



orano

Orano Recyclage

Etablissement de La Hague  
Beaumont Hague  
50444 La Hague Cedex  
Siret : 817 439 599 00033  
Tél. : +33 (0)2 33 02 60 00

Siège Social :  
Orano Recyclage  
125 avenue de Paris  
92320 CHATILLON  
Société par Actions Simplifiée  
au capital de 25 183 945,60 €  
817 439 599 RCS NANTERRE

www.orano.group

Réf. : [REDACTED]

Monsieur le Président  
de l'Autorité de Sûreté Nucléaire  
15 rue Louis Lejeune  
CS 70013  
92541 MONTROUGE Cedex

De : M. Le Directeur de l'Etablissement de la Hague  
Suivi par : [REDACTED]  
Entité : BUR/DMR – DP/SUR  
Objet : Etablissement de la Hague – Gestion des combustibles Phénix  
Réf. : [1] Décision n°2014-DC-0422 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 11 mars 2014, modifiée par décision n°2020-DC-0685 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 13 février 2020

Le 17 NOV. 2022

Monsieur le Président,

La décision citée en référence [1], relative au traitement des combustibles Phénix, prévoyait :

- le dépôt d'une demande d'autorisation de traitement avant le 31/12/2022 dans son article 4 ;
- un début de traitement des combustibles à partir de 2028 dans son article 3.

Le projet TCP (Traitement de Combustibles Particuliers à la Hague) avait pour objectif de réaliser et d'exploiter une nouvelle installation compatible avec le traitement de combustibles usés Phénix. En l'absence d'accord de financement du projet TCP par le CEA et sans volonté de leurs autorités de tutelle de poursuivre le projet TCP, Orano se trouve dans l'impossibilité de donner une suite aux prescriptions des articles 3 et 4 de la décision [1].

Pour permettre de réaliser les opérations d'assainissement / démantèlement de l'installation Phénix, Orano, en accord avec le CEA, propose d'achever la réception et d'entreposer jusqu'en 2038 à La Hague 50% de l'inventaire des combustibles Phénix en nombre d'étuis. Pour cela, Orano va demander l'autorisation de réaliser encore 5 transports TN17/2 au cours des années 2022 et 2023 pour réceptionner à La Hague une centaine d'étuis Phénix additionnels.

Une note technique jointe en annexe rappelle les éléments de contexte du projet TCP, les caractéristiques des combustibles Phénix et leurs principes de gestion envisagés à ce jour.

En conséquence, Orano a l'honneur de vous demander une modification des articles 3 et 4 de la Décision ASN 2014 DC 0422.

.../...

Par ailleurs, Orano vous confirme que, conformément à votre demande, il a été proposé au bureau de la CLI de La Hague que le sujet du non-respect de la décision [1] soit mis à l'ordre du jour de l'assemblée générale du 17 novembre prochain. Le sujet n'ayant pas été retenu par le bureau, Orano a fait une présentation spécifique au président de la CLI. A cette occasion, il a été convenu qu'Orano fournisse d'ici fin novembre une note technique au bureau de la CLI qui serait présentée en assemblée générale au premier trimestre 2023.

Veuillez croire, Monsieur le Président, à l'assurance de ma considération distinguée.



**Pièce jointe :**


 – GESTION DES COMBUSTIBLES PHENIX

**Copies :**

ASN/DRC Montrouge (courrier@asn.fr)

ASN Caen (caen.asn@asn.fr)

IRSN/PSN/EXP – Le Chef du PSN (courrier-ext-sstc@irsn.fr)

CEA/Cab AG (à l'attention de M. )

Autres copies par mail (avec P.J.) :

BU/RE/DMR

DHSE/IG

BU/RE D2I

HAG/DMRE/MLR/SE

HAG/DUOTR

HAG/DUOCE

HAG/DAFC/SSE

HAG/DP

HAG/DPI/SIRC

HAG/D

HAG/DMRE



Entité Propriétaire DP

Type doc NTD NOTES TECHNIQUES DIVERSES

GESTION DES COMBUSTIBLES PHENIX

10/11/2022

Edition GEIDE du 14/11/2022

Signataires :			
	Nom	Entité	Visa
Redacteur	[Redacted]		[Redacted]
Verificateur	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]
Approbateur	[Redacted]	[Redacted]	[Redacted]

Les signatures électroniques portées ci-dessus sont garanties par la GEIDE

10/11/2022

Edition GEIDE du 14/11/2022

# TABLE DES MATIERES

- 1. OBJET .....2
- 2. CONTEXTE ET CADRE REGLEMENTAIRE ACTUEL .....2
- 3. SCENARIO DE GESTION DES COMBUSTIBLES PHENIX .....4
- 4. PERSPECTIVES DE RENOUVELLEMENT DES UNITES DE DISSOLUTION .....8
- 5. CONCLUSION ..... 10
- 6. ANNEXE - INVENTAIRE DES COMBUSTIBLES PHENIX ..... 11

## 1. OBJET

La décision ASN 2014-DC-0422, modifiée par la décision ASN 2020-DC-0685, relative au traitement des combustibles Phénix prévoit :

- Le dépôt d'une demande d'autorisation de traitement avant le 31/12/2022 dans son article 4
- Un début de traitement des combustibles à partir de 2028 dans son article 3

Le projet TCP (Traitement de Combustibles Particuliers à la Hague) avait pour objectif de réaliser et d'exploiter une nouvelle installation pour le traitement de combustibles usés dont les caractéristiques de la matière fissile ne permettent pas un traitement sur les lignes existantes des usines de la Hague comme les combustibles Phénix.

En l'absence d'accord de financement du projet TCP par le CEA et sans volonté de leurs autorités de tutelle de poursuivre le projet TCP, Orano se trouve dans l'impossibilité de donner une suite aux prescriptions des articles 3 et 4 de la décision précédente.

L'avant dernier considérant de la décision ASN 2014-DC-0422 prévoit que « *Dans le cas où AREVA NC ne pourrait pas justifier dans les délais nécessaires sa capacité à traiter ces aiguilles, il lui appartiendrait de proposer une solution alternative* ». A ce titre et en accord avec le CEA, Orano propose d'achever la réception et l'entreposage à La Hague de 50% en nombre d'étuis des combustibles Phénix pour permettre de réaliser les opérations d'assainissement / démantèlement de l'installation Phénix.

Cela conduirait à demander l'autorisation de réaliser encore 5 transports TN17/2 au cours des années 2022 et 2023 pour réceptionner à La Hague une centaine d'étuis Phénix additionnels.

Orano entreposerait ainsi pendant une vingtaine d'années, 680 étuis dans 25 paniers de combustibles type BWR dans les piscines de La Hague avant transfert vers un site d'entreposage long terme désigné par le CEA à partir de 2038 ou leur traitement différé dans le cadre du renouvellement des unités de dissolution de La Hague (Chaîne R1A ou nouvelle installation).

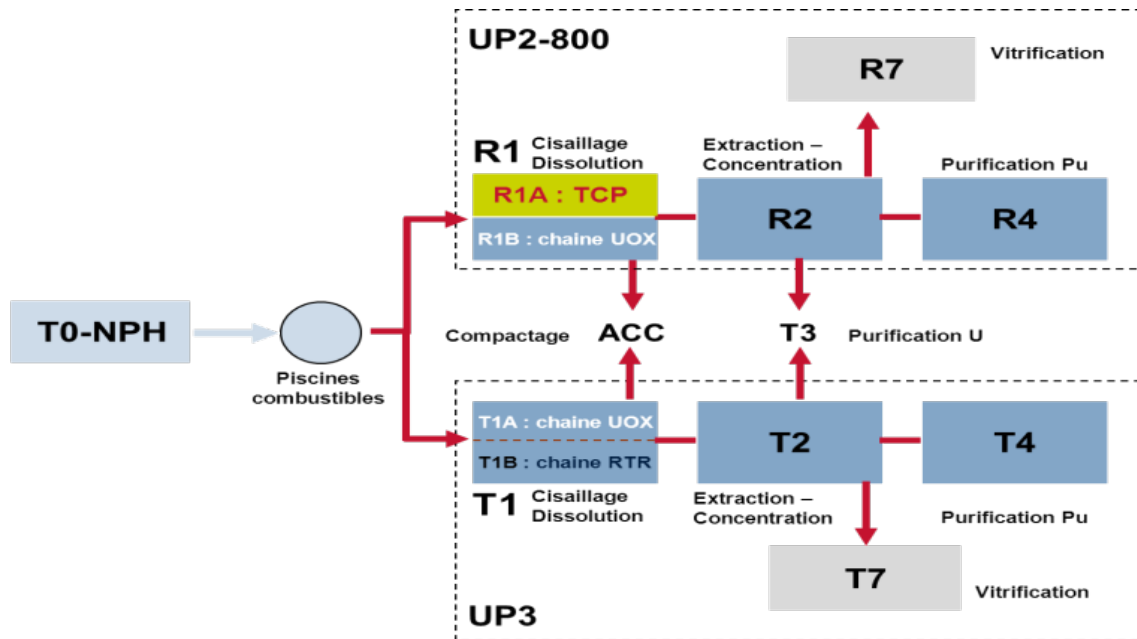
En conséquence, Orano souhaite une modification des articles 3 et 4 de la Décision ASN 2014 DC 0422 compatible avec les deux scénarios, décrits respectivement aux paragraphes 3 et 4, à l'horizon 2038.

## 2. CONTEXTE ET CADRE REGLEMENTAIRE ACTUEL

Le projet TCP (Traitement de Combustibles Particuliers à la Hague) avait pour objectif de réaliser et d'exploiter une nouvelle installation pour le traitement de combustibles usés dont les caractéristiques de la matière fissile ou la géométrie ne permettent pas un traitement sur les lignes existantes des usines de la Hague (cf. Figure 1).

Le CEA et Orano ont conclu en 2011 un contrat pour le traitement des combustibles du réacteur rapide Phénix.

Le CEA et Orano considéraient de bonne foi la faisabilité technique et économique d'un traitement des combustibles Phénix sur les installations existantes de l'usine de la Hague, sur la base du retour d'expérience du traitement des combustibles Rapsodie et Phénix (par le CEA sur l'Atelier Pilote de Marcoule et par Orano sur la 1<sup>ère</sup> usine de traitement de la Hague).



**Figure 1 - Description schématique de La Hague avec l'implantation prévue pour TCP**

La R&D réalisée à partir de 2012 avec le CEA a conclu à un besoin impératif d'une fonction dite de digestion (dissolution complémentaire et adaptée pour le traitement des résidus plutonifères), fonction non prévue et non adaptable sur les lignes existantes. Le traitement de ces combustibles nécessite donc l'installation TCP qui intègre dans sa conception cette fonction procédé.

La décision ASN 2014-DC-0422, modifiée par la décision ASN 2020-DC-0685, est relative à la réception, à l'entreposage et au traitement dans les installations nucléaires de base 116 et 117 des aiguilles de combustibles irradiés dans le réacteur à neutrons rapides Phénix. Cette Décision intègre dans ses considérants et ses prescriptions la perspective de la réalisation d'une installation spécifique pour traiter les combustibles Phénix au regard des difficultés d'adaptation des usines existantes. Elle prévoit deux articles dont la réalisation est liée au bon déroulement du projet TCP et qui ne pourront par conséquent pas être satisfaites à moyen terme :

- Article 3 [ARE-LH-Phx-3] *Les aiguilles mentionnés à l'article 1er seront traitées soit dans l'installation nucléaire de base INB 117, dénommée UP2-800, soit dans l'installation nucléaire de base INB 116, dénommée UP3-A : Ce traitement devra débuter au plus tard le 31 décembre 2028 et sa durée ne devra pas excéder 10 ans*
- Article 4 [ARE-LH-Phx-4] afin de permettre le respect des délais de traitement mentionnés à l'article 3 :
  - « Un dossier présentant les premières orientations de sûreté retenues pour le traitement des aiguilles mentionnées à l'article 1er est transmis pour avis à l'autorité de sûreté nucléaire au plus tard le 31 décembre 2015 »
  - « Le dossier de demande d'autorisation de modification nécessaire pour la réalisation de ce traitement est déposé au plus tard au le 31 décembre 2022 »

Concernant l'article 4, un Dossier d'Options de Sûreté a bien été transmis par Orano en décembre 2015. Il a fait l'objet d'un avis de l'ASN en 2017 considérant les options de sûreté comme globalement acceptables sous réserve d'apporter dans le Rapport Préliminaire de Sûreté des éléments portant sur 11 points identifiés. Ce DOS a fait l'objet d'une révision en décembre 2019 pour intégrer des évolutions de procédé, dont le choix d'un dissolvant tambour, rendues nécessaires par des résultats de R&D. L'avis sur DOS de l'ASN confirmant le bien fondé des dispositions de sûreté et précisant les points complémentaires à conforter dans le RPS à venir a été transmis en décembre 2020.

Dans une hypothèse de poursuite du projet TCP, Orano prévoyait de répondre à la seconde prescription de l'article 4 par le dépôt de dossier de modification substantielle de l'INB 117 avant décembre 2022 décrivant l'implantation de l'installation TCP dans la chaîne R1A de l'atelier R1 aujourd'hui non équipée. L'absence d'accord sur le financement du projet TCP ne permet pas d'enclencher un tel processus administratif compte tenu de la transparence due au public.

De manière plus évidente encore, un engagement sur les dates de début de traitement et sur la durée des opérations comme le demande l'article 3 ne peut être pris par Orano dans ce contexte.

### 3. SCENARIO DE GESTION DES COMBUSTIBLES PHENIX

Suite à la finalisation de la R&D et à la réalisation des études d'Avant-Projet Sommaire, Orano a proposé au CEA de remettre à jour les conditions contractuelles pour un traitement des combustibles Phénix dans TCP. Faute d'accord, le CEA et Orano proposent d'achever la réception et l'entreposage à La Hague de 50% de l'inventaire (20 tonnes de ML Phénix correspondant à 680 étuis entreposés dans 25 paniers), pour permettre de mener à leur terme les opérations d'évacuation de ces combustibles, préalable aux opérations de retrait du sodium primaire, puis d'assainissement et de démantèlement de l'INB 71 Phénix.

Cela implique l'organisation en 2022/2023 de 5 transports TN17/2 (cf. Figure 2) pour réceptionner à La Hague une centaine d'étuis Phénix additionnels :

- Un premier transport serait réalisé au 4ème trimestre 2022 ;
- Les 4 transports supplémentaires sont prévus au premier semestre 2023.

L'agrément de transport du TN17/2 est valide jusqu'au 31 octobre 2023.

Deux formulaires de transfert de INBS vers INB sont prévus respectivement par le CEA et Orano vers leurs autorités respectives (ASND et ASN) :

- Une fiche de transfert ponctuel couvrant les transports jusqu'au 31/03/2023
- Une fiche de transfert annuelle couvrir les transports postérieurs au 31/03/2023

Les autorisations de transport seront demandées par Orano NPS, exploitant du TN17/2, à l'ASN selon les procédures classiques sous forme de Demande d'Accord d'Exécution au moins 15 jours avant chaque transport effectif.





**Figure 2 - Emballage de transport TN 17/2 utilisé pour les transports de combustibles Phénix**

Les combustibles irradiés provenant du réacteur à neutrons rapides Phénix sont constitués :

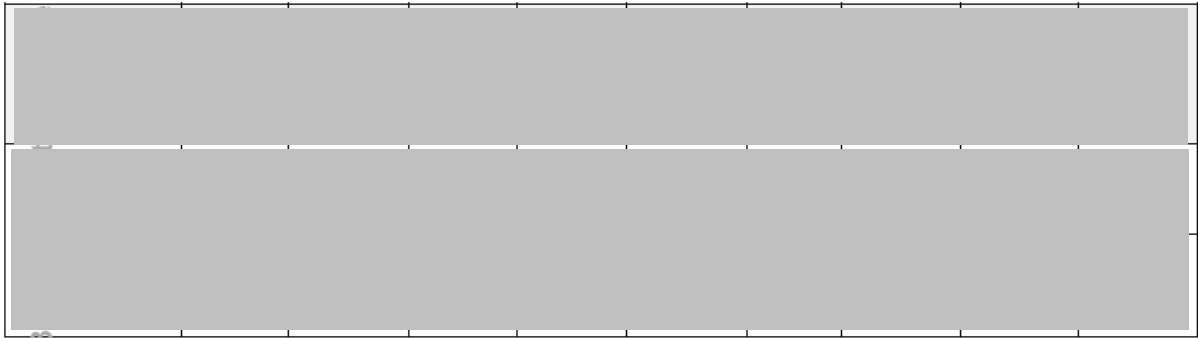
- d'aiguilles de combustible fissile composées de pastilles fissiles à base d'oxyde d'uranium et de plutonium (zone cœur) et de pastilles fertiles à base d'oxyde d'uranium (zone de Couverture Axiale Inférieure : CAI),
- d'aiguilles de combustible fertile composées de pastilles à base d'oxyde d'uranium (zones de Couverture Axiale Supérieure : CAS et Couverture Radiale : CR).

Avant d'être réceptionnés sur le site de La Hague, les assemblages combustibles du réacteur PHENIX sont désassemblés. Les aiguilles de combustibles fissiles et fertiles sont réceptionnées en fagot dans des conteneurs ( ) .



Les étuis transportés dans l'emballages 17/2 sont déchargés sous eau [REDACTED]. Les étuis sont placés dans des paniers [REDACTED] à raison de deux étuis superposés par alvéoles. L'ensemble des étuis [REDACTED] après les 5 transports réalisés en 2022-2023 occupera au maximum 25 paniers [REDACTED].

[REDACTED]



Les paniers comportant les étuis d'aiguilles Phénix seront alors entreposés [REDACTED] jusqu'à leur transfert vers un site d'entreposage désigné par le CEA à partir de 2038 ou leur traitement différé dans le cadre du renouvellement des unités de dissolution de La Hague ([REDACTED]).

Les études de vieillissement réalisés dans le cadre des examens de conformité et vieillissement [REDACTED] recouvrent l'ensemble des paniers d'entreposage des combustibles des piscines de La Hague et traitent plus particulièrement des aciers inoxydables identiques à ceux constitutifs des étuis et des gaines des combustibles Phénix.

Les mécanismes d'endommagement analysés pour chaque famille d'équipement ont vocation à être exhaustifs par rapport à l'état des connaissances au moment du réexamen. La maîtrise du vieillissement des matériels chaudronnés assurant en particulier une exigence de confinement recouvre par exemple les mécanismes suivants :

- Vieillissement thermique sous température élevée
- Fatigue
- Fluage
- Usure par frottement entre solides
- Usure par cavitation
- Corrosion généralisée
- Corrosion localisée
- Corrosion galvanique
- Corrosion haute température
- Fatigue corrosion
- Corrosion sous contrainte
- Vieillissement sous rayonnement
- Fragilisation par l'hydrogène

Le document [REDACTED] « [REDACTED] » traitant de la durabilité de plusieurs structures en acier inoxydable immergées dans les piscines [REDACTED] montre que l'ensemble des mécanismes de vieillissement sont maîtrisés et qu'aucun mécanisme d'endommagement dans l'état actuel des connaissances n'apparaît de nature à limiter la durée d'exploitation des installations.

Le suivi et la surveillance du comportement de ces structures dans le temps sont définis dans le document « [REDACTED] *Plan de surveillance des liners batardeaux et paniers des piscines* ». Globalement il résulte de ces études de vieillissement conformité une grande confiance dans la maîtrise du comportement des étuis et gaines de combustibles Phénix à l'horizon 2040 et même au-delà.

Vis-à-vis des situations accidentelles et Noyau dur, il est important de rappeler certaines propriétés des combustibles RNR par rapport à celles des combustibles REP classiques :

- faible pression interne des aiguilles RNR par rapport à la pression des combustibles REP ;
- matériau constitutif des aiguilles en acier inoxydable dont les températures d'apparition des effets de fluage sont significativement supérieures à celles des alliages de Zirconium et qui ne présentent pas de risques d'oxydation violente au-delà de 500°C comme les alliages de Zirconium ;
- puissances des paniers de combustibles Phénix faibles ([REDACTED]) et par conséquent très inférieures à la limite de puissance moyenne des paniers [REDACTED].

Ces propriétés permettent d'exclure les risques de rupture des aiguilles de combustibles Phénix dans des scénarios de type Noyau Dur, au demeurant hypothétiques, de dénoyage des combustibles par évaporation de l'eau des piscines.

Dans l'hypothèse de référence d'un transfert des combustibles vers une installation d'entreposage, des tests d'étanchéité de l'ensemble gaine/étui/conteneur seront réalisés classiquement par tirage au vide des emballages de transfert.

Après évacuation des combustibles Phénix [REDACTED], les solutions d'entreposage envisagées par le CEA sont les suivantes :

- entreposage mutualisé [REDACTED] ;
- entreposage à sec en puits [REDACTED] ;
- entreposage à sec en emballage métallique [REDACTED].

Les caractéristiques d'accueil des étuis Combustibles dans l'Installation d'entreposage désignée par le CEA seront fournies à Orano au plus tard le 31 décembre 2035. Les transferts de combustible sont prévus de démarrer en 2038 et la durée prévisionnelle de désentreposage s'étend jusqu'à 2050 au plus tard.

L'hypothèse de traitement différé des combustibles Phénix est analysée au paragraphe suivant.

## 4. PERSPECTIVES DE RENOUVELLEMENT DES UNITES DE DISSOLUTION

Le projet TCP s'inscrit dans la continuité de la politique française de traitement des combustibles usés qui repose sur le mono-recyclage des combustibles usés et prévoit à terme le multi-recyclage des combustibles dans des réacteurs à neutrons rapides. Il permettait d'élargir son périmètre à de nouveaux combustibles et matières non traitables sur les lignes existantes des usines de La Hague.

En remplacement de TCP, il sera nécessaire de construire avec l'Etat un programme cohérent et de long terme pour la pérennité des activités de traitement recyclage et pour le développement de technologies permettant une fermeture du cycle plus complète, à même d'être intégré dans un projet industriel de renouvellement des capacités de l'aval du cycle du combustible en France. Ce programme qui devrait notamment faire progresser les usines du cycle vers des systèmes basés sur une exploitation accrue du potentiel énergétique du plutonium est pleinement cohérent avec la stratégie française de traitement-recyclage des combustibles usés. Il devra être précisé à court terme si cette dernière est bien confirmée au-delà de 2040 afin de disposer en temps utile de l'ensemble des capacités de recherche et industrielles ainsi que des compétences nécessaires.

Pour mémoire, les fonctions de l'installation TCP et les principaux équipements associés à ces fonctions sont indiqués sur la Figure 3 ci-dessous :

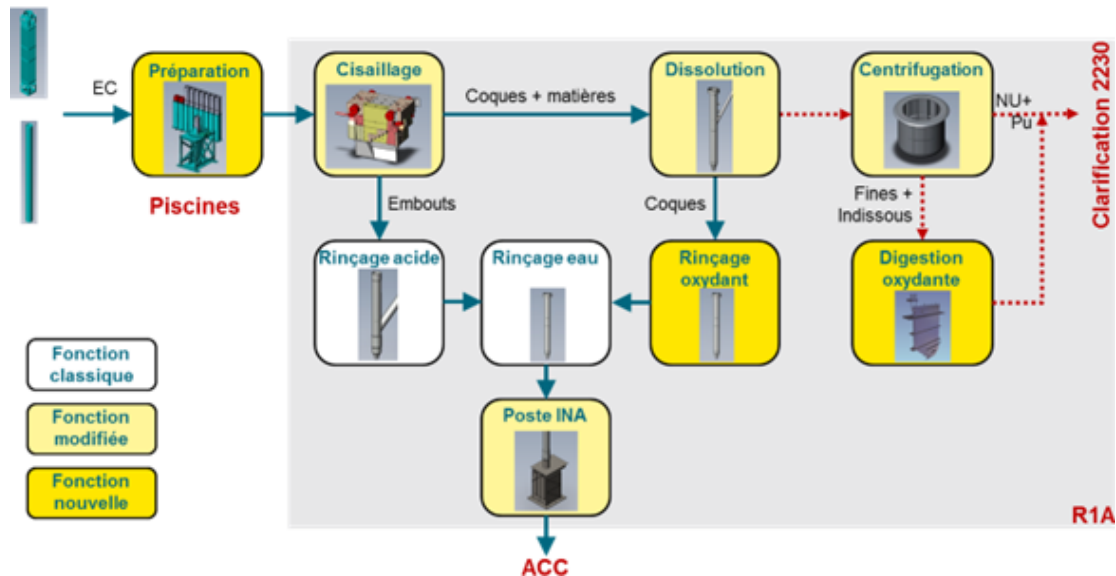


Figure 3 - Fonctions et principaux équipements de TCP

De nouvelles fonctions étaient prévues d'être mise en œuvre dans TCP, sans équivalent ailleurs dans les usines de La Hague, ou avec des équipements très innovants. Ces fonctions « nouvelles » ont fait l'objet de phases de R&D et de qualification très approfondies.

Elles concentraient l'essentiel des points durs techniques progressivement résolus dans le projet depuis quelques années.

- La faisabilité technique du poste de préparation des combustibles Phénix qui arrivent à La Hague désassemblés, sous forme d'aiguilles conditionnées dans des étuis, ne pose pas de difficultés techniques significatives

- La faisabilité technique du cisailage, via la conception d'une cisaille prototype, a été acquise pour les aiguilles Phénix en étuis au travers d'un programme d'essais sur maquettes concluant, répondant aux objectifs fixés, notamment d'accès à 100% à la matière en un temps raisonnable
- [REDACTED]
- [REDACTED], la faisabilité de la dissolution des combustibles Phénix est acquise avec des cinétiques de dissolution satisfaisantes sur la base des résultats des essais sur combustibles réels programmés (CEA).
- Concernant les substances difficilement solubles, l'équipement (digesteur) permettant de compléter la dissolution primaire par une dissolution oxydante présente une efficacité suffisante. [REDACTED]

Une nouvelle dynamique pour le nucléaire civil français a été engagée par les annonces présidentielles en février 2022 à Belfort. La relance du nucléaire avec les constructions de nouveaux réacteurs amenés à opérer jusqu'à la fin du siècle contribue à donner une meilleure visibilité sur la disponibilité d'un flux UOx suffisant pour réaliser en dilution les opérations post-dissolution dans les ateliers existants des usines de La Hague. L'opportunité d'une nouvelle ligne de cisailage dissolution [REDACTED] de La Hague, permettant le traitement d'un spectre diversifié de combustibles en termes de composition ou de solubilité reste ouverte.

La maîtrise industrielle de l'intégralité de la chaîne de valeur du nucléaire est essentielle pour bénéficier durablement de la garantie de souveraineté et de l'énergie décarbonée qu'apporte le parc nucléaire national. En particulier, la solution de traitement de combustibles usés présente les avantages suivants :

- Elle répond aux enjeux de souveraineté en valorisant les matières énergétiques contenues dans les combustibles usés permettant une autonomie renforcée de la France vis à vis la ressource en uranium naturel.
- Elle répond aux attentes de la société civile en matière de responsabilité sociétale et environnementale. Cette solution est cohérente avec la politique française de fin de cycle de gestion de déchets radioactifs de haute activité :
  - o En réduisant au minimum le volume de déchets ultimes (produits de fission et déchets métalliques non solubles) ;
  - o En conditionnant ces déchets ultimes dans des conteneurs standards de déchets, vitrifiés ou compactés dont la stabilité sur plusieurs dizaines de milliers d'années a été démontrée ;
  - o En étant au standard des spécifications des déchets du projet de stockage Cigéo.

## 5. CONCLUSION

La décision ASN 2014-DC-0422, modifiée par la décision ASN 2020-DC-0685, relative au traitement des combustibles Phénix prévoit :

- Le dépôt d'une demande d'autorisation de traitement avant le 31/12/2022 dans son article 4
- Un début de traitement des combustibles à partir de 2028 dans son article 3

En l'absence d'accord de financement du projet TCP, Orano se trouve dans l'impossibilité de donner une suite favorable aux prescriptions des articles 3 et 4 de la décision précédente.

Pour permettre de réaliser les opérations d'assainissement / démantèlement de l'installation Phenix, Orano, en accord avec le CEA, propose d'achever la réception à La Hague de 50% de l'inventaire des combustibles Phénix en nombre d'étuis. Orano assurerait l'entreposage de ces combustibles (680 étuis dans 25 paniers [redacted]) jusqu'en 2038 et le début de leur transfert vers une installations adaptée à l'entreposage long terme du CEA ou choisie par le CEA. Les opérations de désentreposage sont prévues de démarrer en 2038 et s'étendent jusqu'en 2050 au plus tard.

Cela implique l'organisation de 5 transports TN17/2 pour réceptionner à La Hague une centaine d'étuis Phénix additionnels :

- Un premier transport au 4ème trimestre 2022
- Les 4 transports supplémentaires au premier semestre 2023

En conséquence, Orano souhaite une modification des articles 3 et 4 de la Décision ASN 2014 DC 0422 compatible avec les deux scénarios envisagés aux paragraphes 3 et 4 à l'horizon 2038.

## 6. ANNEXE - INVENTAIRE DES COMBUSTIBLES PHENIX

### Inventaire global des combustibles Phénix

Famille de combustible	Masse Matière en kg de ML	Nombre d'étuis
Combustibles éligibles au traitement		
<i>Fissile</i>		
<i>Fertile</i>		
<i>CAS (Aiguilles de Couverture Axiale Supérieure)</i>		
Combustibles non éligibles au traitement		
Résultat de la R&D à date		
<b>Total</b>		

### Inventaire des combustibles Phénix présents en piscine à La Hague à fin 2021

Famille de combustible	Masse Matière en kg de ML	Nombre d'étuis
Fissile		
Fertile		
CAS (Aiguilles de Couverture Axiale Supérieure)		
<b>Total</b>		
<b>Pourcentage par rapport à l'inventaire global</b>		

10/11/2022

Edition GEIDE du 14/11/2022