

Fûts présentant du gel

Plan d'actions

Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies

ONDRAF
Avenue des Arts 14
1210 Bruxelles
www.ondraf.be

Belgoprocess
Gravenstraat 73
2480 Dessel
www.belgoprocess.be

Table des matières

1.	Formation de gel dans les fûts en entreposage intermédiaire	3
1.1.	Programme d'inspection	3
1.2.	Sûreté opérationnelle de l'entreposage intermédiaire	4
1.3.	Programme de recherche scientifique	4
1.4.	Panel d'experts indépendant international	4
2.	Plan d'actions à court, moyen et long termes	6
2.1.	Court terme : la sûreté dans les bâtiments d'entreposage est garantie	6
3.	Moyen terme : un nouveau bâtiment d'entreposage qui facilite les inspections	7
4.	Long terme : les fûts présentant du gel ne satisfont actuellement pas aux conditions requises pour le stockage	8
5.	Annexe	9
5.1.	Qui est qui ?	9
5.2.	Déchets radioactifs	9
5.2.1	Qu'est-ce qu'un déchet radioactif ?	9
5.2.2	D'où viennent les déchets radioactifs ?	10
5.3.	La gestion des déchets radioactifs	10
5.3.1	Le système de gestion de l'ONDRAF	10
5.3.2	Le traitement des déchets radioactifs	12
5.3.3	Entreposage provisoire	13

1. Formation de gel dans les fûts en entreposage intermédiaire

Au printemps 2013, lors d'un contrôle de routine dans un bâtiment d'entreposage de déchets de faible activité, Belgoprocess a observé un très léger débordement de gel sur cinq fûts de déchets. Au cours d'une inspection systématique, lors de laquelle des fûts du même type ont été ouverts dans des conditions contrôlées, une formation de gel a été observée sur la matrice de béton confinant les déchets. Bel V, la filiale technique de l'AFCN, a été avertie immédiatement et a confirmé que la sécurité des collaborateurs et la sûreté de l'environnement n'ont, à aucun moment, été mises en péril.

1.1. Programme d'inspection

Un programme d'inspection et de contrôle intensif a été lancé en juin 2013 afin d'évaluer la situation. Les résultats ont indiqué que la formation de gel concerne principalement des fûts contenant des concentrats traités dans la centrale nucléaire de Doel. Ce même phénomène a été observé sur des fûts contenant des résines, également traitées dans la centrale nucléaire de Doel. La formation de gel dans ces derniers s'est cependant toujours limitée à des traces de gel.

Tableau 1. Aperçu des résultats du programme de contrôle relatif aux fûts présentant du gel que l'ONDRAF et Belgoprocess ont mis en œuvre entre juin 2013 et décembre 2013

Groupe	Nombre de campagnes de production		Nombre de fûts		Présence de gel		
	Total	Fûts inspectés	Total	Fûts inspectés	Pas de gel	Traces de gel	Beaucoup de gel
Fûts contenant des concentrats* centrale nucléaire Doel	65	55	7370	139	20	82	37
Fûts contenant des résines** centrale nucléaire Doel	25	9	1570	19	12	7	0
Fûts contenant des filtres*** centrale nucléaire Doel	29	3	829	3	3	0	0
Fûts contenant des concentrats centrale nucléaire Tihange	77	5	3779	6	6	0	0
		Pas de gel	Traces de gel	Plaques de gel < 50 %	Plaques de gel > 50 %	Beaucoup de gel	
Fûts contenant des concentrats centrale nucléaire Doel		20	46	23	13	37	
Fûts contenant des résines centrale nucléaire Doel		12	7	0	0	0	

** Les concentrats sont des déchets liquides de faible radioactivité générés lors de l'exploitation d'une centrale nucléaire et que l'on fait ensuite évaporer. La boue qui résulte de cette opération est ensuite mélangée à du béton pour former un bloc de béton dans le fût.*

*** Les résines, où plus précisément les « résines échangeuses d'ions », sont utilisées dans le circuit primaire de refroidissement de la centrale nucléaire. Elles enlèvent les impuretés de l'eau de refroidissement primaire. Cela signifie que certaines substances radioactives sont extraites de l'eau de refroidissement et retenues par les résines. Lorsque les résines sont saturées et ne peuvent donc plus extraire aucune impureté, elles sont retirées du circuit de refroidissement. Les résines sont radioactives et sont conditionnées dans une matrice de béton afin d'en assurer la gestion ultérieure.*

**** Les filtres sont utilisés dans une centrale nucléaire pour filtrer l'eau du circuit primaire. Lorsque les filtres sont saturés de particules radioactives, ils doivent être remplacés. Les anciens exemplaires saturés sont traités.*

Le programme d'inspection, axé principalement sur les campagnes de fûts contenant des concentrats les plus touchées, s'est poursuivi en 2014. Dans une première phase, 235 fûts ont été retirés de l'empilement. Près de 1 000 fûts ont dû être déplacés en raison de l'empilement dans le bâtiment d'entreposage. Les fûts ont fait l'objet d'une inspection visuelle supplémentaire. En septembre 2014, 130 fûts avaient été retirés de la pile, dont 18 présentaient un débordement de gel.

1.2. Sûreté opérationnelle de l'entreposage intermédiaire

La sûreté de l'entreposage intermédiaire des fûts présentant du gel a toujours été assurée et continue d'être rigoureusement surveillée. Les mesures nécessaires ont été prises à cet effet. Il s'agit notamment de vastes contrôles, d'un contrôle continu de l'air dans les bâtiments d'entreposage et de frottis supplémentaires. Ces contrôles approfondis se poursuivent.

1.3. Programme de recherche scientifique

Afin de continuer à garantir la sûreté à long terme, l'ONDRAF a mis en place un programme de recherche scientifique. Ce programme est mis en œuvre en étroite collaboration avec les parties concernées, mais également avec plusieurs partenaires externes.

Il ressort de l'étude de la littérature et des premiers résultats des activités de recherche menées en 2013 que la formation de gel résulterait d'une **réaction alcali-silice (RAS)** dans le béton qui encapsule les déchets radioactifs. La réaction alcali-silice est une réaction chimique complexe entre les alcalis des déchets contenant des concentrats, d'une part, et le silicium réactif présent dans les composants du béton, d'autre part. Le béton est composé de ciment et de granulats comme du sable et du gravier. La réaction alcali-silice entraîne l'apparition d'une substance gélatineuse, telle que celle qui a été découverte à la surface de la matrice de béton de certains fûts.

1.4. Panel d'experts indépendant international

À la demande de l'ONDRAF, les résultats du programme de recherche ont été analysés par un panel d'experts indépendant, constitué d'experts provenant du monde académique, de centres de recherche et d'agences étrangères chargée de la gestion de déchets radioactifs. Les experts ont évalué de façon critique l'approche méthodologique de l'ONDRAF ainsi que les conclusions provisoires du programme de recherche. En outre, ils ont fait des suggestions quant à la marche à suivre.

Pendant l'été 2014, les experts ont achevé leur analyse par l'établissement du rapport *Expert Panel Report on Gel observed in drums of low-level waste KCD*. Ce rapport comporte plusieurs conclusions et recommandations concrètes.

Le panel souscrit à l'hypothèse selon laquelle le gel est le résultat d'une réaction alcali-silice. En outre, les experts jugent appropriée la démarche adoptée par l'ONDRAF qui consiste à évaluer de manière systématique le risque ASR dans d'autres procédés d'immobilisation existants qui reposent sur l'utilisation de matrices de béton ou de ciment. Le panel souscrit également à la démarche adoptée par l'ONDRAF pour le développement de futures matrices d'immobilisation en béton et/ou ciment dans lesquelles la RAS est exclue. Il recommande en outre de mener des tests spécifiques permettant de mieux comprendre la survenance potentielle de la RAS. Le panel d'experts souligne qu'en raison de leur complexité, les études supplémentaires prendront le temps nécessaire.

2. Plan d'actions à court, moyen et long termes

L'ONDRAF et Belgoprocess ont établi un plan d'actions sur la base des résultats des examens préliminaires. Les conclusions et recommandations formulées par le panel d'experts sont prises en compte dans le plan d'actions. Celui-ci contient des actions concrètes visant à assurer la sûreté à court, moyen et long termes. L'ONDRAF poursuit en outre le screening de l'ensemble des procédés de traitement actuels. Il examinera également son système d'acceptation des déchets et le soumettra à une évaluation interne ainsi qu'à un benchmarking international.

2.1. Court terme : la sûreté dans les bâtiments d'entreposage est garantie

L'ONDRAF et Belgoprocess garantissent à tout moment la sécurité des collaborateurs et des riverains et la sûreté de l'environnement. Cette vision de la sûreté se traduit par un suivi continu de la sûreté opérationnelle et un processus d'inspection poussé.

Sûreté opérationnelle

Belgoprocess effectue régulièrement des rondes d'inspection et surveille les valeurs de l'air par un monitoring de l'air. En outre, des frottis sont réalisés. À ce jour, toutes les observations confirment que la sûreté de l'entreposage intermédiaire reste garantie.

Processus d'inspection

Le **processus actuel d'inspection** est basé principalement sur trois méthodes d'inspection :

- des rondes d'inspection ;
- des visualisations au moyen d'une caméra ;
- des inspections individuelles des fûts retirés de l'empilement.

Des rondes d'inspection systématiques dans les bâtiments d'entreposage permettent un contrôle robuste et global des fûts empilés. Des inspections visuelles réalisées au moyen d'une caméra permettent de déterminer d'une manière fiable leur état externe. De plus, des fûts sont retirés de l'empilement pour être inspectés individuellement. L'inspection de ces fûts est réalisée progressivement.

Belgoprocess examine également des **méthodes alternatives** pour l'inspection de fûts individuels. Ainsi, l'entreprise a réalisé, en collaboration avec l'ONDRAF, des tests par rayons RX dans un dispositif d'essai. Cette méthode de mesure permet d'évaluer la couche de gel à la surface des déchets dans les fûts sans devoir ouvrir ces derniers. Il est possible d'automatiser le dispositif d'essai afin d'organiser de manière optimale – à distance et de façon plus rapide – le processus d'inspection des fûts. Cela permettrait d'assurer le suivi dans le temps des fûts présentant du gel sans les ouvrir. Une étude de la faisabilité d'une inspection automatisée par rayons X est élaborée pour l'ensemble des campagnes concernées.

3. Moyen terme : un nouveau bâtiment d'entreposage qui facilite les inspections

À moyen terme, l'ONDRAF et Belgoprocess estiment nécessaire de construire un nouveau bâtiment d'entreposage, qui accueillera tous les fûts susceptibles de présenter une formation de gel. L'ONDRAF et Belgoprocess réaliseront ce bâtiment sur le site 1 situé à Dessel.

Pour l'instant, l'inspection des fûts ne peut se faire que moyennant une manipulation complexe. Le nouveau bâtiment d'entreposage pourra accueillir tous les fûts susceptibles de présenter une formation de gel. Selon l'ONDRAF, il pourrait s'agir de maximum 10 000 fûts. Cette solution logistique facilitera l'inspection des fûts et leur suivi dans le temps, puisqu'elle en facilite la manutention.

4. Long terme : les fûts présentant du gel ne satisfont actuellement pas aux conditions requises pour le stockage

Les fûts susceptibles de présenter du gel ne satisfont actuellement pas aux conditions requises pour le stockage en surface que l'ONDRAF prépare à Dessel. L'ONDRAF garde toutes les options ouvertes pour la gestion à long terme de ces fûts. Il lance un programme de recherche visant à déterminer comment traiter les déchets pour obtenir un produit final stable, qui répond aux exigences d'une gestion sûre à long terme.

La recherche sera dans une première phase axée sur les phénomènes qui ont conduit à la réaction alcali-silice et ensuite sur les différentes possibilités pour la gestion à long terme des fûts présentant du gel. Les études planifiées, qui sont particulièrement complexes, prendront le temps nécessaire.

5. Annexe

5.1. Qui est qui ?

Depuis 1980, l'**ONDRAF**, l'Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies, est responsable de la gestion de l'ensemble des déchets radioactifs présents en Belgique. Outre l'élaboration d'un système de gestion sûr pour toutes les substances radioactives, l'ONDRAF est également chargé :

- de dresser l'inventaire de toutes les substances radioactives présentes sur le territoire belge et des différents sites nucléaires ;
- de coordonner les travaux de démantèlement des installations nucléaires désaffectées ;
- de gérer les matières fissiles enrichies.

En créant l'ONDRAF, le gouvernement fédéral a souhaité protéger efficacement la population et l'environnement des risques potentiels des déchets radioactifs.

Belgoprocess a été créée en 1984 et est, depuis 1986, une filiale de l'ONDRAF. Belgoprocess assure le traitement des déchets radioactifs produits en Belgique qui ne sont pas traités par les producteurs eux-mêmes. Elle se charge également de l'entreposage provisoire des déchets conditionnés, en attendant leur stockage. Enfin, Belgoprocess assure l'assainissement et le démantèlement des installations nucléaires désaffectées.

L'**AFCN** délivre les autorisations pour les installations nucléaires, surveille ces installations et édicte des règles en matière de radioprotection, sur la base des recommandations internationales et des directives européennes.

Bel V est une filiale de l'AFCN chargée d'effectuer des contrôles réglementaires dans les installations nucléaires en Belgique. Bel V intervient en tant qu'expert technique, entre autres, dans les analyses de sûreté des projets nucléaires.

5.2. Déchets radioactifs

5.2.1 Qu'est-ce qu'un déchet radioactif ?

Un déchet radioactif est un déchet issu d'activités mettant en œuvre des substances radioactives. Dans la plupart des cas, les déchets radioactifs s'apparentent fortement à des déchets industriels ou ménagers ordinaires tels que des vêtements de protection, des outils, des conduites, etc. La différence entre ces déchets réside dans le fait que les déchets radioactifs contiennent des substances émettant des rayonnements ionisants.

Les rayonnements radioactifs peuvent être riches en énergie et modifier la structure de la matière qu'ils traversent. Ils peuvent ainsi endommager des tissus vivants et présenter un danger pour la santé et l'environnement. Tant que la radioactivité des déchets n'a pas atteint, par décroissance naturelle, le fond de rayonnement naturel, il faut veiller attentivement à ce que le rayonnement ne puisse causer de dommage ni à l'homme ni à l'environnement. C'est pourquoi les déchets doivent être méticuleusement gérés.

5.2.2. D'où viennent les déchets radioactifs ?

Les propriétés de la radioactivité et l'énergie nucléaire sont utilisées dans de nombreuses activités. Chacune de ces activités génère des déchets radioactifs. Les activités les plus importantes sont les suivantes :

La production d'électricité par l'énergie nucléaire. La plupart des déchets radioactifs sont produits dans des entreprises impliquées dans la production d'électricité au moyen de l'énergie nucléaire. Des déchets radioactifs apparaissent dans le cadre de l'exploitation des centrales nucléaires de Doel et de Tihange, de la fabrication de combustibles nucléaires, de la recherche nucléaire et des applications de la radioactivité, notamment au Centre d'Étude de l'Énergie Nucléaire (SCK•CEN) à Mol. Parmi ces déchets, l'on trouve non seulement du combustible usé, mais également, entre autres, des filtres, des déchets liquides, des résines et des vêtements de protection.

La médecine, la recherche scientifique, l'agriculture et l'industrie. Une petite partie des déchets radioactifs est générée par l'utilisation de substances radioactives sous forme de radio-isotopes dans la médecine, la recherche scientifique, l'agriculture et l'industrie. En médecine, les radio-isotopes sont utilisés pour détecter des maladies ou irradier des cellules cancéreuses. Dans la recherche scientifique, ils sont par exemple utilisés pour tracer certains processus physiologiques. Dans l'agriculture, le rayonnement ionisant est utilisé pour mieux conserver, et pour une plus longue période, les aliments et les graines de semence, et exterminer les insectes. Dans l'industrie, les radio-isotopes permettent, notamment, de contrôler les soudures et de mesurer l'épaisseur du papier ou des plaques métalliques utilisées dans les voitures.

Démantèlement d'installations nucléaires Le démantèlement d'installations nucléaires désaffectées génère également des déchets radioactifs. Lors du démantèlement, les bâtiments et le parc de machines sont entièrement débarrassés de toute contamination radioactive. Chaque centimètre carré de béton contaminé du sol, des murs et du plafond est raclé. Les bâtiments entièrement décontaminés peuvent ensuite être utilisés à d'autres fins ou peuvent tout simplement être démolis. Les matériaux et équipements peuvent quant à eux être réutilisés ou évacués en tant que déchets industriels ordinaires. Il ne reste alors que les déchets radioactifs.

5.3. La gestion des déchets radioactifs

Le but principal de la gestion des déchets radioactifs est de protéger l'homme et l'environnement des nuisances potentielles causées par le rayonnement radioactif. Cette protection est nécessaire tant que la radioactivité des déchets présente un risque pour la santé.

5.3.1. Le système de gestion de l'ONDRAF

Le système de gestion des déchets de l'ONDRAF permet une gestion sûre et efficace des déchets radioactifs. La gestion commence dès l'apparition des déchets dans les installations utilisant des matières et substances radioactives et se termine par leur gestion à long terme. Le système de gestion des déchets que l'ONDRAF a mis au point comporte cinq étapes :

1^{ère} étape : limiter, trier et identifier les déchets. Les producteurs de déchets radioactifs doivent limiter autant que possible leur production de déchets, en recyclant et en récupérant, entre autres. Les déchets produits doivent être triés et leur contenu doit être mentionné.

2^e et 3^e étapes : réduction, stabilisation et confinement du volume des déchets. Le but du traitement est de réduire le volume des déchets et de confiner les déchets dans des fûts. Le résultat est un produit solide et stable qui peut être entreposé en toute sécurité.

4^e étape : entreposer provisoirement les déchets. Les fûts contenant les déchets traités sont entreposés provisoirement dans des bâtiments adaptés, qui protègent l'homme et l'environnement des rayonnements.

5^e étape : la gestion à long terme. La gestion à long terme comprend la préparation et la mise en œuvre de solutions définitives en vue de garantir, de manière passive, la protection à long terme de l'homme et de l'environnement. Pour assurer la sûreté, les déchets doivent être isolés de l'homme et de l'environnement, aussi longtemps que leur radioactivité n'a pas décru suffisamment.

Pour la gestion à long terme des déchets de faible et de moyenne activité et de courte durée de vie, le gouvernement belge a opté pour le stockage en surface à Dessel. Aucune décision n'a encore été prise pour les déchets de haute activité et/ou de longue durée de vie.

Le projet cAt à Dessel

Le projet cAt est le projet intégré de stockage en surface des déchets belges de catégorie A, c'est-à-dire les déchets de faible et de moyenne activité et de courte durée de vie. Le stockage en surface constitue une solution à long terme durable. Mis en stockage, les déchets sont confinés et isolés de l'homme et de l'environnement d'une manière passive, aussi longtemps qu'ils n'ont pas perdu, par décroissance naturelle, la plus grande partie de leur radioactivité. Ainsi, la protection de l'homme et de l'environnement est assurée à tout moment sans que les générations futures aient à se préoccuper activement des déchets.

Le projet cAt a ceci d'unique qu'il intègre le concept technique de stockage dans un projet sociétal plus large qui profite à la région. Cette approche doit permettre de réaliser une installation de stockage non seulement sûre et fiable, mais qui bénéficie également du soutien de la population.

5.3.2. Le traitement des déchets radioactifs

Les producteurs de déchets peuvent décider, pour certaines fractions de déchets, de traiter eux-mêmes leurs déchets radioactifs ou de les transférer vers Belgoprocess à Dessel en vue de leur traitement. Si les producteurs traitent eux-mêmes les déchets, le procédé de traitement appliqué doit d'abord être agréé par l'ONDRAF, comme c'est le cas pour Belgoprocess.

Lors du traitement, le volume des déchets radioactifs est réduit et les déchets sont stabilisés et confinés.

Réduction du volume. Belgoprocess dispose d'installations et de technologies spécifiques pour réduire le volume des différents types de déchets radioactifs.

Les déchets combustibles solides sont réduits en cendres dans un incinérateur industriel. Les cendres qui contiennent les particules radioactives sont versées dans un fût en acier, qui est ensuite comprimé au moyen d'une presse de 2 000 tonnes. Les gaz libérés sont filtrés et rejetés par une cheminée après contrôle. Les déchets non combustibles mais compressibles sont rassemblés dans un fût en acier et ensuite comprimés au moyen d'une presse de 2 000 tonnes. Le produit de cette opération est une galette.

Le volume des déchets radioactifs liquides peut être réduit de deux manières : par traitement chimique (floculation) ou thermique (évaporation). Le résultat est une boue radioactive. Certains types de déchets liquides peuvent également être incinérés.

Le volume des sources radioactives scellées issues d'opérations de démantèlement est réduit en séparant les parties non radioactives des parties radioactives.

Stabilisation et confinement des déchets. Les déchets résultant de la réduction de volume sont immobilisés et confinés dans un fût ou un conteneur, formant ainsi un ensemble solide et stable. On appelle cette opération « le conditionnement ». Le conditionnement permet d'éviter la diffusion des radio-isotopes dans l'environnement. Chaque fût de déchets traités est identifié, ce qui permet de tracer à tout moment le contenu du fût et l'origine des déchets. Toutes les opérations de

traitement et conditionnement sont toujours effectuées dans des conditions sûres pour les travailleurs et l'environnement.

5.3.3. Entreposage provisoire

Lorsque les déchets radioactifs sont traités – à Belgoprocess ou chez le producteur lui-même – ils sont entreposés provisoirement dans les bâtiments d'entreposage spécialement conçus à cette fin sur le site de Belgoprocess à Dessel. Les déchets y restent entreposés en toute sécurité dans l'attente de leur stockage. Les bâtiments d'entreposage adaptés offrent un blindage contre le rayonnement des déchets. Belgoprocess dispose de bâtiments d'entreposage spécifiques pour les déchets conditionnés de faible activité, les déchets conditionnés de moyenne activité, les déchets vitrifiés de haute activité et les déchets contenant des émetteurs alpha. Les fûts sont empilés à l'aide de ponts roulants, qui sont commandés à partir d'une salle de contrôle blindée. Ce système protège les travailleurs lors de l'empilement des fûts ou conteneurs.