

Référence :
DIRP NT 12-00434

Révision :
V 3.0

PAGE 1/23

Numéro de projet :
IRP071

AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



**CONDITIONNEMENT DES
RELIQUATS UMO EN COLIS
CSD-RU PRODUITS A LA HAGUE :
ETUDE DU PROCEDE**

Date :
26/06/2015

Nom

Dpt.

Visa

Diffusion

Confidentielle

Document à usage exclusif des destinataires

Limitée

Diffusion limitée aux entités destinataires

Normale

Diffusion aux destinataires et au sein d'AREVA NC sans autorisation préalable de l'émetteur

REVISIONS

Révision	Date	Modifications
1.0	17/05/2013	Première émission
2.0	16/12/2013	Première révision Prise en compte des essais de remplissage supplémentaires [REDACTED] de compression supplémentaires réalisés Révision des § 3 et 4 afin d'y intégrer les résultats obtenus
3.0	26/06/2015	Deuxième révision Redéfinition de la constitution du colis de reliquat Détail du calcul du taux de vide

AREVA NC

33, rue La Fayette – 75009 Paris - France
Tél. : 33 (0) 1 34 96 00 00 – Fax : 33 (0) 1 34 96 00 01

SA AU CAPITAL DE 100 259 000 € - 305 207 169 RCS PARIS

Référence : DIRP NT 12-00434	
Révision : V 3.0	PAGE 2/23
Numéro de projet : IRP071	
Diffusion 1 - Diffusion normale	

AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE



Référence : DIRP NT 12-00434		AREVA BU RECYCLAGE Direction Innovation Recherche et Projets NOTE TECHNIQUE	
Révision : V 3.0	PAGE 3/23		
Numéro de projet : IRP071			
Diffusion 1 - Diffusion normale			

**CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE**



A l'issue d'une campagne, il reste le long des parois froides du creuset et de l'agitateur de la matière qui correspond à l'auto-creuset auquel vient s'ajouter le verre figé. Cet ensemble formé de l'auto-creuset et du verre figé est appelé reliquat. Cette note présente une synthèse de la qualification du procédé d'élaboration d'un nouveau type de colis standard de déchets, en soutien à la production d'une nouvelle spécification référencée [DIRP SP 12-00082 v2.0]. Ce colis est dénommé « CSD-RU », Colis Standard de Déchets de Reliquat UMo.



Référence : DIRP NT 12-00434		AREVA BU RECYCLAGE Direction Innovation Recherche et Projets NOTE TECHNIQUE	
Révision : V 3.0	PAGE 4/23		
Numéro de projet : IRP071			
Diffusion 1 - Diffusion normale			

**CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE**



Compte tenu des caractéristiques des reliquats UMo détaillées en référence [1], différentes solutions ont été envisagées pour leur conditionnement. Ces solutions ont été évaluées en considérant un conditionnement du flux de reliquats issu du traitement des solutions de produits de fission UMo sur la chaîne B de l'atelier R7 de La Hague. L'optimisation du volume des colis à produire et des propriétés des colis, au regard des différentes étapes de vie du colis, est recherchée. En particulier, une limitation des volumes vides est recommandée en vue de leur stockage final.

Au-delà de la faisabilité technique, les critères d'évaluation de ces différentes solutions ont été les suivants :

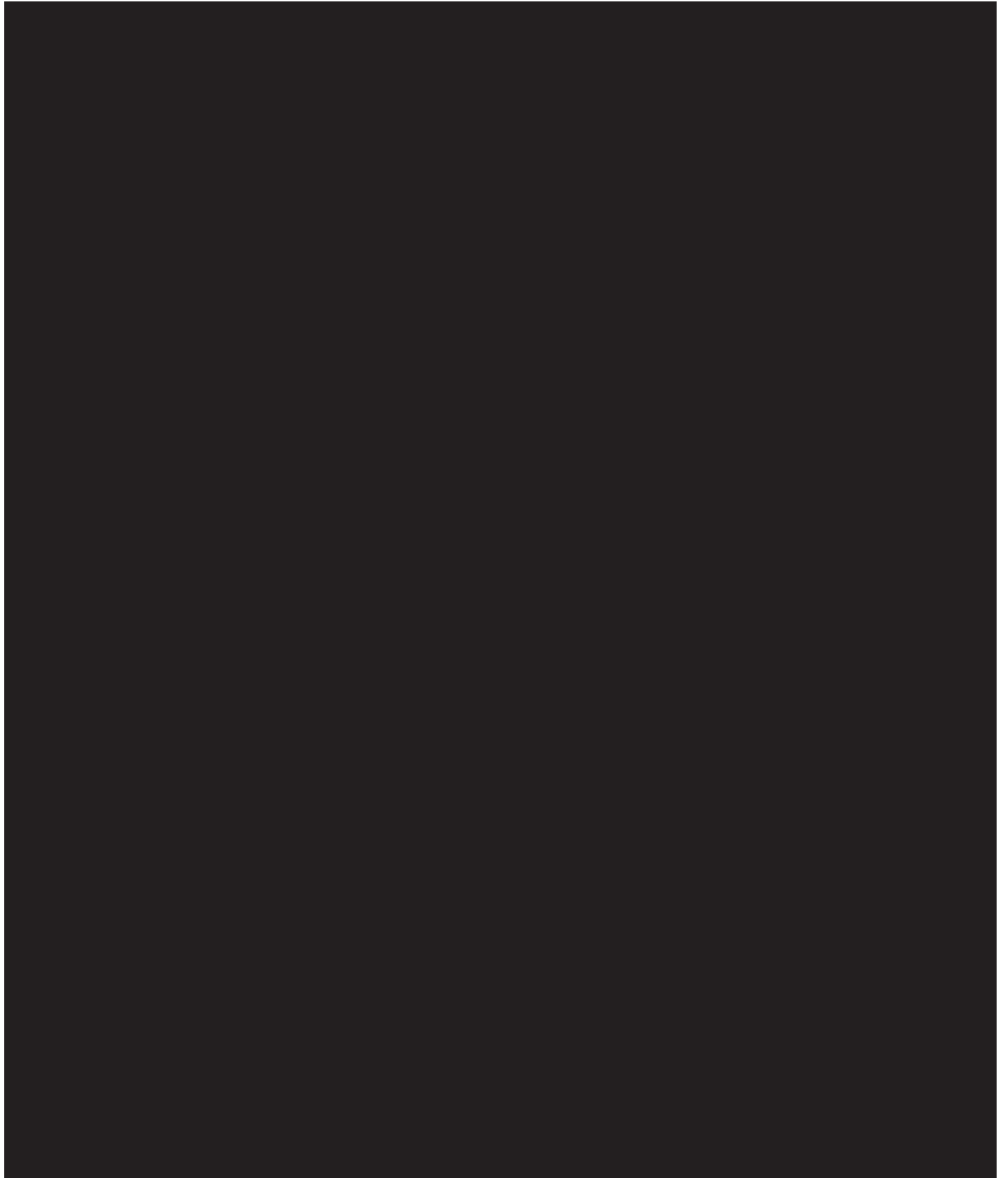


Référence : DIRP NT 12-00434	
Révision : V 3.0	PAGE 5/23
Numéro de projet : IRP071	
Diffusion 1 - Diffusion normale	

AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE



Référence : DIRP NT 12-00434	
Révision : V 3.0	PAGE 6/23
Numéro de projet : IRP071	
Diffusion 1 - Diffusion normale	

AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE



Référence : DIRP NT 12-00434	
Révision : V 3.0	PAGE 7/23
Numéro de projet : IRP071	
Diffusion 1 - Diffusion normale	

AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE



la solution la plus pertinente s'est révélée être celle de la mise en place des reliquats UMo dans des conteneurs de type CSD, sans traitement particulier préalable, avec l'ajout d'un matériau de remplissage qui vient combler les interstices présents entre les morceaux afin de limiter les volumes vides. Pour ce faire, différents matériaux de remplissage ont été proposés :



Référence : DIRP NT 12-00434	
Révision : V 3.0	PAGE 8/23
Numéro de projet : IRP071	
Diffusion 1 - Diffusion normale	

AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE

[REDACTED]

L'utilisation ([REDACTED]) s'est révélée être une solution
avantageuse, ([REDACTED])

[REDACTED]

Ainsi, cette voie de conditionnement a été retenue et développée.

[REDACTED]

[REDACTED] la voie retenue pour la gestion des
reliquats UMo est leur mise en place dans des conteneurs CSD sans traitement préalable,
avec l'ajout de ([REDACTED]) entre les morceaux de reliquat afin
d'optimiser le taux de vide du colis sans affecter son comportement à long terme.

Référence : DIRP NT 12-00434	
Révision : V 3.0	PAGE 9/23
Numéro de projet : IRP071	
Diffusion 1 - Diffusion normale	

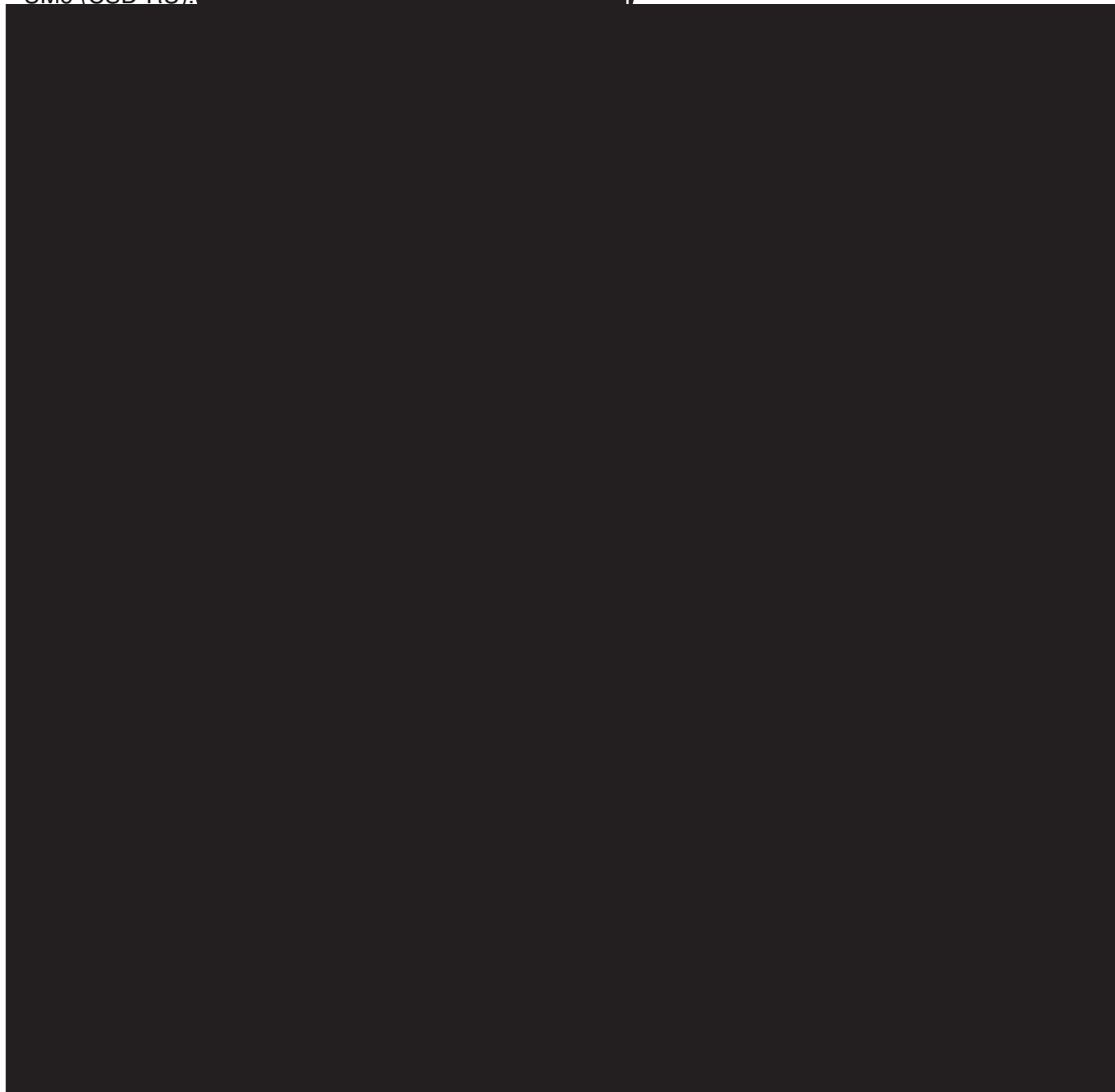
AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE



Le programme de qualification du procédé réalisé au ()
() permettant de définir les conditions d'élaboration d'un colis de reliquat
UMo (CSD-RU). ()



Référence : DIRP NT 12-00434	
Révision : V 3.0	PAGE 10/23
Numéro de projet : IRP071	
Diffusion 1 - Diffusion normale	

AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE

Dans la suite du document, les résultats sont présentés ([REDACTED])
([REDACTED]) Le ratio
reliquat ([REDACTED]) est celui qui sera utilisé lors de la production industrielle.

[REDACTED]

Afin de définir le principe d'élaboration d'un CSD-RU, ([REDACTED])

[REDACTED]

[REDACTED]

Référence : DIRP NT 12-00434	
Révision : V 3.0	PAGE 11/23
Numéro de projet : IRP071	
Diffusion 1 - Diffusion normale	

AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE



Ainsi, pour un reliquat moyen () un ratio massique () permet d'optimiser les volumes vides présents entre les morceaux de reliquat sans que le matériau de remplissage ne prenne inutilement de la place.



() Ainsi, quelle que soit la masse *Mr* de reliquat UMo introduite dans le conteneur, une masse () peut être introduite dans le colis afin de combler les vides situés entre les morceaux de reliquat.

Référence : DIRP NT 12-00434	
Révision : V 3.0	PAGE 12/23
Numéro de projet : IRP071	
Diffusion 1 - Diffusion normale	

AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE



Référence : DIRP NT 12-00434	
Révision : V 3.0	PAGE 13/23
Numéro de projet : IRP071	
Diffusion 1 - Diffusion normale	

AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE



Référence : DIRP NT 12-00434	
Révision : V 3.0	PAGE 14/23
Numéro de projet : IRP071	
Diffusion 1 - Diffusion normale	

AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE



Référence : DIRP NT 12-00434	
Révision : V 3.0	PAGE 15/23
Numéro de projet : IRP071	
Diffusion 1 - Diffusion normale	

AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE



séquences de remplissage industriel possibles pour le CSD-RU. Ces deux séquences sont présentées ci-dessous.



Séquence de remplissage industriel n°1 :



Séquence de remplissage industriel n°2 :





Référence : DIRP NT 12-00434	
Révision : V 3.0	PAGE 16/23
Numéro de projet : IRP071	
Diffusion 1 - Diffusion normale	

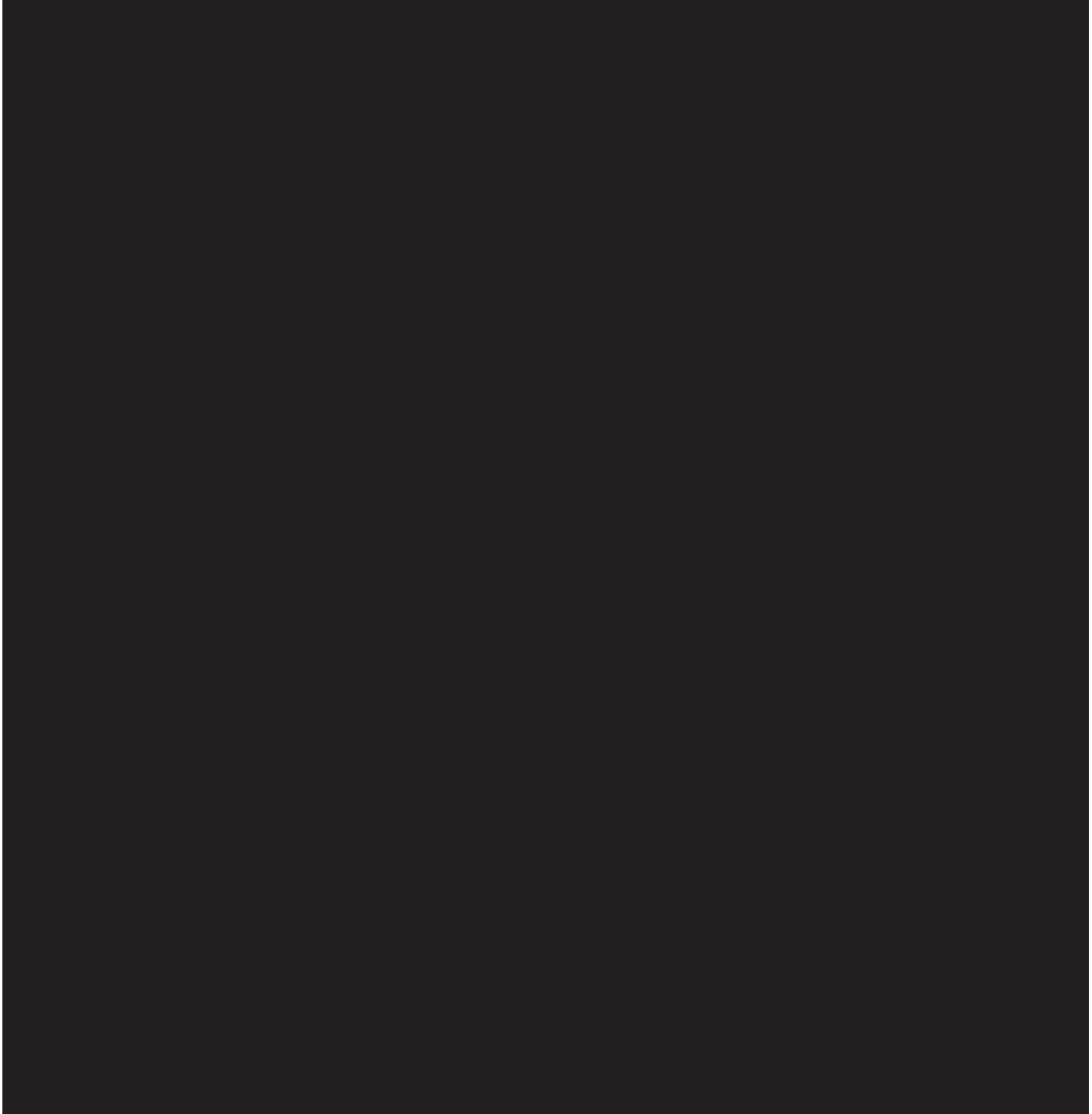
AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE



Afin de s'assurer que le colis CSD-RU présente un taux de vide inférieur à 25 % sous 12 MPa (vide compressible à l'intérieur du colis), des essais de compression sous 12 MPa du reliquat et   ont été réalisés.



Référence : DIRP NT 12-00434	
Révision : V 3.0	PAGE 17/23
Numéro de projet : IRP071	
Diffusion 1 - Diffusion normale	

AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE





**CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
 PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE**

	Taux de vide sous 12 MPa
<i>Cas du reliquat seul</i>	32 % ± 5 (2σ)
<i>Cas [REDACTED]</i>	1 % ± 1 (2σ)
<i>Cas du reliquat + [REDACTED]</i>	10 % ± 7 (2σ)

Tableau 6. Mesures de taux de vide sous 12 MPa (taux de vide compressible).

Il apparait que pour le reliquat seul (sans matériau de remplissage introduit entre les morceaux de reliquat pour combler les volumes vides), le taux de vide sous 12 MPa est proche de 30 % tandis que pour [REDACTED] le taux de vide est très faible, de l'ordre de 1 %.

En ce qui concerne le mélange reliquat ([REDACTED]) dans des proportions représentatives de celles d'un colis CSD-RU, le taux de vide sous 12 MPa est significativement réduit (d'un facteur 3) par rapport à celui obtenu dans le cas du reliquat seul, passant d'environ 30 % à seulement 10 %. L'ajout de [REDACTED] entre les morceaux de reliquat présente donc un avantage certain vis-à-vis de la diminution du taux de vide sous 12 MPa. De plus, il est important de souligner que le taux de vide sous 12 MPa des billes seules est plus faible que celui du mélange reliquat [REDACTED]. Le ratio massique reliquat [REDACTED] doit donc rester inférieur ou égal [REDACTED] pour maintenir un taux de vide du mélange reliquat [REDACTED] inférieur à 10 %. Ce ratio de [REDACTED] constitue ainsi le ratio maximal du domaine qualifié [REDACTED].


Notons par ailleurs qu'au taux de vide mesuré sous 12 MPa, il faut ajouter le vide apical qui est [REDACTED]. Pour un CSD-RU rempli dans ces conditions, le taux de vide se situe donc autour de [REDACTED].

Ainsi, les résultats présentés révèlent que le colis CSD-RU présente un taux de vide sous 12 MPa inférieur à 25% pour une hauteur de remplissage supérieure ou égale [REDACTED] et un ratio reliquat [REDACTED].

Référence : DIRP NT 12-00434		AREVA BU RECYCLAGE Direction Innovation Recherche et Projets NOTE TECHNIQUE	
Révision : V 3.0	PAGE 19/23		
Numéro de projet : IRP071			
Diffusion 1 - Diffusion normale			

**CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE**



La voie retenue pour la gestion des reliquats UMo est leur mise en place dans des conteneurs CSD sans traitement particulier préalable, avec l'ajout  entre les morceaux de reliquat afin d'optimiser le taux de vide du colis sans en affecter le comportement à long terme.



Sur la base de ces conditions d'élaboration, le colis CSD-RU présente un taux de vide sous 12 MPa inférieur à 25 %.

5 REFERENCES

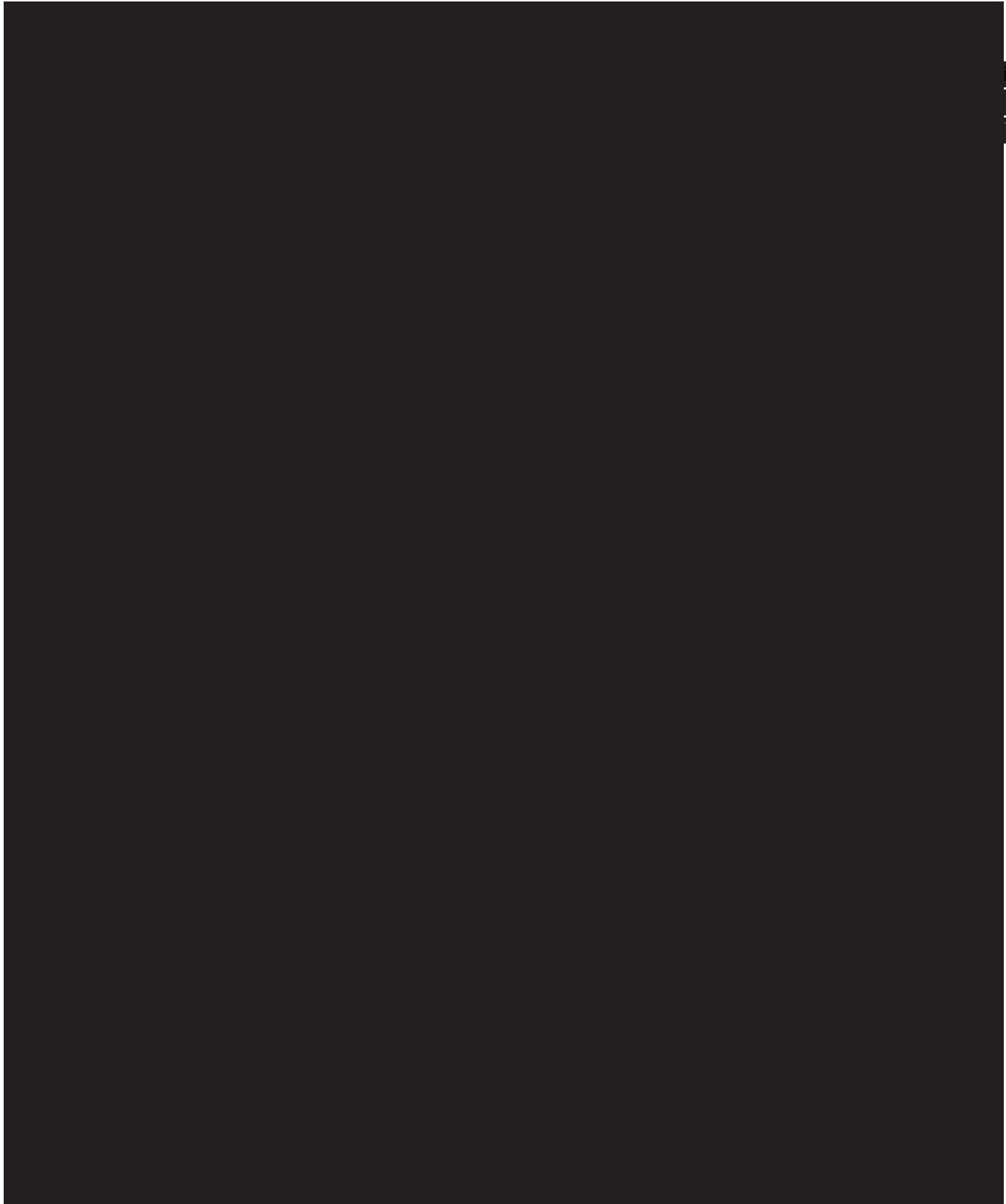


Référence : DIRP NT 12-00434	
Révision : V 3.0	PAGE 20/23
Numéro de projet : IRP071	
Diffusion 1 - Diffusion normale	

AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE



iau
la
la

Référence : DIRP NT 12-00434	
Révision : V 3.0	PAGE 21/23
Numéro de projet : IRP071	
Diffusion 1 - Diffusion normale	

AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE



Référence :
DIRP NT 12-00434

Révision :
V 3.0

PAGE 22/23

Numéro de projet :
IRP071

Diffusion
1 - Diffusion normale

AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE



Référence : DIRP NT 12-00434	
Révision : V 3.0	PAGE 23/23
Numéro de projet : IRP071	
Diffusion 1 - Diffusion normale	

AREVA BU RECYCLAGE
Direction Innovation Recherche et Projets
NOTE TECHNIQUE



CONDITIONNEMENT DES RELIQUATS UMO EN COLIS CSD-RU
PRODUITS A LA HAGUE : ETUDE DU PROCEDE

