBq [1]}$ ),

$$\Delta A_{90Sr / CONT} = \text{■} \text{ TBq.}$$

Elément	Activité nominale par conteneur (TBq/conteneur)	$\Delta A_i / A_i$ %	$\Delta A_i$ (TBq/conteneur)	Spécification [1] (TBq)	
				maxi	mini
<sup>90</sup> Sr	■	■ %	■	1 280	■

#### 5.3.4. Cas du <sup>241</sup>Am

L'incertitude relative sur la composition de l'Am est calculée dans la référence [4] :

$$\frac{\Delta X_{Am}}{X_{Am}} = \frac{\Delta X_{AmO_2}}{X_{AmO_2}} = \text{■} \%,$$

$$\frac{\Delta k_{241Am-Am}}{k_{241Am-Am}} = \text{■} \%,$$

$$\frac{\Delta X_{241Am}}{X_{241Am}} = \sqrt{\text{■} \% ^2 + \text{■} \% ^2}$$

$$\frac{\Delta X_{241Am}}{X_{241Am}} = \text{■} \%,$$

$$\frac{\Delta A_{241Am / reliquat}}{A_{241Am / reliquat}} = \text{■} \% + \text{■} \%,$$

$$\frac{\Delta A_{241 Am / reliquat}}{A_{241 Am / reliquat}} = \text{■■■■} \%$$

et  $\Delta A_{241 Am / CONT} = \text{■■■■} \times \text{■■■■} \%$  (avec  $A_{241 Am / CONT} = \text{■■■■} \text{ TBq [1]}$ ),

$$\Delta A_{241 Am / CONT} = \text{■■■■} \text{ TBq.}$$

Elément	Activité nominale par conteneur (TBq/conteneur)	$\Delta A_i / A_i \%$	$\Delta A_i$ (TBq/conteneur)	Spécification [1] (TBq)	
				maxi	mini
<sup>241</sup> Am	■■■■	■■■■ %	■■■■	9	■■■■

## 6. HAUTEUR DE REMPLISSAGE MINIMALE

### 6.1. DETERMINATION

La hauteur de remplissage (exprimée en mm) du colis CSD-RU résulte d'une mesure à la surface ■■■■

La hauteur de remplissage minimale visée est de ■■■■ mm.

### 6.2. INCERTITUDE

L'incertitude de la mesure est de ■■■■ mm.

## 7. ■■■■

Afin de garantir un taux de vide sous 12 MPa inférieur à 25%, il est nécessaire de garantir, en complément d'une hauteur de remplissage minimale ■■■■

### 7.1. DETERMINATION

■■■■ noté R, est déterminé grâce ■■■■  
■■■■ Il s'exprime de la façon suivante :

$$R = \frac{M_{■■■■}}{M_{■■■■}}$$

Avec :  $M_{■■■■}$  : ■■■■ : masse de reliqua ■■■■

$M_{■■■■}$  : ■■■■ (kg),

■■■■

## 7.2. INCERTITUDE

Les masses étant pesées de façon indépendante, l'incertitude relative [REDACTED] est évaluée selon la « loi de propagation des incertitudes » de la façon suivante :

$$\left(\frac{\Delta R}{R}\right)^2 = \left(\frac{\Delta M_{[REDACTED]}}{M_{[REDACTED]}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta M_{[REDACTED]}}{M_{[REDACTED]}}\right)^2$$

## 7.3. APPLICATION NUMERIQUE

Les incertitudes absolues retenues sont les suivantes :

$$1) \quad \Delta M_{R/CONT} = [REDACTED] \text{ kg} \quad M_{R/CONT} = [REDACTED] \text{ kg [I]}$$

$$2) \quad \Delta M_{[REDACTED]} = [REDACTED] \text{ kg} \quad M_{[REDACTED]} = [REDACTED] \text{ kg [I]}$$

$$\text{soit } \frac{\Delta R}{R} = [REDACTED] \%$$

## 8. CONTAMINATION SURFACIQUE NON FIXEE

### 8.1. DETERMINATION

Le conteneur est décontaminé [REDACTED] Puis la contamination surfacique non fixée est mesurée avant l'entreposage.

Une autre mesure est effectuée au moment du transport.

La contamination est contrôlée sur l'ensemble de la surface du conteneur par un système automatisé de frottis (voir annexe 2). A partir de l'activité mesurée du tampon, la contamination surfacique non fixée est calculée.

La contamination surfacique non fixée est donnée par la formule :

$$A = \frac{N}{S \times \phi \times \eta \times F}$$

Où	A	:	contamination surfacique non fixée (Bq/m <sup>2</sup> ),
	N	:	activité du frottis (coups par seconde),
	S	:	surface balayée par le frottis (m <sup>2</sup> ),
	$\phi$	:	rendement du scintillateur,
	$\eta$	:	rendement de spectre,
	F	:	facteur de prélèvement.

## 8.2. INCERTITUDE

L'écart type du taux de comptage est donné par :

$$\sigma_N = \sqrt{N}$$

L'incertitude  $\Delta N$  sur le taux de comptage est prise égale à  $3\sigma$ , soit :  $3\sqrt{N}$  pour un intervalle de confiance de 99 %.

La contamination surfacique  $\beta\gamma$  non fixée maximum est de  $4,0 \cdot 10^4$  Bq.m<sup>-2</sup>.

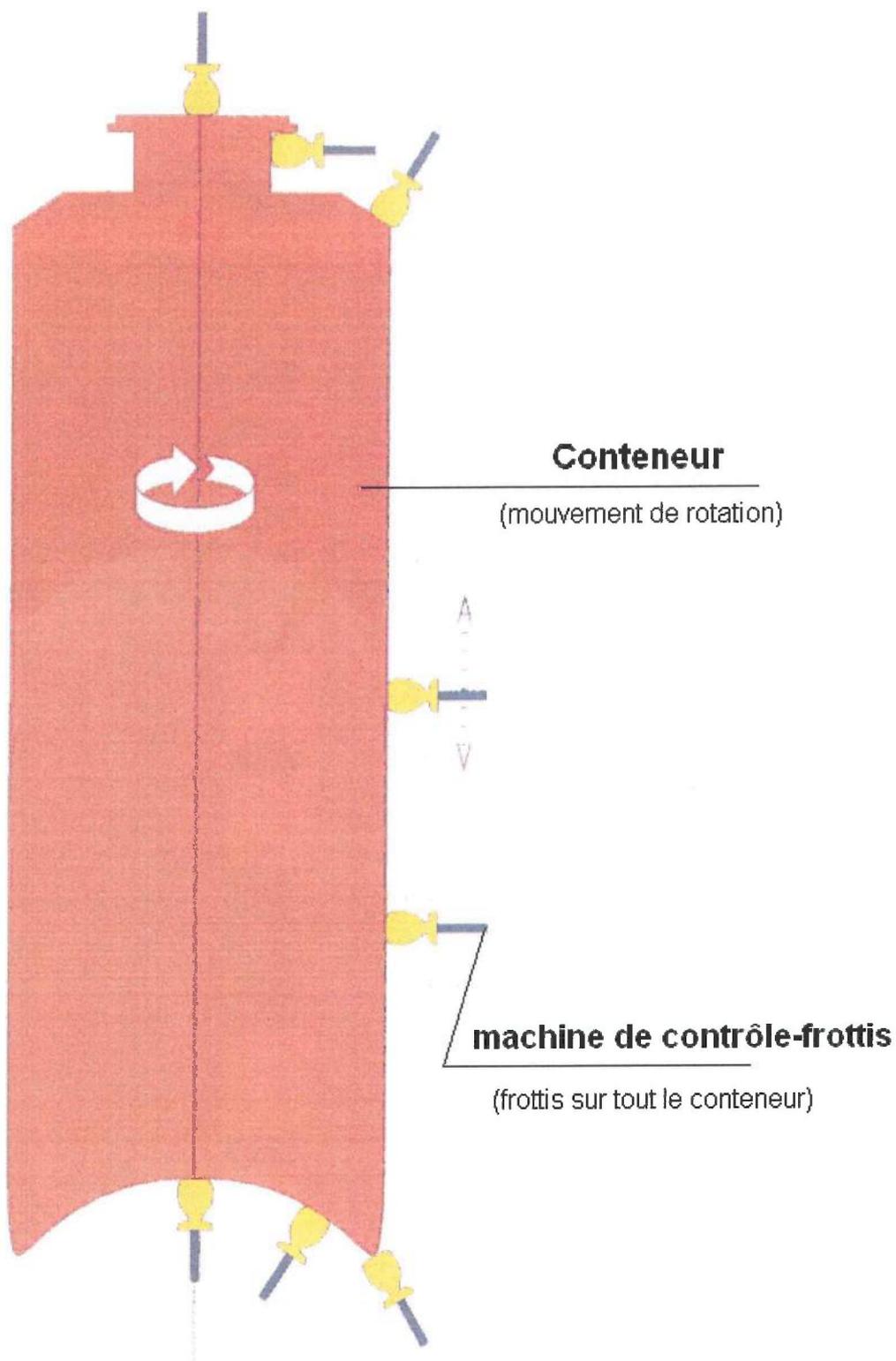
## 9. DOCUMENTS CITES

[1] [REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]

## 10. ANNEXES



## ANNEXE 2 : MESURE DE LA CONTAMINATION SURFACIQUE



[Retour page 1](#)

## 11. TABLE DES MATIERES

1.	OBJET DU DOCUMENT ET CHAMP D'APPLICATION .....	1
2.	DOMAINE D'APPLICATION .....	1
3.	VITRIFICATION EN CREUSET FROID .....	1
3.1.	GLOSSAIRE .....	1
3.2.	OPERATION DE VITRIFICATION .....	2
4.	METHODOLOGIE .....	2
4.1.	10BGENERALITES .....	2
4.2.	10BLOI DE PROPAGATION DES INCERTITUDES ET LOI DE PROPAGATION DES ERREURS .....	3
5.	ACTIVITE DES EMETTEURS CALCULES .....	4
5.1.	DETERMINATION GENERALE .....	4
5.2.	INCERTITUDES .....	5
5.2.1.	Incertitude sur l'activité par reliquat .....	5
5.2.2.	Incertitude sur l'activité par conteneur .....	7
5.3.	APPLICATION NUMERIQUE .....	7
5.3.1.	Masse de reliquat .....	7
5.3.2.	Cas du <sup>137</sup> Cs .....	8
5.3.3.	Cas du <sup>90</sup> Sr .....	8
5.3.4.	Cas du <sup>241</sup> Am .....	9
6.	HAUTEUR DE REMPLISSAGE MINIMALE .....	10
6.1.	DETERMINATION .....	10
6.2.	INCERTITUDE .....	10
7.	.....	10
7.1.	DETERMINATION .....	10
7.2.	INCERTITUDE .....	11
7.3.	APPLICATION NUMERIQUE .....	11
8.	CONTAMINATION SURFACIQUE NON FIXEE .....	11
8.1.	DETERMINATION .....	11
8.2.	INCERTITUDE .....	12
9.	DOCUMENTS CITES .....	12

10. ANNEXES .....	13
ANNEXE 1 : COMPOSITION DU RELIQUAT EN ELEMENTS OXYDES ET ELEMENTS NON OXYDES.....	14
ANNEXE 2 : MESURE DE LA CONTAMINATION SURFACIQUE...	15
11. TABLE DES MATIERES.....	16