



## **RAPPORT 2020**

# **INFORMATIONS RELATIVES AUX OPERATIONS PORTANT SUR DES COMBUSTIBLES USES OU DES DECHETS RADIOACTIFS EN PROVENANCE DE L'ETRANGER**

(Article L. 542-2-1 du code de l'environnement issu de l'article 8 de la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs)  
(Article 8 du décret n° 2008-209 du 3 mars 2008 relatif aux procédures applicables au traitement des combustibles usés et des déchets radioactifs provenant de l'étranger)

Pièce jointe à la lettre CEA/DSSN/DIR/2020-505

## 1. Introduction

Ce rapport répond aux dispositions de l'article L. 542-2-1 du code de l'environnement, tel qu'issu de la loi n° 2006-739 du 28 juin 2006, par lequel le CEA, en tant qu'exploitant d'installations de traitement et de recherche, doit établir, tenir à jour et mettre à la disposition des autorités de contrôle, les informations relatives aux opérations portant sur des combustibles usés ou des déchets radioactifs en provenance de l'étranger.

Les informations fournies dans ce rapport sont à jour du 31 décembre 2019.

## 2. Inventaire des combustibles étrangers traités à Marcoule

Des contrats de traitement ont été conclus dans le passé avec des entités étrangères.

**Le tableau ci-dessous fait l'inventaire des combustibles étrangers traités à Marcoule. Il prend en compte des combustibles traités entre 1973 et 1977 correspondant à des contrats signés par le CEA entre 1968 et 1976. A noter qu'il n'y a pas d'élément nouveau pris en compte pour l'année 2019 par rapport à l'inventaire établi pour l'année 2018.**

Combustible	Origine	Quantité	Lieu de traitement
Combustible oxyde <b>FZK</b>	Centre de recherche de Karlsruhe <b>Allemagne</b>	3,1 tonnes dont <b>1,4 tonne de KNK II</b>	APM Cellule 416
<b>UNGG HIFRENSA</b>	<b>CPE VANDELLOS ESPAGNE</b>	1655 tonnes dont <b>892 tonnes du cœur 3</b>	DEG/MAR400 UP1
Combustible oxyde <b>CANDU</b>	<b>CPE DOUGLAS POINT CANADA</b>	<b>14 tonnes</b>	DEG CELOX UP1
Combustible réacteur MTR	<b>DIORIT SUISSE</b>	<b>5,9 tonnes</b>	Marcoule
Combustible réacteur MTR	<b>Divers centres de recherche</b>	<b>8,9 tonnes</b>	Marcoule
Combustible réacteur à eau lourde	<b>NIEDERAICHBACH Allemagne</b>	<b>41,5 tonnes</b>	Marcoule

## 3. Traitement des combustibles et production afférente de déchets à Marcoule

### 3.1. Traitement des combustibles FZK (KNK)

Deux campagnes de traitement des combustibles KNK ont été réalisées à Marcoule :

- La première s'est déroulée de fin 1975 à fin 1976 ; elle a permis de traiter 1,7 tonne de combustibles irradiés (66 assemblages) issus du réacteur KNK I ;

- Une partie du combustible provenant du réacteur KNK II (1,4 tonne) a été traitée lors d'une deuxième campagne, qui a eu lieu de fin 1992 à 1994.

Pour cette deuxième opération, le CEA a conclu avec le centre de recherche de Karlsruhe en Allemagne (KFK, devenu FZK -Forschung Zentrum Karlsruhe), en 1980, un contrat de traitement de 1,9 tonne de combustibles irradiés du réacteur KNK II.

Après démantèlement des assemblages à Cadarache (INB 55 - STAR), le combustible a été conditionné en étuis soudés, puis transféré à Marcoule.

Sur les 9602 aiguilles reçues, correspondant à ces 1,9 tonne :

- 7189 aiguilles (1,4 tonne) ont été traitées à l'Atelier Pilote de Marcoule (APM) entre 1992 et 1994, sous la surveillance constante d'EURATOM ;
- 2413 aiguilles (0,5 tonne) ont été entreposées dans l'INB 22 – PEGASE de Cadarache pour être renvoyées en Allemagne.

- **Les combustibles usés :**

Les 2413 aiguilles de combustibles usés, propriété de l'Allemagne, non traitées à l'APM, ont été rassemblées dans des étuis entreposés sous eau, dans l'INB 22 – PEGASE à Cadarache.

L'avenant 4 au contrat conclu en 1980 établi entre le CEA et FZK (devenu WAK, Wiederaufarbeitungsanlage Karlsruhe), a permis de préciser les différentes actions à réaliser pour permettre le retour en Allemagne de ces étuis.

De 2008 à 2010, le CEA a procédé, dans les installations de l'INB 55 - STAR de Cadarache, à la mise en conteneur C-194-K des étuis après séchage, puis à leur transfert, par lots de plusieurs étuis en emballage IR500, dans l'INB 22 – CASCAD, où ils ont été entreposés dans des paniers.

Le 14 décembre 2010, les 33 conteneurs C-194-K, contenant les 2413 aiguilles de combustible irradié de propriété allemande, ont été expédiés à Greifswald, en Allemagne, au moyen de 4 emballages CASTOR, par transports routier puis ferroviaire.

**Depuis, l'INB 22 ne détient plus de matières concernées par l'article 8 du décret n° 2008-209 du 3 mars 2008.**

- **Les déchets issus des opérations de traitement :**

Les déchets ci-dessous ont été expédiés en Allemagne :

- Les tronçons de gaines (coques) conditionnés en conteneurs de 72 L : 15 conteneurs ont été, après surconteneurage, envoyés en Allemagne dans un emballage de type TN7/2 (8 transports de 2 conteneurs du 20 juillet 1995 au 25 octobre 1995).
- Les déchets technologiques, à savoir :
  - 95 fûts C0 pré-bétonnés, à raison de 3 transports en DV28 en 1997 ;
  - 240 fûts de 100 L, contenant des déchets  $\alpha$ , en 4 transports en RD39 (TN-GEMINI) en 1998 ;
  - 22 fûts de 118 L, contenant des déchets  $\alpha$ , transportés en RD39 en fin 2003 ;
  - 14 fûts de 118 L, contenant des déchets  $\beta\gamma$ , transportés en IU04, en fin 2003.
- Les verres (vitrification des produits de fission à l'Atelier de vitrification de Marcoule - AVM) : 4,32 conteneurs de verre (CV) ont été affectés aux campagnes KNK par Cogema, associés à une masse de métal lourd (U+Pu) de 0,39 kg. Le retour en Allemagne à partir du site AREVA La Hague de résidus vitrifiés, équivalents aux verres induits par la campagne KNK II de Marcoule, a fait l'objet d'un avenant n° 4 signé en fin d'année 2009 entre le CEA et WAK, et le transport a été réalisé le 25 novembre 2011.

Les déchets restant sur le site de Marcoule sont les bitumes (traitement des effluents à la station de traitement des effluents liquides - STEL) : 65 fûts de bitume ont été affectés aux campagnes de KNK par COGEMA<sup>1</sup>, contenant une masse de métal lourd (U+Pu) de 6,9 kg. L'expédition en Allemagne à partir du site AREVA La Hague de résidus vitrifiés de type CSD-B, équivalents aux bitumes induits par la campagne KNK II de Marcoule, a fait l'objet d'un avenant concernant les bitumes, signé au second semestre 2012, construit sur les mêmes principes que celui concernant les verres.

### **3.2. Traitement des combustibles HIFRENSA (CPE VANDELLOS)**

- **Les combustibles usés :**

Au total, 3 cœurs du réacteur UNGG espagnol de VANDELLOS ont été traités dans les usines de La Hague et de Marcoule :

Cœur 1 : traitement dans le cadre d'un contrat signé par le CEA le 4 février 1972. La propriété d'origine CEA de ce cœur a été transférée à COGEMA lors de sa création en 1976 (opération formalisée par l'établissement du traité d'apport CEA / COGEMA).

461 tonnes de combustibles usés HIFRENSA ont été traitées, dont 258 tonnes traitées à La Hague et 203 tonnes à Marcoule.

Cœur 2 : intégralement traité à Marcoule (560 tonnes de combustibles usés), dans le cadre d'un contrat signé le 14 mai 1979 par COGEMA.

Cœur 3 : intégralement traité à Marcoule (892 tonnes de combustibles usés), dans le cadre d'un contrat signé le 29 juillet 1987 par COGEMA.

- **Les déchets issus des opérations :**

Les périodes de traitement à Marcoule des combustibles usés de VANDELLOS sont :

- De 1977 à 1986 pour les combustibles des cœurs 1 et 2 : les déchets correspondants à ces traitements sont contractuellement français, propriété de COGEMA.
- De 1986 à 1997 pour le combustible du cœur 3 : bien que ce contrat ait été conclu avant la loi n° 91-1381 du 30 décembre 1991, COGEMA avait inclus une clause prévoyant le retour des résidus correspondants. L'organisation du retour en Espagne des équivalents déchets du traitement du cœur 3 entreposés sur le site de La Hague est sous la responsabilité d'AREVA.

### **3.3. Autres contrats antérieurs à la loi du 30 décembre 1991 concernant les combustibles de réacteurs de recherche et de réacteurs à eau lourde**

#### Combustibles CANDU

En 1968, le CEA a acheté à AECL (Canada) du combustible irradié CANDU du réacteur « Douglas Point », afin d'en extraire le plutonium. Le combustible concerné a été expédié à Dessel (EUROCHEMIC) pour traitement. Une partie de ce combustible a été traitée en Belgique entre 1971 et 1972.

Du fait de l'arrêt de l'usine de Dessel en 1974, les 14 tonnes de combustible CANDU non traitées ont été expédiées à Marcoule en 1986, après une dizaine d'années d'entreposage.

La propriété de ces 14 tonnes de combustible a été transférée à COGEMA lors de sa création en 1976 (opération formalisée dans le traité d'apport CEA / COGEMA).

---

<sup>1</sup> Par COGEMA, il faut comprendre ORANO depuis janvier 2018 (précédemment AREVA NC, nom commercial de COGEMA depuis mars 2006 et nouvelle dénomination –au sens juridique- de celle-ci depuis le 30/11/2007).

- **Les déchets :**

Ces 14 tonnes de combustible CANDU ont été traitées en 1995 par COGEMA (cisailage des aiguilles, dissolution).

Les coques (gainés) ont été conditionnées en CBFK et expédiées à l'Andra. Avant de se positionner sur cet agrément, l'Andra a demandé à COGEMA, fin 2001, de préciser officiellement la propriété des déchets concernés. Dans un courrier, en date du 10 juillet 2002, COGEMA a confirmé à l'Andra que les coques CANDU étaient bien propriété de COGEMA.

#### Autres combustibles

Les combustibles mentionnés ici sont, tout comme les combustibles CANDU cités précédemment, en rapport avec des contrats signés par le CEA entre 1968 et 1976. Ils concernent globalement 56,3 tonnes supplémentaires de combustibles issus de réacteurs de recherche ou de réacteurs à eau lourde, traitées à Marcoule. COGEMA, créée en 1976, a repris les droits et obligations du CEA.

- Combustibles DIORIT (Suisse) : 5,9 tonnes traitées en 1973 et 1974 ;
- Combustibles MTR issus de divers centres de recherche : 8,9 tonnes traitées entre 1974 et 1976 ;
- Combustibles KKN (réacteur de Niederaichbach en Allemagne) : 41,5 tonnes traitées en 1977.

## **4. Informations concernant les actions de recherche et développement**

### Remarque préliminaire :

Les éléments rapportés dans ce chapitre ne se rapportent pas, au sens strict, à des combustibles usés ou déchets au sens de l'article 8 de la Loi, mais à des échantillons utilisés à des fins de R&D.

Les questions de propriété sont traitées dans les contrats de recherche associés, établis entre organismes de R&D.

Seuls sont mentionnés ci-après les éléments les plus récents intervenus dans ce cadre.

Par ailleurs, le CEA a communiqué en février 2014 au ministère une liste des combustibles irradiés importés à des fins de recherche depuis l'entrée en vigueur de la loi du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs.

### **4.1 Perches PHEBUS**

Afin d'étudier le comportement en conditions accidentelles des combustibles irradiés, le CEA a réalisé, à la demande de l'IRSN (et dans le passé de l'IPSN), des irradiations dans le réacteur de l'INB 92 - PHEBUS de Cadarache, dans le cadre du programme international « PHEBUS PF ». Des crayons combustibles (irradiés et non irradiés) ont été assemblés dans l'INB 55 - LECA pour confectionner des perches, soumises aux tests dans PHEBUS.

La situation de ces éléments est décrite ci-dessous.

- **Essai FPT2**

Dans ce cadre, une perche de 20 crayons (18 crayons irradiés dans le réacteur d'essai BR3 à MOL en Belgique et 2 crayons non irradiés provenant de l'INB 123 - Laboratoire d'études et de fabrications expérimentales de combustibles nucléaires avancés [LEFCA] de Cadarache) a été irradiée, en octobre 2000, dans le réacteur PHEBUS (essai FPT2), puis transférée dans l'INB 55 - LECA pour isoler la partie « combustible ». Cette dernière a été envoyée vers l'Institut des Transuraniens (ITU) de Karlsruhe en Allemagne, afin d'y réaliser un programme de caractérisation post-essai, toujours dans le cadre du programme international lié aux essais PHEBUS (marché n° 30000302-30000303-30000356 d'examen post

irradiation du dispositif d'essai FPT2, signé le 5 novembre 2001, entre le CEA-IPSN et la Communauté Européenne de l'Energie Atomique représentée par la Commission des Communautés Européennes).

La perche dite « perche FPT2 » a été découpée en 17 tronçons à MOL (Belgique), qui ont été renvoyés à l'INB 55 - LECA en juillet 2008. Les 17 tronçons ont été transférés sur STAR en février 2014 et reconditionnés en conteneurs N2.

En 2017, ces conteneurs N2 ont été reconditionnés en conteneur C2 puis entreposés en cellule C3 de l'INB 55 – STAR en vue de leur expédition vers CASCAD.

- **Essai FPT1**

Le 9 décembre 2011, 25 tronçons de la perche FPT1 ont été réceptionnés à Cadarache, en provenance de l'Institut des Transuraniens (ITU - Allemagne). Ces 25 tronçons correspondent à 25 disques issus des découpes, à l'ITU, du dispositif PHEBUS FPT1. Les tronçons sont entreposés dans la cellule 5 de l'INB55 – LECA.

La masse de métal lourd (U + Pu), après irradiation des crayons du programme « PHEBUS PF » entreposée dans l'INB 55, s'élève à 18 kg.

A terme, les tronçons des perches FPT1 comme ceux de FPT2 devraient être transférés, après mise en étuis puis en conteneurs dans l'INB 55 - LECA/STAR, vers l'INB 22 - CASCAD pour entreposage.

La situation de ces tronçons n'a pas évolué en 2019.

## **4.2 Crayons combustibles REP**

- **Crayons en provenance de VANDELLOS II**

Douze crayons irradiés de propriété CEA ont été réceptionnés le 19 janvier 2009 dans l'INB 55 – STAR, en provenance du réacteur espagnol à eau légère VANDELLOS II, de type REP.

A la réception, ces 12 crayons irradiés ont été entreposés dans des puits de la cellule 3 de l'INB 55 - STAR.

Cette réception s'est faite en vue de la réalisation d'examen non destructifs ou destructifs puis, pour certains, selon les résultats des examens, d'irradiations ultérieures dans des réacteurs d'essai du CEA (OSIRIS, RJH). Un protocole a été signé en décembre 2008 entre le CEA et le fournisseur de combustible (Protocole d'examen et de tests d'irradiation – CEA/DEN 2142).

En 2009, les 12 crayons en provenance de VANDELLOS ont été répartis en trois lots de 4 crayons et ont subi les examens non destructifs prévus puis sont restés entreposés en cellule 3 de l'INB 55 - STAR. A leur arrivée à STAR, ces 12 crayons sont devenus propriété du CEA.

Au premier trimestre 2010, les 4 crayons du premier lot ont été découpés au niveau des inter-grilles produisant ainsi 13 tronçons. 4 de ces 13 tronçons ont été expédiés le 11 mars 2010 à STUDSVIK en Suède pour les besoins du programme international ALPS et d'un autre programme contractuel entre le fournisseur de combustible et STUDSVIK. Ce transfert physique s'est accompagné d'un transfert de propriété : ces 4 tronçons ne sont donc plus propriété du CEA.

Les 9 tronçons restants ont été transférés dans la cellule 5 de l'INB 55 - LECA, où ils sont entreposés pour une durée contractuelle d'au moins 2 ans après la fin du programme R&D associé avant de pouvoir les désentreposer, après autorisation du client.

En janvier 2011, un des huit crayons constituant les deux autres lots s'est rompu lors d'une manipulation, et donc 7 crayons entiers et 2 tronçons ont été entreposés en cellule C3 de l'INB55 – STAR. Des programmes de recherche et développement complémentaires seront entrepris sur au moins une partie de ces crayons. En 2012, 3 des 7 crayons entiers restants ont ainsi été percés dans STAR. Il ne s'agit donc ni de combustible usagé ni de combustible à retraiter. Comme pour les tronçons issus des quatre premiers crayons, le désentreposage n'était pas envisagé avant réalisation des actions de R&D complémentaires.

Un tronçon du crayon issu de « VANDELLOS II Espagne », inséré en Fabrice au LECA, a été transféré le 27 novembre 2019 sur l'INB 24 CABRI pour la réalisation de l'essai CIP3.1R au deuxième semestre 2020. Après essai, ce Fabrice sera retourné au LECA (date de retour non planifiée à ce jour).

La masse de métal lourd (U+Pu) des crayons de ce programme s'élève à 15,1 kg.

- **Crayons BEZNAU**

Dans le cadre du projet REACT, l'INB 55 a réceptionné le 7 octobre 2011 deux crayons entiers provenant de l'Institut des Transuraniens (ITU-Allemagne), préalablement irradiés dans le réacteur de puissance BEZNAU en Suisse. L'un d'entre eux a été, en 2014, découpé en trois tronçons parmi lesquels un tronçon a été utilisé pour la fabrication d'un FABRICE afin de subir une nouvelle irradiation sur le réacteur de recherche CABRI (INB 24) dans le cadre d'un programme expérimental appelé CIP. Le crayon entier est actuellement entreposé sur l'INB 55 – partie STAR et les 3 tronçons sont actuellement entreposés sur l'INB 55 – partie LECA.

La masse de métal lourd (U+Pu) des crayons de ce programme s'élève à 1,15 kg.

- **Autres crayons**

Trois crayons de combustibles en provenance du réacteur expérimental HALDEN en Norvège ont été réceptionnés le 4 mai 2010 dans l'INB 55 - LECA puis ont été découpés en un total de 24 tronçons et sont actuellement entreposés dans cette INB. Les caractérisations de ces tronçons ont eu lieu en 2011. Il n'est actuellement pas prévu de poursuivre ces caractérisations. La masse de métal lourd (U+Pu) contenue dans ces trois crayons est de 0,13 kg.

Par ailleurs, deux crayons de combustibles en provenance de DEPOSITO AVOGADRO en Italie ont été réceptionnés le 2 février 2010 dans l'INB 55 pour y être reconditionnés avant d'être expédiés, pour études, à l'INB 148 (ATALANTE) au CEA/Marcoule le 10 mars 2010. Ces actions sont réalisées dans le cadre du contrat AREVA NC / SOGIN (SOCIÉTÉ de Gestion des Installations Nucléaires italiennes) et de l'accord A5649, « accord de coopération dans le domaine du cycle du combustible nucléaire », signé entre le CEA et COGEMA le 4 février 2005. La masse de métal lourd (U+Pu) entreposée à ATALANTE dans le cadre de ce contrat est de 6,1 kg.

Le 6 février 2016, quatre tronçons de combustibles en provenance des réacteurs de recherche MOL en Belgique sont arrivés sur l'INB 55 puis ont été transformés en échantillons et résidus de modifications géométriques. Ce sont des tronçons de combustible japonais du NRA. Ils sont actuellement entreposés sur l'INB 55. La masse de métal lourd (U+Pu) contenue dans ces quatre tronçons est de 0,02 kg.

Le 18/06/2018, l'INB 55 a réceptionné cinq tronçons de combustible en provenance de l'Institut des Transuraniens (ITU) implanté à Karlsruhe en Allemagne, dans le cadre du retour de ces échantillons après analyses à ITU (projet CONCERTO). Ces tronçons n'ont subi aucune transformation géométrique. Ils sont actuellement entreposés dans la cellule 5 du LECA (INB 55). La masse de métal lourd (U+Pu) contenue dans ces cinq tronçons est de 0,3 kg.

### **4.3 Étuis MOL et GFSS**

Deux étuis, dits « étuis MOL », issus du Centre d'Étude de l'Énergie Nucléaire (SCK CEN) exploité à Mol en Belgique, ont été réceptionnés à Cadarache le 17 septembre 2009 et entreposés dans les puits de l'INB 55 - STAR. Ces deux étuis ont été reconditionnés puis expédiés vers l'INB22-CASCAD le 30 juillet 2010 ; le 14 décembre 2010, ces deux étuis « MOL » ont été expédiés à Greiswald en Allemagne.

Un étui de combustible KNK dit « GFSS » est arrivé le 12 juillet 2010 sur l'INB 55 d'Allemagne en provenance du navire à propulsion nucléaire OTTO HAHN et a été expédié sur l'INB 22 - CASCAD le 30 juillet 2010. Cet étui KNK dit « GFSS » a été expédié lui aussi à Greifswald, en Allemagne le 14 décembre 2010.

Le transport vers l'Allemagne de ces trois étuis s'est effectué dans les emballages CASTOR déjà utilisés pour le retour des combustibles KNK et dans le cadre du même contrat signé entre WAK et le CEA (Cf. § 3.1).

La situation n'a pas évolué en 2019.

#### **4.4 Quantités de matières radioactives en entreposage dans les installations du CEA relevant du décret n° 2008-209 du 3 mars 2008**

Au 31 décembre 2019, les quantités de matières radioactives en entreposage, visées par l'article 8 du décret n° 2008-209 du 3 mars 2008, sont ainsi réparties :

	En entreposage dans les installations LECA – STAR et CABRI  (INB 55 et 24)	En entreposage dans ATALANTE  (INB 148)	Total
U + Pu	34,7 kg	6,1 kg	40,8 kg

## **5. Conclusion**

La propriété de l'ensemble des déchets produits au cours du traitement à Marcoule des différents types de combustibles (FZK, HIFRENSA, CANDU, DIORIT, KKN, et divers centres de recherche) et les actions soldant les opérations d'expédition de déchets correspondants sont identifiées.

- **Déchets KNK I : déchets français ;**
- **Déchets KNK II : déchets expédiés en Allemagne, transports** en grande partie effectués (coques et embouts, déchets technologiques).  
L'expédition en Allemagne de résidus vitrifiés à partir de La Hague, équivalents aux verres induits par la campagne KNK II de Marcoule, a fait l'objet d'un avenant n° 4 signé fin 2009 entre le CEA et WAK. Le transport de La Hague vers l'Allemagne des conteneurs de verre a ainsi été réalisé le 25 novembre 2011. L'accord sur l'expédition en Allemagne des déchets vitrifiés, correspondant aux bitumes induits par la campagne KNK II, a été construit sur les mêmes principes, et signé entre CEA, AREVA et WAK au second semestre 2012 ;
- **Déchets VANDELLOS cœur 1 : déchets français ;**
- **Déchets VANDELLOS cœur 2 : déchets français ;**
- **Déchets VANDELLOS cœur 3 : déchets hors inventaire CEA** (équivalents déchets entreposés à La Hague avec expédition des déchets correspondants en Espagne organisée par AREVA) ;
- **Déchets CANDU, DIORIT, KKN, divers centres de recherche : déchets français.**

A noter que les déchets avec retour sont transférés à l'étranger selon les règles d'équivalence validées par les Autorités publiques.

S'agissant des programmes de Recherche et Développement :

- aucun flux de combustibles n'est à noter en 2019 que ce soit en provenance ou à destination de l'étranger ;
- aucun flux de déchets n'est à noter en 2019 que ce soit en provenance ou à destination de l'étranger.