

AFCN  
à l'attention de monsieur  
F. VAN WONTERGHEM  
Rue Ravenstein 36  
1000 Bruxelles

<b>Votre référence</b>	<b>Notre référence</b>	<b>Personne(s) de contact</b>	<b>Date</b>
2019-02-06-RK-5-1-3-FR (Dossier A-0037354)	RSI/ANDE/2019-0464	W. Schroeders /R. Simenon <a href="mailto:wsc@nirond.be">wsc@nirond.be</a> / <a href="mailto:rsi@nirond.be">rsi@nirond.be</a> 02-212.1035 /02-212.1015	26/02/2019

**Avis de l'ONDRAF sur la demande d'autorisation de création et d'exploitation d'un établissement de classe I – ENGIE/CNT - nouvelle installation d'entreposage pour l'entreposage à sec d'assemblages de combustible usé – nommé SF<sup>2</sup>**

Monsieur,

Vous trouverez en annexe l'avis de l'ONDRAF sur la demande d'autorisation de création et d'exploitation d'un établissement de classe I – ENGIE/CNT - nouvelle installation d'entreposage pour l'entreposage à sec d'assemblages de combustible usé – nommé SF<sup>2</sup> (note ONDRAF : 2019-0463 du 26 février 2019).

Cet avis est émis en application des articles 6.3.1 et 5.8 de l'arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants (RGPRI).

Ces articles stipulent que, lors d'une demande d'obtention d'une autorisation de création et d'exploitation d'un nouvel établissement de classe I, II ou III (RGPRI, art. 6, 7 et 8), des renseignements doivent être fournis au sujet de la production éventuelle de déchets radioactifs et du démantèlement ultérieur des installations. Ces renseignements sont respectivement repris dans le sous-dossier déchets radioactifs et le sous-dossier démantèlement. Les deux sous-dossiers font partie intégrante du rapport de sûreté.

Le présent arrêté prévoit que l'avis de l'ONDRAF sur les aspects relevant de sa compétence doit être recueilli en ce qui concerne les deux sous-dossiers.

**Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies**

ONDRAF  
Avenue des Arts 14  
1210 Bruxelles

tél. +32 2 212 10 11  
fax +32 2 218 51 65  
[info@nirond.be](mailto:info@nirond.be)

TVA BE 0222 116 241  
RPM Bruxelles  
IBAN BE43 6790 0015 5301  
BIC PCHQBEBB

[www.ondraf.be](http://www.ondraf.be)  
L'ONDRAF est un  
organisme public doté  
de la personnalité  
juridique

Compte tenu des résultats de l'examen, l'ONDRAF estime qu'un avis favorable motivé peut être émis.

Cependant, l'ONDRAF est d'avis que, dans le cadre d'une gestion à long terme des combustibles nucléaires irradiés et du démantèlement ultérieur de l'infrastructure et des équipements associés, ENGIE doit prendre toutes les mesures/actions nécessaires afin de maîtriser et réduire dans la mesure du possible les incertitudes et les risques inhérents à une période de temps aussi longue (de l'ordre de 80 ans). Dans ce contexte, l'ONDRAF recommande à ENGIE de suivre ses propositions d'actions formulées au chapitre 6 de la note ONDRAF ci-annexée (note 2019-0463 du 26 février 2019).



Alain Lemmens  
Directeur Finances et  
Contrats

Marnix Braeckeveldt  
Directeur Gestion Industrielle

Marc Demarche  
Directeur Général

cc : MDE-ALE-MBR-WSC-RSI

**Référence : 2019-0463**

**Date: 26/02/2019**

**Auteur(s) :** R. Simenon, K. Meert et P. Haesevoets

**Traducteur :** V. Witters

**Code :** 475.011, 253.000 et 200.421

**Nombre de pages :** 7

**Nombre d'annexes séparées :** 0

**Révision :** 0

**Avis de l'ONDRAF sur la demande d'autorisation de création et d'exploitation d'un établissement de classe I - ENGIE/CNT - nouvelle installation d'entreposage pour l'entreposage à sec d'assemblages de combustible usé - SF<sup>2</sup>**

**Résumé**

Cet avis porte sur la demande d'avis relative à la demande d'autorisation de création et d'exploitation d'un établissement de classe I - ENGIE/CNT - nouvelle installation d'entreposage pour l'entreposage à sec d'assemblages de combustible usé, nommé SF<sup>2</sup>. Il est émis en exécution des articles 6.3.1 et 5.8 de l'arrêté royal du 20 juillet 2001 (RGPRI).

<b>Révision</b>	<b>Date</b>	<b>Modifications</b>	<b>Dactylo</b>	<b>Trad./pf</b>	<b>Aut./pf</b>	<b>Vérif./pf</b>	<b>Appr./pf</b>
0 (2019-0463)	26/02/2019		ANDE	VIWI	RSI/KAME/ PIHA	JG/WSC	ALE/MBR

**Diffusion interne**

MDE, ALE, MBR, MVG, JC, WSC, TVA, KAME, PIHA, PEVA, RSI

**Diffusion externe**

AFCN : F. VAN WONTERGHEM et R. KLEIN MEULEKAMP

ENGIE-Electrabel: R. VERDICKT, V. KESSEN et G. BACKAERT

SYNATOM: C. DE LIMETTE

**Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies**

## **1. Objet/Cadre légal et réglementaire**

En application de l'arrêté royal du 29 mai 2018 modifiant l'arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants (RGPRI) et visant à éviter les situations susceptibles d'engendrer un éventuel passif de déchets radioactifs et d'installations à démanteler, un nouvel article 5.8 est inséré.

Cet article stipule que, lors d'une demande d'obtention d'une autorisation de création et d'exploitation d'un nouvel établissement de classe I (RGPRI, art. 6.3.1), des renseignements doivent être fournis au sujet de la production éventuelle de déchets radioactifs et du démantèlement ultérieur des installations. Ces renseignements sont respectivement repris dans le sous-dossier déchets radioactifs et le sous-dossier démantèlement. Les deux sous-dossiers font partie intégrante du rapport de sûreté.

Le présent arrêté prévoit que l'avis de l'ONDRAF doit être recueilli en ce qui concerne les deux sous-dossiers. Un avis motivé pourra être transmis à l'Agence Fédérale de Contrôle Nucléaire (AFCN) sur les aspects relevant de sa compétence.

Une demande d'autorisation de création et d'exploitation d'un établissement de classe I, est introduite à AFCN par ENGIE-Electrabel, site CNT. Cette demande concerne la construction et l'exploitation d'un nouveau bâtiment pour le stockage à sec de combustible irradié, nommé SF<sup>2</sup>.

Conformément à la réglementation susmentionnée, l'ONDRAF dispose d'un délai de 90 jours à dater de la réception de la demande d'avis de l'AFCN pour délivrer un avis motivé ou un délai plus long que l'ONDRAF est tenu de justifier.

L'ONDRAF émet cet avis à l'issue de l'examen du document mentionnés au point 2 ci-dessous, dans le cadre de ses compétences, telles que définies notamment par :

- l'arrêté royal du 16 octobre 1991 modifiant l'arrêté royal du 30 mars 1981 déterminant les missions et fixant les modalités de fonctionnement de l'organisme public de gestion des déchets radioactifs et des matières fissiles ;
- l'arrêté royal du 18 novembre 2002 réglant l'agrément d'équipements destinés à l'entreposage, au traitement et au conditionnement de déchets radioactifs.

## 2. Document fourni par AFCN

Cet avis porte sur le document suivant, que l'AFCN a fourni à l'ONDRAF (date de réception: 08-02-2019) :

- courrier de l'AFCN portant la référence 2019-02-06-RK-5-1-3-FR (Dossier A-0037354, avec en annexe :
  - Lettre à ENGIE-Electrabel : Projet SF<sup>2</sup> - Déclaration de dossier complet par l'AFCN ;
  - [A] Sous référence CNT-KCD/4NT0027161/000/01 version 01 du 4 décembre 2018 « SF2-Spent Fuel Storage Facility : Dossier déchets-démantèlement SF<sup>2</sup> CNT conformément à l'AR du 20/07/01 ».

ENGIE-Electrabel CNT a introduit ce document [A] auprès de l'AFCN lors de la demande d'autorisation de création et d'exploitation. Le 7 février 2019, l'AFCN a déclaré cette demande complète.

Cet avis prend en compte les documents techniques suivants reçus directement de ENGIE-Electrabel suite à la demande de l'ONDRAF (date de réception: 30/01/2019):

- [B] Sous référence CNT-KCD/4NT/0025159/000/04 version 04, du 17 janvier 2019: « SF2-Spent Fuel Storage Facility : SF<sup>2</sup> basic design - Building thermal design » ;
- [C] Sous référence CNT-KCD/4NT/0027033/000/00 version 00, du 12 octobre 2018: « Assistance Synatom : Exutoires pour matériaux et déchets issus du démantèlement des emballages pour assemblages usés de Doel et Tihange » ;
- [D] Sous référence CNT-KCD/4NT/0027160/000/01 version 01, du 28 janvier 2019: « SF2-Spent Fuel Storage Facility : Estimation of the activation of the concrete in the SF2 and of the kerosene drainage system»;
- [E] Sous référence ZNO 10010697493 000 version 02, du 21 janvier 2019 : « SF<sup>2</sup> – Spent fuel management strategy».

## 3. Aspects examinés

Dans le cadre de ses compétences, l'ONDRAF a examiné les aspects suivants, tels que décrits dans le document de la demande d'autorisation (point 2 ci-dessus):

- l'inventaire physique et radiologique ;
- les modalités de démantèlement (y compris la stratégie) ;
- la gestion des déchets radioactifs et des matériaux ;
- les mesures prises lors de la construction, dans le cadre du démantèlement ultérieur de l'installation concernée : choix de matériaux relativement faciles à démanteler et qui produisent le moins de déchets radioactifs possible, et prise en compte suffisante, dans la conception, de l'accessibilité de l'installation lors du démantèlement.

L'aspect du financement des coûts de déclassement (ex. la constitution de provisions) n'est pas abordé dans cet avis sur la demande d'autorisation. Ce volet financier est couvert en exécution de l'arrêté royal du 11 avril 2003 relatif aux provisions de démantèlement des centrales nucléaires, selon lequel l'ONDRAF doit émettre tous les

trois ans un avis à la Commission des provisions nucléaires concernant l'évaluation des provision pour le démantèlement des centrales nucléaires et pour la gestion des matières fissiles irradiées dans ces centrales.

## **4. Résultats de l'examen des documents de la demande d'autorisation**

Les remarques et conclusions, formulées à la suite de l'examen des documents de la demande en tenant compte des aspects mentionnés ci-dessus, peuvent être résumées comme suit :

### **4.1 Déchets produits lors de l'exploitation:**

En exploitation normale du bâtiment SF<sup>2</sup>, aucun déchet radioactif n'est produit (conformément note [A]).

### **4.2 Démantèlement / Déchets de démantèlement :**

#### **L'installation SF<sup>2</sup> :**

- Un aperçu général de l'inventaire est décrit dans la référence [A].
- Selon l'étude ref. [D], les niveaux d'activation du bâtiment sont en dessous des seuils de libération (avec éventuellement des périodes de décroissance supplémentaires). La justification sur l'activation pour le béton et le système de drainage de kérosène est donnée. Dans l'étude, il est mentionné que du Fe-55 est produit pour l'armature du béton et que cet impact s'avère négligeable en matière d'activation. Toutefois, sur la base de l'expérience et des études menées par l'ONDRAF dans le cadre du démantèlement des cyclotrons, il semble qu'il pourrait y avoir une contribution non négligeable du Co-60 dans l'armature. Cependant, le niveau sera similaire à celui du système de drainage du kérosène inclus dans cette étude. Si un dépassement de la limite de libération devait être constaté pour l'armature à cause du Co-60, seule une période de décroissance supplémentaire limitée serait nécessaire.

#### **Les emballages pour assemblages usés**

- Selon l'étude ref. [C], des calculs d'activation sont réalisés pour deux types d'emballages métalliques massifs. Pour les calculs d'activation des composants métalliques, seules les impuretés de plus d'un pour mille (%) sont prises en compte. Cependant, d'après des études sur l'activation du béton et sur la base des échantillons d'infrastructures en béton activé, il apparaît que des impuretés, de l'ordre du ppm (parties par million), sont dominantes dans le cadre de la libération. Sur cette base, on peut se demander si l'hypothèse de l'étude [C] est suffisamment conservatrice.
- Outre les composants métalliques (principalement l'acier et l'inox, mais aussi des quantités limitées d'aluminium et de cuivre), il existe également des blindages neutroniques composés de résine de polyester neutrophage (dont le bore), de polyéthylène et parties en graphite (la fonction de ce dernier est confuse). Le taux d'activation de ces composants n'a pas été calculé dans l'étude susmentionnée. Par conséquent, il est ici difficile de déterminer si les niveaux de libération pourraient être dépassés ou non.
- L'Autorité de sûreté nucléaire américaine (NRC) exige que, dans le cas du blindage neutronique avec du bore comme élément actif, il convient de démontrer qu'il n'y a aucune diminution pénalisante du B-10 durant toute la période

d'autorisation (ce qui pourrait avoir une incidence sur le débit de dose neutronique et sur le flux neutronique pour les calculs d'activation). Ce point n'a pas été abordé dans les notes susmentionnées.

- Dans le scénario décrit dans l'étude [C], chacun des deux types d'emballage est supposé contenir respectivement 28 et 21 assemblages. Néanmoins, le dossier principal [A] mentionne un maximum de 117 emballages et 3744 assemblages correspondants, ce qui équivaut à 32 assemblages par emballage.
- De plus, le scénario de la fusion est pris en compte pour les emballages. Il n'apparaît pas tout à fait clairement dans quelle mesure la faisabilité/l'efficacité d'une séparation des composants métalliques et non métalliques a été évaluée (ce point a-t-il également été inclus dans l'évaluation du coût de déconstruction des emballages ?). En outre, ces composants non métalliques (matières organiques) ou des métaux non ferreux pourraient poser un problème pour l'acceptation des métaux dans les fonderies concernées si leur séparation s'avérait difficile ou impossible (trop coûteuse, autrement dit).
- Le paragraphe 6.3 de l'étude [A] décrit les conditions que doit remplir le combustible nucléaire irradié. La température des gaines d'assemblages est limitée à 320 °C pour les crayons combustibles qui ont été refroidis pendant plus de dix ans dans les piscines d'entreposage appropriées. Quant à la température des gaines d'assemblages de combustible irradiés refroidis depuis moins de 10 ans, elle peut atteindre jusqu'à 360 °C. Ces températures présentent une marge de 80 °C et 40 °C respectivement sur la température maximale imposée par l'ISG-11 (soit 400 °C).

La température de 400 °C de l'ISG-11, rev. 3 [1] repose sur plus de 15 ans d'expérimentations sur les combustibles à faible taux de combustion ( $BU \leq 45\text{GWd/tHM}$ ). Comme de nos jours, on tend de plus en plus vers un taux de combustion plus élevé ( $>45\text{GWd/tHM}$ ), il y a un besoin clair de preuves supplémentaires spécifiques à ce type d'assemblages, ce qui est cité dans le rapport US-NRC MAPS [2]. Bien que le fluage ait d'abord été considéré comme un mécanisme de défaillance limitatif, la réorientation de l'hydrure et son influence sur l'intégrité des gaines d'assemblages du combustible nucléaire irradié ont également été mentionnées récemment. Cette réorientation peut entraîner la fragilisation des gaines d'assemblages et, par-là, des problèmes, par exemple lors du transfert des crayons de combustible pendant leur conditionnement final. Le degré de réorientation des hydrures dépend de la température maximale atteinte par des gaines d'assemblages, de la vitesse de refroidissement, des caractéristiques d'irradiation, mais aussi du type de matériau des gaines d'assemblages. D'après des recherches récentes, il semble que des types de matériaux plus récents soient plus sensibles à ce phénomène que l'ancienne gaine de type Zirconium-4. De nouveaux programmes expérimentaux sont en cours d'élaboration pour surveiller ces phénomènes, ce qui pourrait conduire à une adaptation des valeurs limites. Il convient également de noter que la Société japonaise de l'énergie atomique applique déjà à l'heure actuelle des valeurs limites plus strictes. Pour une tension maximale de 100 MPa, la température maximale des gaines d'assemblages est de 275 °C pour le gainage Zircalloy-4 et de 250 °C pour le gainage Zirlo à une tension de 90 MPa [3].

Les températures de 320°C et 360°C mentionnées dans l'étude ne sont donc pas nécessairement conservatrices pour assurer l'intégrité des gaines d'assemblages pendant toute la durée de l'entreposage intermédiaire, compte tenu du type de matériau et des caractéristiques d'irradiation des crayons de combustible nucléaire irradiés considérés.

- L'ONDRAF tient par ailleurs à souligner qu'un entreposage humide intermédiaire beaucoup plus long est nécessaire pour le combustible MOX afin d'obtenir les mêmes niveaux de rayonnement et de chaleur que pour le combustible UO<sub>2</sub> avant

de passer à un traitement ultérieur comme l'entreposage à sec. Cet aspect n'est pas explicitement mentionné dans les études en question.

- L'une des missions légales de l'ONDRAF concerne le transport du combustible irradié que l'institution doit prendre en charge (article 2, §2, 2° de l'arrêté royal relatif à l'ONDRAF du 30 mars 1981). Les documents reçus ne contiennent actuellement pas assez d'informations sur les solutions possibles que prévoit ENGIE-Electrabel pour le transport des crayons de combustible, tant sur le site pour le transbordement ou l'inspection que hors site pour le traitement ultérieur et/ou le stockage final. En outre, aucune information n'est donnée sur les mesures qu'ENGIE-Electrabel prendra pour s'assurer que les risques durant l'entreposage de longue durée des crayons de combustible dans les emballages ainsi que pendant tout(e) inspection/transbordement/transport des crayons seront aussi faibles que possible.

## 5. Avis de l'ONDRAF

Compte tenu des résultats de l'examen des documents relatifs aux aspects de sa compétence, l'ONDRAF estime que :

- des mesures suffisantes ont été prises pour limiter les opérations de démantèlement ultérieures (minimaliser les déchets radioactifs);
- les activations des infrastructures métalliques et en béton du bâtiment SF2 ont fait l'objet d'un nombre suffisant d'évaluations ;
- les exutoires pour matériaux et déchets issus du démantèlement des emballages pour assemblages usés de Doel et Tihange ont été évalués ;
- les différentes phases de la gestion à court et à long terme du combustible usé (préparation au transport, options en cas d'anomalie constatée, etc.) ont été indiquées et un planning a été établi, lequel doit être respecté ;
- les conditions d'entreposage des crayons de combustible nucléaire irradiés ont été discutées, en particulier par rapport à la température maximale que des gaines d'assemblages peut atteindre. Les résultats obtenus ont été évalués à l'aide de valeurs limites généralement établies pour les crayons de combustible à faible taux de combustion.

## 6. Propositions

Après examen du document de la demande d'autorisation et de l'avis qui en résulte, l'ONDRAF a formulé les propositions suivantes :

- ENGIE-Electrabel est prié de poursuivre l'élaboration et la validation du scénario de libération et/ou d'évacuation dans une fonderie des emballages pour assemblages usés (en plus des études, également sur la base de mesures concrètes) :
  - évaluation, pour les métaux, de l'impact possible des impuretés de l'ordre du ppm,
  - poursuite de l'estimation du taux d'activation des composants non métalliques (blindage neutronique) et confrontation aux niveaux de libération,
  - démonstration de la faisabilité de l'option pour le démontage/la séparation (expérience pratique !), et éventuellement confrontation aux critères d'acceptation des fonderies pour la fraction des composants non métalliques.

- bien qu'il n'existe actuellement aucun standard international, afin d'assurer l'intégrité du combustible nucléaire pendant toute la phase d'entreposage provisoire, il pourrait être envisageable d'abaisser les limites de température pour les gaines d'assemblages. Cela serait possible, par exemple, en prolongeant la période d'entreposage humide ou en traitant d'abord les crayons de combustible nucléaire irradiés avec un faible taux de combustion.
- en vue du transport des assemblages de combustible, après l'entreposage, ENGIE-Electrabel doit décrire les solutions de transport possibles. Si l'emballage dans lequel les crayons de combustible sont entreposés dans le SF<sup>2</sup> est utilisé pour le transport, il est recommandé d'évaluer quelles sont les incertitudes associées à la démonstration de la conformité de ces emballages avec les réglementations de transport alors en vigueur. Est-ce, par exemple, réaliste après un entreposage de 80 ans et quelles leçons peut-on en tirer pour les conteneurs de transport qui ont été agréés au siècle dernier et qui peuvent encore être utilisés efficacement comme conteneurs de transport agréés et certifiés ?
- dans la mesure où cela n'a pas encore été fait, l'ONDRAF recommande d'évaluer la nécessité et la faisabilité d'un programme général d'inspection interne (visuelle) des emballages pour assemblages usés et des crayons de combustible (y compris un programme d'inspection pour maintenir au plus bas possible les risques durant l'entreposage de longue durée et lors de tout transbordement/transport).

## 7. Références

- [1] Spent fuel project office Interim Staff Guidance-11, Revision 3
- [2] US NRC, *Managing Aging Processes In Storage (MAPS) Report*, NUREG-2214, October 2017
- [3] NEA, *Safety Of Long-term Interim Storage Facilities*, NEA/CSNI/R(2013)10, May 2013.

