



Monsieur Henri REVOL
Haut Comité pour la Transparence et
l'Information sur la Sécurité Nucléaire
C/O DGPR
La Grande Arche Paroi Nord

92055 LA DEFENSE CEDEX

Saclay, le 10 novembre 2009

V/Réf. : Lettre SN/SN/2009-012 du 20 octobre 2009

N/Réf. :

Objet : Transparence associée au cycle du combustible nucléaire

Monsieur le Président,

Dans le cadre de la saisine du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire, relative à la transparence et l'information associées au cycle du combustible, vous me demandez de vous adresser un état des lieux présentant :

- les différentes étapes du cycle du combustible auxquelles le CEA est associé,
- les flux annuels de matières et de déchets produits à ces différentes étapes,
- le devenir des matières et déchets produits.

Vous souhaitez également connaître les flux annuels de substances radioactives qui quittent le territoire national par le fait des activités du CEA, ainsi que le devenir de ces matières.

A cette fin, il convient de rappeler que le CEA utilise des matières nucléaires pour la réalisation des actions R&D de ses activités civiles, comme le précise le schéma ci-dessous, dans les différents domaines suivants :

- la fabrication, en petite quantité, de combustibles à base d'uranium et/ou de plutonium (au LEFCA et LABO UO₂ de Cadarache) afin de valider la conception des cœurs des réacteurs de nouvelle génération,
- l'approvisionnement des cœurs nourriciers des réacteurs d'irradiation ou d'études de sûreté (OSIRIS, ORPHEE et le RJH dans le futur, CABRI), installations nécessaires aux études de comportement sous irradiation, en conditions de fonctionnement normales ou accidentelles, des matériaux et des combustibles neufs ou irradiés des différentes filières ainsi que des maquettes critiques (ISIS, MINERVE, EOLE, MASURCA), pour les études neutroniques des cœurs de réacteurs.
- les examens après irradiation, dans les « Laboratoires Chauds » - LECl et LECA - STAR, des combustibles irradiés au CEA ou dans d'autres réacteurs expérimentaux ou de puissance,
- la qualification, à ATALANTE, des procédés de séparation et de traitement des combustibles irradiés, action menée notamment dans le cadre des études demandées par la loi de programme n°2006-739 du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs (article 3).

Les quantités et flux engagés sont détaillés dans les annexes à ce courrier. Il est à noter la grande diversité de situations relatives à ces matières nucléaires pour lesquelles nous suivons l'inventaire conformément aux obligations légales et réglementaires.

Les flux annuels de matières utilisées et déchets produits par ces installations de recherche sont présentés en Annexes 1 et 2.

Par ailleurs, conformément à l'article 20 de la loi sus - citée, le CEA a pris en compte la gestion des combustibles usés et déchets radioactifs produits par la R&D pour l'évaluation de ses charges financières à terminaison, comme indiqué dans le tableau de l'Annexe 3 : les combustibles Phénix, les combustibles Alumineux et les combustibles OSIRIS- Siliciures sont traitables dans les usines de la Hague ; pour les combustibles OSIRIS-Oxydes, les combustibles UNGG et Eau Lourde ainsi que pour les combustibles expérimentaux, la solution de référence retenue est le stockage géologique.

Pour ce qui concerne l'identification des flux de substances radioactives qui quittent le territoire national, le CEA, en tant qu'exploitant d'installations de traitement et de recherche, met annuellement à la disposition des autorités les informations relatives aux opérations de transfert de combustibles et déchets radioactifs entre la France et l'étranger (conformément à l'article 8 de la loi du 28 juin 2006). Ces informations font l'objet de l'annexe 4.

Il est à noter dans ce cadre, qu'est prévu en 2010 le retour en Allemagne de combustibles KNK-II de propriété allemande, après regroupement à Cadarache avec des combustibles en provenance de MOL en Belgique.

Pour ce qui concerne votre demande sur les actions réalisées en faveur d'une information sur ces sujets, le CEA met à la disposition du public les rapports annuels « Transparence et sécurité nucléaire » établis par chaque centre en application de l'article 21 de la loi du 13 juin 2006. Toutes les activités des installations citées dans ce document figurent dans ces rapports. Ces derniers, dans un objectif d'une meilleure lisibilité, bénéficient d'une présentation et d'un plan identiques.

Le CEA publie également une synthèse annuelle de sa gestion des déchets dans son bilan de maîtrise des risques. La présentation de ce bilan fait l'objet d'une conférence de presse.

Ces publications, communiquées aux différentes CLI et CI, sont téléchargeables sur les différents sites internet du CEA.

Elles sont complétées par une diffusion « grand public » sur le site internet du CEA (jeunes, enseignants, presse, ...) de toutes ses publications telles que les « défis du CEA », « clefs du CEA », des livrets pédagogiques, ainsi que des contenus multimédias sous forme d'animations, de vidéos, et d'interviews permettant de faire connaître les résultats de ses recherches ou d'expliquer pédagogiquement le contenu de ses activités.

En particulier sur le thème du cycle du combustible, le public peut accéder aujourd'hui, via le site internet du CEA, aux publications suivantes, pour ne citer que les plus récentes :

- numéro de mars 2008 du magazine "les défis du CEA", titre : "Uranium quelles ressources pour demain ? »
- numéro 53 du magazine "clefs CEA", titre : " Déchets radioactifs, des solutions en progrès continu", contenant un chapitre sur le cycle du combustible

Dans l'espace "Jeunes" du site internet du CEA on peut accéder à une animation pédagogique "de l'uranium à l'énergie nucléaire". Dans ce même espace jeune, le thème "énergie nucléaire" contient un dossier thématique "Le cycle du combustible".

Un élément complémentaire important de cette politique d'information qui se veut accessible au plus grand nombre est le Visiatome, lieu interactif de découverte et d'information sur les enjeux énergétiques d'aujourd'hui, l'énergie nucléaire, la radioactivité et ses effets sur l'homme et l'environnement, et sur le devenir des déchets radioactifs. Situé à Marcoule dans le Gard, le Visiatome propose des activités de découverte scientifique et ludique pour tous publics. Il reçoit plusieurs milliers de visiteurs par an

Enfin, dans l'objectif d'améliorer la communication au plan national, le CEA participe activement, au sein du GT "site internet" du HCTISN, à la réflexion collective pour définir les meilleures pistes de solution.

Je reste à votre disposition pour toute information complémentaire et vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de ma considération distinguée.

Bernard BIGOT

ANNEXE 1

Flux de matières combustibles dans les Laboratoires Chauds d'expérimentation du CEA/DEN

Processus

Les Laboratoires Chauds de la Direction de l'Energie Nucléaire destinés à la Recherche et Développement accueillent pour les besoins de la R&D qu'ils mènent de la matière combustible ou des éléments combustibles nucléaires pour différents objectifs :

- fabrication et caractérisation de combustibles expérimentaux (neufs ou irradiés)
- fabrication, à partir d'éléments combustibles irradiés, d'échantillons combustibles destinés à l'expérimentation en réacteur (crayons FABRICE)
- examens post irradiations (caractérisations mécaniques, microstructurales, thermiques...),
- études ou qualifications de procédés de traitement des combustibles irradiés.

Cette matière combustible est essentiellement de l'UO₂ enrichi ou du MOX sous différentes formes physiques (poudre, crayons, plaques) irradié ou non. Les éléments combustibles irradiés reçus par les laboratoires sont des crayons ou des plaques en provenance de réacteurs de puissance de compagnies d'électricité ou de réacteurs de recherche du CEA ou d'autres organismes de recherche.

Le point d'entrée de la matière irradiée est le laboratoire STAR ; par année, il y rentre une dizaine de crayons combustibles irradiés en centrale. STAR est également le laboratoire de reconditionnement des crayons stockés dans l'installation PEGASE avant leur entreposage dans l'installation CASCAD.

En général la propriété de la matière combustible servant aux programmes de R&D du CEA est rétrocédée au CEA qui se charge de son devenir.

Suite aux opérations de caractérisation ou de traitement réalisées dans les cellules chaudes, la matière combustible restante est :

- soit retournée vers un réacteur ou un autre laboratoire chaud, s'il s'agit de re-fabrication d'un élément pour des essais expérimentaux ;
- soit conservée dans l'installation en attendant que les conditions de son transfert vers une installation de stockage ou de traitement soient atteintes ;
- soit traitée ou conditionnée en vue d'un stockage définitif.

Les laboratoires de R&D concernés par ce processus sont les suivants :

- **LECA** (Laboratoire d'Etude des Combustibles Avancés) - CEA Cadarache : en charge des études physiques sur les combustibles irradiés et la fabrication d'éléments pour l'expérimentation en réacteur de Recherche (OSIRIS, CABRI...)
- **STAR** - CEA Cadarache : en charge de la réception des crayons et éléments combustibles irradiés, du reconditionnement de combustibles anciens (UNGG) et de métrologie non destructive sur les éléments combustibles.
- **ATALANTE** - CEA Marcoule : en charge du développement des procédés de séparation et traitement du combustible irradié.
- **LECI** (Laboratoire d'Etude des Combustibles Irradiés) - CEA Saclay : en charge des études sur les matériaux irradiés et sur les combustibles irradiés en complément au LECA
- **LEFCA** (laboratoire d'Etudes et de Fabrication des Combustibles Avancés) - CEA Cadarache : en charge du développement des procédés de fabrication d'éléments combustibles notamment MOX ou contenant des actinides mineurs
- **LaboUO₂** - CEA Cadarache : en charge du développement de procédés de fabrication d'éléments combustibles UO₂
- **Hall HEC G1** (Hall Essais Cycle - laboratoire en Uranium) - CEA Marcoule en charge de la qualification technologique des procédés pour le recyclage intégral des systèmes du futur,

Les installations comme le LECA et le LEFCA entreposent une partie de la matière nucléaire qu'elles reçoivent en prévision des programmes de R&D ou d'analyse futurs, non encore définis, auxquels ces matières pourront contribuer.

LECA – STAR (Cadarache)

Flux annuels moyens entrés en 2007-2008-2009¹

Expéditeur	U appauvri (kg)	U naturel (kg)	U enrichi (kg)	Pu (kg)	Thorium (kg)
Etranger	10	traces	5	5	Episodiquement quelques kg
France hors CEA	40	traces	25	1	
CEA laboratoires, réacteurs, entreposages	100	traces	60	20	0
TOTAL	150	traces	90	26	quelques kg

Flux annuels moyens sortis en 2007-2008-2009¹

Destinataire	U appauvri (kg)	U naturel (kg)	U enrichi (kg)	Pu (kg)
Etranger	0	0	0	0
France hors CEA	35	0	0	0
CEA labos, réacteurs, entreposages	65	0	60	15
TOTAL	100	0	60	15

ATALANTE (Marcoule)

Flux annuels entrés en 2007-2008-2009¹

Année	Entrée Provenance	Masse uranium faible enrichissement	flux déchets
2007	Labo CEA	< 150g	1 litre effluents HA
2008	Labo CEA	< 500g	0,2 litre effluents HA
	ITU (Allemagne)		
	Labo CEA		
2009	Labo CEA	< 1kg	

Flux annuels sortis en 2007-2008-2009¹

Année	Destination	Masse combustibles
2007	Labo CEA	< 150g
2008	Labo CEA	< 50g
2009	Labo CEA	< 50g
2008	MELOX	< 100g
2009	MELOX	< 100g

¹ Valeurs pouvant varier en fonction des programmes

LECI (Saclay)

Flux annuels moyens en 2007-2008-2009²

Année	Flux en entrée			Flux en sortie		
	Entrée Provenance	Type	Masse uranium faible enrichissement (kg)	Type	Vers réacteurs et labos CEA Masse U faible enrichissement	flux déchets Masse uranium faible enrichissement (kg)
2007	Réacteurs et laboratoires CEA	Tronçons de crayons combustibles réacteurs irradiés	2,5	Tronçons de crayons combustibles réacteurs ou échantillons irradiés	< 1kg	3,4 (à PEGASE)
2008			1,6		< 1kg	3,2 (au LECA)
2009			0,77		< 500g	8,0 (à l'ANDRA)

LEFCA – Labo UO2 (Cadarache)

✧ LEFCA

Flux annuels moyens entrés en 2007-2008-2009¹

Expéditeur	U appauvri	U naturel	U faible enrichissement	Pu
France hors CEA	< 150g	< 1kg		5,78 kg (1)
CEA laboratoires	< 1kg	< 500g	<250g	< 50g

(1) Nota : entrée exceptionnelle en 2008 uniquement, en provenance d'AREVA
c

Flux annuels moyens sortis en 2007-2008-2009¹

Destinataire	U appauvri	U naturel	U faible enrichissement	Pu
Etranger				Quelques échantillons < au gramme
France hors CEA				
CEA laboratoires	< 250g	< 100g	< 150g	< 50g

² Valeurs pouvant varier en fonction des programmes

✧ Labo UO2

Flux annuels moyens entrés en 2007-2008-2009³

Expéditeur	U appauvri (kg)	U naturel (kg)	U faible enrichissement (kg)
France hors CEA	328,3 (1)		
CEA laboratoires	7	5	6

(1) Nota : entrée exceptionnelle en 2008 uniquement, en provenance d'AREVA

Flux annuels moyens sortis en 2007-2008-2009¹

Destinataire	U appauvri (kg)	U naturel (kg)	U faible enrichissement (kg)
France hors CEA			
CEA laboratoires et sortie déchets	22	2,5	7,5

HALL HEC G1 (Marcoule)

Flux 2009 première année d'exploitation

Flux entrant

Expéditeur	U naturel (kg)
France hors CEA	54

Flux sortant

Destinataire	U naturel (kg)
CEA laboratoires	0,2

³ Valeurs pouvant varier en fonction des programmes

ANNEXE 2

Flux de matières combustibles pour les Réacteurs de Recherche en exploitation au CEA/DE⁴

Processus

La Direction de l'Energie Nucléaire dispose d'un ensemble de réacteurs de recherche permettant de réaliser l'essentiel des expérimentations nécessaires pour le développement de cette énergie, plus précisément :

- des réacteurs de très faible puissance également appelés maquettes critiques destinés à réaliser les études neutroniques et de physique nucléaire des cœurs des réacteurs des différentes filières (EOLE, MINERVE, MASURCA, ISIS) ;
- des réacteurs d'irradiations technologiques destinés à qualifier les matériaux et combustibles des réacteurs nucléaires (OSIRIS et ultérieurement le RJH) ;
- des réacteurs spécifiquement dédiés aux essais concernant la sûreté nucléaire (CABRI, SILENE) et à l'étude de la matière (ORPHEE) ;
- un réacteur prototype (PHENIX).

Outre leur activité de développement de l'énergie nucléaire, certains de ces réacteurs sont utilisés, en fonction de leurs caractéristiques et performances, pour de nombreuses applications médicales et industrielles comme la production de radio-isotopes, la neutronographie, la formation etc.

Les combustibles des réacteurs de recherche mettent en œuvre de l'uranium enrichi ou du plutonium. Après usage, ces matières sont destinées, pour la majeure partie d'entre elles, à être retraitées à La Hague, avec récupération de la matière lorsqu'il s'agit d'un combustible plutonium, et pour le reste à être valorisées ou déposées à terme dans une installation de stockage définitif.

Deux modes d'utilisation des combustibles sont à considérer :

- pour les réacteurs fonctionnant en permanence avec une puissance notable pour lesquels il existe un flux permanent entrant et sortant de matières combustibles (OSIRIS, RJH, ORPHEE, PHENIX) ;
- pour les réacteurs fonctionnant par courtes périodes d'essais et des maquettes critiques : le combustible ne s'use pratiquement pas. Ces réacteurs disposent pendant toute la durée de leur exploitation d'un cœur ou d'un ensemble de matières nucléaires permettant de constituer les différentes configurations de cœur envisagées.
Ces matières sont, à l'issue de la mise à l'arrêt définitif du réacteur ou de la maquette critique, soit évacuées vers le retraitement soit valorisées ou traitées en vue d'un stockage définitif.

⁴ Il s'agit des matières destinées au fonctionnement des réacteurs, les flux de matières des échantillons destinés aux expérimentations sont donnés dans l'annexe 1

Flux des matières nucléaires

Réacteurs de puissance à fonctionnement permanent

Réacteur (puissance)	Type Utilisation	Matières nucléaires			
		Nature	Provenance	Flux/an	Caractéristiques du cycle
OSIRIS (70MW) Saclay Fin d'exploitation 2015	Type piscine <ul style="list-style-type: none"> ▪ Irradiations technologiques ▪ Radio-isotopes médicaux 	Uranium faible enrichissement	USA	150 kg U	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Approvisionnement par lots tous les 2 ou 3 ans ▪ Envoi périodique des éléments usés en retraitement à la Hague, propriété matières transférée à AREVA hors déchets ultimes Production de ⁹⁹ Mo pour la médecine : environ 0,08 kg d'U par semaine viennent de l'IRE et repartent après irradiation à l'IRE
		Uranium fort enrichissement	IRE (Belgique)	2-2,5 kg U	
RJH (100MW) Cadarache Mise en service 2014 (1)	Type piscine <ul style="list-style-type: none"> ▪ Irradiations technologiques ▪ Radio-isotopes médicaux 	Uranium faible enrichissement	USA ou Russie		Approvisionnement à engager vers 2011/2012
ORPHEE (14MW) Saclay	Type piscine <ul style="list-style-type: none"> ▪ Production de faisceaux de neutrons pour la recherche dans le cadre d'un laboratoire mixte CEA-CNRS ▪ Radio-isotopes neutronographie 	Uranium fort enrichissement	Russie	14 kg U	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Approvisionnement réalisé dans les années 1998/2004 (125 kg) ▪ Envoi périodique des éléments usés en retraitement à la Hague, propriété matières transférée à AREVA hors déchets ultimes
PHENIX (350MW) Cadarache Fin d'exploitation 2009	Réacteur rapide à caloporteur sodium <ul style="list-style-type: none"> ▪ Prototype ▪ Irradiations technologiques 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plutonium sous forme d'oxyde mixte UO₂-PUO₂ ▪ Couvertures fertiles U appauvri 	France	40 085 kg de métaux lourds à l'inventaire du 31.12.2007 ré estimation en fin d'activité du réacteur en cours.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Traitement à la Hague avec récupération du Pu (2020-2025)

(1) Nota : Le Réacteur Jules Horowitz (RJH) est destiné à succéder au réacteur OSIRIS comme réacteur d'irradiations technologiques du CEA à partir des années 2015.

Réacteurs d'essais de sûreté et maquettes critiques

Réacteur (puissance)	Type utilisation	Matières Nucléaires	
		Cœur, stocks	Devenir
ISIS (0,7MW) Saclay	Pile piscine <ul style="list-style-type: none"> ▪ Maquette neutronique d'OSIRIS ▪ Formation 	Cœur : Uranium faible enrichissement (provenance USA) 90 kg	Envoi en retraitement après l'arrêt de l'exploitation d'ISIS > 2015
CABRI (25MW) Cadarache	Pile piscine Etude des accidents de réactivité	Cœur : Uranium faible enrichissement (provenance France) 650 kg	Envoi en retraitement après l'arrêt de l'exploitation de CABRI > 2018
SILENE (impulsions) Valduc	Réacteur à combustible liquide	Cœur : uranium enrichi (provenance France) Entrée 2007 : U + Pu : $36,136 \cdot 10^{-3}$ kg	Envoi en retraitement après l'arrêt de l'exploitation
MINERVE (100W) Cadarache	Maquette critique type piscine. Mesure de caractéristiques neutroniques	Cœur : Uranium fort enrichissement (provenance USA) 8 kg	Envoi en retraitement après l'arrêt de l'exploitation de MINERVE > 2020
EOLE (100W) Cadarache	Maquette critique en eau. Etude neutronique des cœurs des réacteurs à eau	Stock (Origine USA / France)	Matières valorisables
MASURCA (5KW) Cadarache	Maquette critique en air. Etude neutronique des cœurs des réacteurs en neutrons rapides	Stock (Origine : France, Italie, Allemagne, Grande Bretagne) 1240 kg d'Uranium enrichi prêtés au SCK/CEN (Belgique) en 2007, retour en 2014 970 kg de Pu prêtés par l'UKAEA (GB) depuis 1989	Matières valorisables

ANNEXE 3

Flux de matières relatif aux opérations de gestion des combustibles usés

Les combustibles usés des installations civiles du CEA, proviennent des cœurs nourriciers des réacteurs expérimentaux ou prototypes, ainsi que des combustibles expérimentaux et échantillons testés par irradiation dans les réacteurs du CEA ou d'ailleurs, puis examinés dans ses laboratoires de recherche, dits « chauds ». Certains de ces combustibles sont très anciens, correspondant à des réacteurs arrêtés depuis longtemps, à des filières et des conceptions abandonnées.

La stratégie de référence de gestion des combustibles usés est basée sur un recours prioritaire aux usines de traitement de La Hague (voir en annexe 2). Les principaux paramètres susceptibles de conduire à un autre choix sont :

- les difficultés techniques de traitement en raison de la forme physico-chimique du combustible ;
- les difficultés des ateliers de La Hague à recevoir actuellement des objets « hors standards » en termes de géométrie ;
- le faible intérêt stratégique pour de faibles masses de matière fissile.

Il est donc possible de classer les combustibles usés des installations civiles du CEA en trois catégories :

- ceux qui ont vocation, dès à présent, à être évacués vers les ateliers de La Hague, à savoir : les combustibles RNR provenant du réacteur PHENIX ainsi que les combustibles MTR – aluminures et siliciures- provenant actuellement des réacteurs ORPHEE et OSIRIS, pour lesquels des contrats de prise en charge existent ou sont en cours de négociation avec AREVA ;
- ceux qui aujourd'hui ne sont pas traitables dans les usines existantes, sauf si une filière voit le jour ultérieurement : les combustibles Oxydes d'OSIRIS ;
- ceux qui ne présentent pas d'intérêt stratégique à être traités, vu les faibles masses de matières fissiles contenues, et qui sont destinés au stockage profond, tels que les combustibles de la filière UNGG/Eau lourde, les combustibles expérimentaux et échantillons testés en irradiation, provenant des laboratoires « chauds » du CEA.

En conséquence, le CEA a recours à l'entreposage d'une partie de ses combustibles usés dans l'attente de l'exutoire final (traitement ou stockage). Cette stratégie s'appuie sur deux modes d'entreposage, à sec et sous eau, dans les deux installations, respectivement l'installation CASCAD et l'installation CARES, situées sur le site de Cadarache.

Les combustibles usés entreposés actuellement dans des installations anciennes des centres de Saclay, Marcoule et Cadarache (ex : merlons, puits et piscines de l'INB72 de Saclay, puits de l'Atelier Pilote de Marcoule-APM-, piscine de INB22-PEGASE de Cadarache), seront évacués à court et moyen termes vers ces deux installations.

Quelle que soit la filière d'évacuation, la plupart des combustibles usés doivent subir une étape de stabilisation ou de conditionnement lorsqu'ils ne respectent pas les spécifications d'accueil des installations de traitement ou d'entreposage. Le CEA dispose de deux installations chargées d'assurer ces fonctions : l'installation ISAI et l'installation STAR respectivement implantées sur le site de Marcoule et de Cadarache.

Les volumes des colis de déchets, HAVL et MAVL en particulier, produits par le CEA sont détaillés dans l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs - Rapport 2009 de l'ANDRA (inventaire au 31/12/2007).

Les activités passées du CEA civil (R&D, traitement) ont produit, au 31/12/2007 un volume de colis HAVL de déchets vitrifiés ou devant être vitrifiés de 102 m³ à La Hague et de 61 m³ à Marcoule ; le volume de colis correspondant aux combustibles usés à destination du stockage profond est quant à lui estimé à 60 m³.

La gestion des combustibles usés, relevant de l'article 20 de la Loi du 28 juin 2006, est présentée dans le tableau ci-après.

Gestion des combustibles usés (inventaire au 31/12/2007)

Famille de combustibles	Localisation	Masse ML (kg)	Cheminement	Destination (solution de référence)
RNR- Centrale Phénix (Marcoule)	Piscine G –Marcoule (*) APM, Phénix CASCAD	} 40 085	ISAI	Traitement La Hague
MTR- Aluminures SCARABEE (Cadarache) SILOE, SILOETTE (Grenoble) ULYSSE (Saclay) ORPHEE (Saclay)	} La Hague	194	-----	Traitement La Hague <i>(propriété des matières transférée à AREVA)</i>
MTR- Siliciures OSIRIS (Saclay)	La Hague	717	-----	Traitement La Hague <i>(transfert de propriété du combustible à AREVA)</i>
Oxydes OSIRIS (Cadarache) Phébus (Cadarache)	CASCAD CARES En réacteur	} 4 221 658	-----	Stockage Géologique (F1-5-02) (**) Traitement La Hague
UNGG/EL2-EL3	CASCAD INB72 (Saclay)	} 14 497	STAR→CASCAD	Stockage Géologique (F1-5-02) (**)
EL4	CASCAD INB72 (Saclay)	} 49 368	STAR→CASCAD	Stockage Géologique (F1-5-02) (**) <i>(Entreposage CEA- Propriété EDF)</i>
Combustibles expérimentaux (divers échantillons : Rapsodie, Phénix, EL, REP,...)	PEGASE CASCAD LECA INB72 (piscine) INB72 (puits)	} 3196	STAR→CASCAD	Stockage Géologique (F1-5-02) (**)

(*) Piscine vidée en 2008

(**) Famille de colis de déchets ANDRA

ANNEXE 4

INFORMATIONS RELATIVES AUX OPERATIONS PORTANT SUR DES COMBUSTIBLES USES OU DES DECHETS RADIOACTIFS EN PROVENANCE DE L'ETRANGER⁵



Le CEA, en tant qu'exploitant d'installations de traitement et de recherche établit, tient à jour et met à la disposition des autorités les informations relatives aux opérations portant sur des combustibles usés ou des déchets radioactifs en provenance de l'étranger.

Inventaire des combustibles étrangers traités à Marcoule

Combustible	Origine	Quantité
Combustible oxyde FZK	Centre de recherche de Karlsruhe Allemagne	3,1 tonnes dont 1,4 tonne de KNK II
UNGG HIFRENSA	CPE VANDELLOS ESPAGNE	1655 tonnes dont 892 tonnes du cœur 3
Combustible oxyde CANDU	CPE DOUGLAS POINT CANADA	14 tonnes

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 combustible irradié (66 assemblages) issus du réacteur KNK I ;
- Une partie du combustible provenant du réacteur KNK II (1,4 tonne) a été traité lors de la deuxième campagne, qui a eu lieu de fin 1992 à 1994.

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

⁵ Au 31/12/2008

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

- ♦ 7189 aiguilles (1,4 tonne) ont été traitées à Marcoule entre 1992 et 1994
- ♦ 2413 aiguilles (0,5 tonne) sont rassemblées dans 33 étuis entreposées dans l'INB 22 – PEGASE de Cadarache pour être renvoyées en Allemagne. La masse totale initiale de métal lourd (U+ Pu) entreposée s'élève exactement à 475,4 kg.
- ♦ En 2008 ont débuté les opérations de désentreposage des combustibles de la piscine de l'INB 22 - PEGASE, se traduisant par un transfert des combustibles KNK II de l'INB 22 - PEGASE vers l'INB 55 - STAR pour mise en conteneur.
- ♦ Au 31 décembre 2008, les 33 étuis concernés sont répartis ainsi :
 - 21 étuis toujours entreposés dans l'INB 22 – PEGASE, soit une masse (U+Pu) de 288,7 kg
 - 12 étuis localisés dans l'INB 55 – STAR, soit une masse (U+Pu) de 186,7 kg

2. Traitement des combustibles HIFRENSA (CPE VANDELLOS)

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 combustible usé 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 combustible usé), dans le cadre d'un contrat signé le 14 mai 1979 par COGEMA.

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


3. Traitement des 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 traité 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).

4. Informations relatives aux 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 - Laboratoire d'examens des combustibles actifs (LECA) pour confectionner des perches, soumises aux tests dans PHEBUS.

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 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 partie combustible dite « perche FPT2 » y a été découpée en 17 tronçons. Ces tronçons ont été renvoyés à l'INB 55 - LECA en juillet 2008, à l'issue du programme d'examens.

La masse de métal lourd (U + Pu) entreposée dans l'INB 55 - LECA s'élève à 8,9 kg.

Par la suite, les tronçons de la perche FPT2 seront transférés, après mise en étuis et conteneurs dans l'INB 55 - LECA/STAR, vers l'INB 22 - CASCAD pour entreposage.

5. Conclusion

La propriété de l'ensemble des déchets produits au cours du traitement à Marcoule des trois types de combustibles (FZK, HIFRENSA, CANDU) et les actions soldant les opérations de retour vers leur pays d'origine sont clairement identifiées.

- Déchets KNK I : déchets français
- Déchets KNK II : déchets avec retour en Allemagne, en grande partie effectué (coques et embouts, déchets technologiques).
- 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 retour en Espagne organisé par AREVA).
- Déchets CANDU : déchets français.

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

En 2008, le CEA a commencé les opérations de reprise des combustibles usés KNK, encore entreposés dans l'INB 22 - PEGASE de Cadarache ; ces combustibles devraient être transférés en Allemagne d'ici fin 2010.