



NOTE D'ETUDE

DIPDE_DESA

DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300

Référence : D455617211135

Indice : A

Nb de pages : 68

Applicabilité : 1300

Résumé : Cette note constitue le Dossier d'Orientation du Réexamen périodique VD4 1300 dont elle présente le programme de travail détaillé.

Affaire :

Projet(s) : VD4 1300

Référence technique :

Ne peut être transmis à l'extérieur d'EDF/DPI et entités autorisées, que par une personne habilitée.

**DIVISION DE L'INGENIERIE DU
PARC DE LA DECONSTRUCTION
ET DE L'ENVIRONNEMENT**

140, AVENUE VITON 13401
MARSEILLE CEDEX 20

Téléphone : 04.91.74.88.00
Télécopie : 04.91.74.83.94

www.edf.fr

EDF - SA au capital de 1 370 938 843
euros - 552 081 317 R.C.S. Paris
Le groupe EDF est certifié ISO 14001

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

Code OTP :

Vérification indépendante :	Auprès de (Nom/Société) :
-----------------------------	---------------------------

Pré-diffusion formalisée (indice en cours) :		
Auprès de :		

<i>INDICE</i>	<i>MODIFICATIONS</i>
A	Création du document

DIPDE P10 Note v1

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

ORGANIGRAMME DE CLASSEMENT DE LA NOTE

Première étape : DEFINITION DU CLASSEMENT AIP* OU NON AIP DE L'ELABORATION DE LA NOTE

Condition 1

L'activité concerne directement une fonction ou un élément identifié comme EIP et peut avoir un impact sur la démonstration de protection des intérêts, ou l'activité ne concerne pas directement une fonction ou un EIP, mais peut avoir un impact indirect sur le maintien d'une fonction d'un EIP (ex. séisme événement, incendie,...)

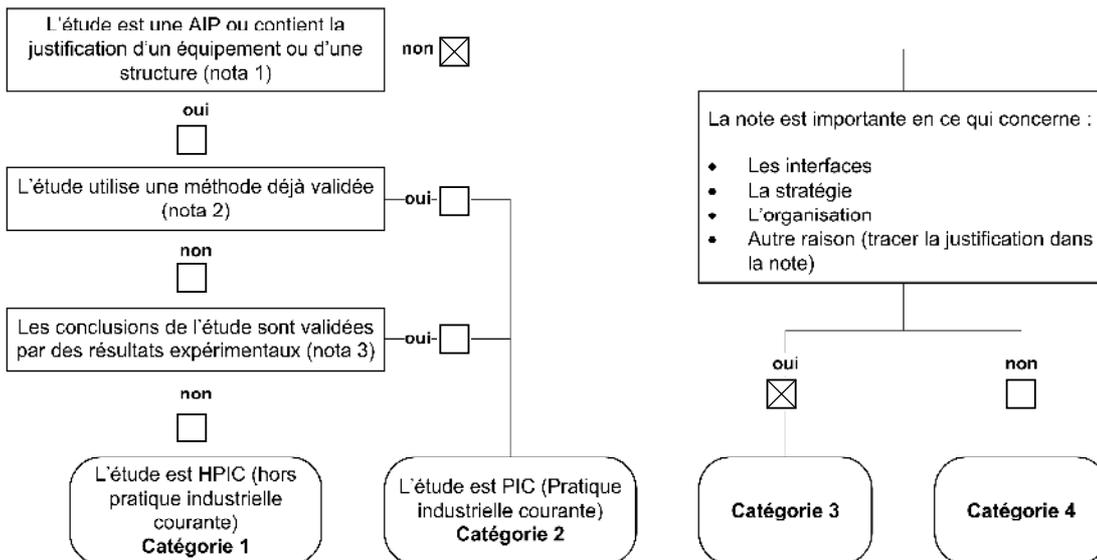
Condition 2

Une erreur liée à cette activité peut conduire, sans possibilité de rattrapage par une activité aval, au non respect de la démonstration de protection des intérêts.

L'élaboration du document constitue une **AIP** (Activité Importante pour la Protection des intérêts)

L'activité n'est pas une AIP
 S'il s'agit d'une note d'étude, tracer la justification (nota 4)

Deuxième étape : DEFINITION DE LA CATEGORIE DE LA NOTE



Nota 1 :

- Justification des performances fonctionnelles ou de la résistance d'une structure,
- Justification du comportement sous sollicitations (par exemple en situation accidentelle),
- Énoncé de règles de conception ou d'installation,
- ... et par extension, énoncé de règles d'exploitation.

Nota 2 :

- Méthode déjà utilisée dans une étude traitant du même domaine technique et faisant l'objet d'une note d'étude approuvée.
- Méthodologie faisant l'objet d'une note approuvée.

Si la note fait l'objet de calculs, ceux-ci doivent faire appel à un code validé.

Nota 3 :

- Ces résultats doivent faire l'objet d'une note d'étude ou d'un compte rendu d'essais approuvé.
- Le retour d'expérience d'exploitation est un résultat expérimental.

Nota 4 :

La décision correspondant à l'application de la condition 2 doit être justifiée et tracée. En particulier, si l'application des exigences AIP* est reportée sur une activité aval, celle-ci doit être précisément identifiée et la justification tracée.

*AIP : Activité Importante pour la Protection des intérêts

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

SOMMAIRE

	Pages
I DEMARCHE GENERALE.....	6
I.1 INTRODUCTION.....	6
I.2 PHASES DU REEXAMEN PERIODIQUE.....	7
I.3 JALONS CLES ET INTERFACES DU PROJET VD4 1300.....	9
II OBJECTIFS PROPOSES PAR EDF.....	10
II.1 TRAITEMENT DES RISQUES.....	10
II.2 TRAITEMENT DES INCONVENIENTS.....	11
III CONFORMITE.....	12
III.1 EXAMEN DE CONFORMITE DES TRANCHES (ECOT).....	12
III.2 PROGRAMME D'INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES (PIC).....	13
III.3 MAITRISE DU VIEILLISSEMENT ET DE L'OBSOLESCENCE.....	14
III.4 MAINTIEN DE LA QUALIFICATION.....	22
III.4.1 DEMARCHE GENERALE.....	22
III.4.2 APPLICATION A LA VD4-1300.....	25
III.5 DOSSIERS DE REFERENCE REGLEMENTAIRES.....	25
III.6 DOSSIER MECANIQUE DES INTERNES DE CUVE.....	26
III.7 MAITRISE DE LA CONFORMITE.....	26
IV REEVALUATION DE LA SURETE.....	28
IV.1 ACCIDENTS SANS FUSION ET CONSEQUENCES RADIOLOGIQUES ASSOCIEES.....	28
IV.1.1 REPRISE DES ETUDES D'ACCIDENTS DE LA DEMONSTRATION DE SURETE.....	28
IV.1.2 ETUDES DE VERIFICATION DE LA ROBUSTESSE DES INSTALLATIONS.....	32
IV.2 PREVENTION ET MITIGATION DES ACCIDENTS AVEC FUSION DU CŒUR.....	34
IV.3 AGRESSIONS EXTERNES / INTERNES.....	36
IV.3.1 DEMARCHE GENERALE.....	36

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

IV.3.2 AGRESSIONS DONT LE REFERENTIEL VA EVOLUER EN VD4 1300.....	38
IV.3.3 AGRESSIONS DONT LE REFERENTIEL EST DEJA APPLICABLE EN VD3 1300.....	43
IV.3.4 AGRESSIONS EXTREMES.....	47
IV.4 ENTREPOSAGE ET MANUTENTION SOUS EAU DU COMBUSTIBLE EN PISCINE DE DESACTIVATION.....	49
IV.5 APPROCHE PROBABILISTE	50
IV.6 DOMAINE COMPLEMENTAIRE.....	53
IV.7 RISQUES CONVENTIONNELS	54
IV.8 ASPECTS SOCIO-ORGANISATIONNELS ET HUMAINS.....	55
IV.9 REMISE EN SERVICE DE L'INSTALLATION	55
IV.10 AUTRES DOCUMENTATIONS PRODUITES	56
V DEMANTELEMENT	56
VI CONCLUSIONS.....	57
VII ANNEXE 1 : TABLEAU DES LIVRABLES.....	58
VIII ANNEXE 2 : GLOSSAIRE	66

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

I DÉMARCHE GÉNÉRALE

I.1 INTRODUCTION

L'article L593-18 du code de l'Environnement demande que l'exploitant d'une INB procède, tous les dix ans, au réexamen de son installation.

Cet article précise que « ce réexamen doit permettre d'apprécier la situation de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables et d'actualiser l'appréciation des risques ou inconvénients que l'installation présente pour les intérêts mentionnés à l'article L. 593-1, en tenant compte notamment de l'état de l'installation, de l'expérience acquise au cours de l'exploitation, de l'évolution des connaissances et des règles applicables aux installations similaires ».

La présente note constitue le Dossier d'Orientations (DOR) du quatrième Réexamen périodique des INB (Installation Nucléaire de Base) de 1300 MWe.

Le réexamen est structuré en deux volets :

- un volet relatif à la maîtrise des risques (sûreté) ;
- un volet relatif à la maîtrise des inconvénients induits par le fonctionnement normal des tranches.

Sur le volet « risques », EDF met en œuvre une démarche d'amélioration de la sûreté des réacteurs nucléaires en exploitation depuis la mise en service du parc nucléaire français. Ainsi le niveau de sûreté des tranches n'a cessé d'être consolidé et amélioré depuis l'origine.

La démarche repose sur la prise en compte :

- des enseignements tirés du retour d'expérience français et étranger ;
- des résultats de la R&D et des avancées permises par l'amélioration des connaissances et des technologies ;
- des adaptations et évolutions nécessaires pour répondre à des objectifs de sûreté plus ambitieux ou des exigences de sûreté renforcées.

Les réexamens de sûreté sont composés de deux parties :

- l'examen de la conformité des installations aux exigences de sûreté applicables en entrée de réexamen ;
- la réévaluation de la sûreté répondant à l'objectif d'améliorer autant que possible la protection des intérêts mentionnés au premier alinéa de l'article L593-1 du code de l'environnement dans des conditions économiquement acceptables, compte tenu de l'état des connaissances, des techniques et des pratiques, des caractéristiques de l'environnement de l'installation.

Sur le volet « inconvénients », EDF met en œuvre, au-delà des processus internes liés à l'environnement, une démarche de réexamen basée sur la déclinaison d'un DORi (DOR inconvénients) depuis le troisième réexamen périodique 1300.

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

Le processus de réexamen périodique décennal débute par une phase préparatoire qui a pour objectif d'identifier les différents thèmes à retenir. Le présent Dossier d'Orientations du Réexamen (« DOR ») présente les propositions de l'exploitant EDF issues de cette phase préparatoire en décrivant le programme de travail et les documents d'études qui seront soumis à l'ASN.

I.2 PHASES DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE

Le cadencement du Réexamen Périodique peut être découpé en 3 phases.

Une phase d'orientation permettant de définir les différents thèmes du réexamen afin de préparer l'enclenchement des études. Cette phase est conduite en cohérence avec les orientations du quatrième réexamen périodique 900 (en prenant en compte les suites du GP Orientations). Cette analyse a été complétée par les éléments suivants :

- les suites du troisième réexamen périodique 1300 relevant des prochains réexamens, et notamment les suites du GP bilan VD3 1300 de 2014 ;
- l'évolution des référentiels et des méthodes sur le plan international ;
- la prise en compte des évolutions de la réglementation entre le GP Bilan VD3 1300 et fin 2016 (par exemple décisions ASN relatives à la criticité et à l'incendie, du décret du 28/06/2016) ;
- le retour d'expérience français et international de l'exploitation des tranches, en s'appuyant sur l'instruction du GP REX (2012-2014) de fin 2016 ;
- l'ensemble des travaux menés dans le cadre du programme post-Fukushima, en s'appuyant sur l'instruction des GPs Aléas (28/01/2016 et 10/02/2016), maîtrise des Accidents avec fusion (07/07/2016) et conduite Noyau Dur n°2 (02/02/2017).

Sur ces bases, le DOR présente sur ces bases les orientations retenues par EDF pour le quatrième réexamen périodique (« VD4 ») des tranches de 1300MWe.

Outre le DOR, quelques études et programmes annoncés dans le présent document et, d'éventuelles suites de GP thématiques ou d'instructions 2017 IRSN par fiche technique sur la VD2 N4 (EPS et domaine complémentaire, Etudes d'accidents) et sur les « Critères avancés de tenue de combustibles », ou des GP thématiques de 2018 (typiquement, accidents avec fusion du cœur, agressions), peuvent alimenter l'instruction de l'orientation du quatrième Réexamen Périodique 1300.

Cette phase se conclut par la lettre de l'ASN faisant suite au GPO VD4 1300 en 2018.

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

Une phase de réalisation des études et contrôles du réexamen permettant :

D'une part :

- la réalisation des études sur les sujets retenus dans le Réexamen ;
- l'identification du besoin de modifications et d'évolutions documentaires potentiellement induites au regard des nouveaux objectifs et exigences à vérifier dans le cadre du réexamen.

A la fin de cette première partie, EDF prévoit de transmettre à l'ASN pour avis la Note de Réponse aux Objectifs (« NRO ») intégrant la conclusion des études et les modifications induites avec les principes fonctionnels retenus au regard des objectifs du réexamen et en prévision de l'instruction dans le GP Bilan VD4 1300.

La sélection des modifications envisagées sera éclairée par une démarche permettant de peser les enjeux sûreté avec une approche codifiée pour les hiérarchiser (cf. IV.10).

Cette phase se conclut par la lettre de l'ASN faisant suite au GP bilan VD4 1300, donnant un positionnement sur le volet générique du réexamen.

D'autre part, le processus de vérification sur site des programmes de conformité est réalisé, et le processus de conception et réalisation des modifications mis en œuvre avec :

- la réalisation des études détaillées des modifications et évolutions documentaires ;
- l'élaboration des dossiers de modifications soumis à autorisation (au titre de l'article 26) ou déclaration (au titre de l'article 27) ;
- l'élaboration des Dossiers d'Intégration des Modifications (e-DIM) qui seront mis en œuvre dans le cadre du Réexamen VD4 1300 ;
- l'intégration des modifications sur les tranches.

Enfin, la dernière phase du Réexamen correspond à la synthèse et aux conclusions.

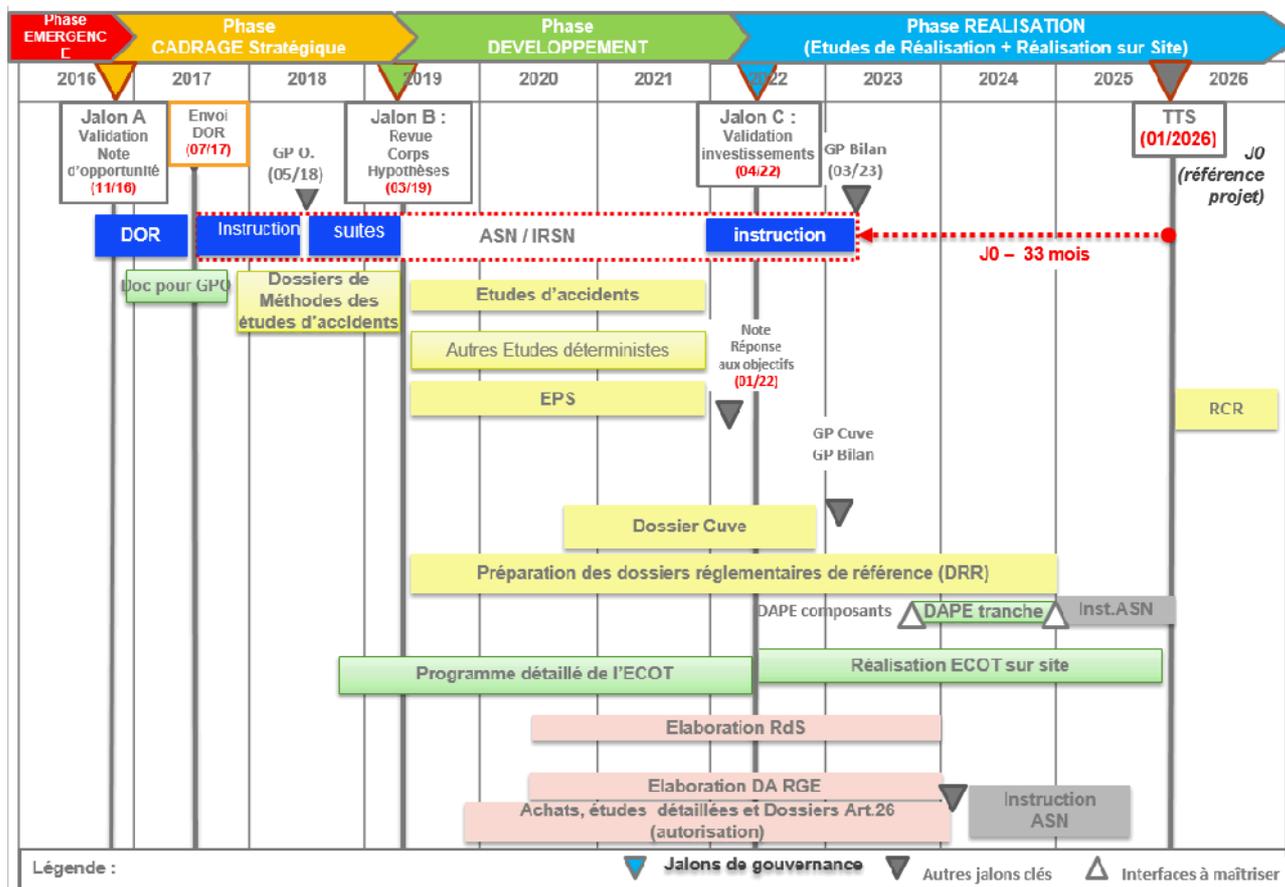
EDF fournit le Rapport de Conclusions du Réexamen (RCR) de chaque réacteur (INB) conformément à la réglementation.

Cette phase se conclut par l'avis de l'ASN, émis après analyse du RCR de chaque réacteur, complétant ainsi la position ASN sur le volet générique pour la poursuite du fonctionnement de l'installation jusqu'au réexamen suivant (au plus tard dix ans après la remise du RCR).

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

I.3 JALONS CLÉS ET INTERFACES DU PROJET VD4 1300

Les jalons clés du projet et du réexamen sont repérés dans le macro-planning ci-dessous :



La phase de cadrage stratégique du projet couvre sensiblement la phase d'orientation du réexamen. En effet, au-delà du jalonnement du processus de licensing, le principe d'un jalon « corps d'hypothèses » marque l'entrée en phase de développement du projet en mars 2019 permettant de figer les hypothèses, sur la base de la lettre de suite de l'ASN suite au GPO, qui serviront de base au développement des études.

Ainsi les phases de développement et de réalisation du projet (pour le volet générique) sont assimilées à la phase de réalisation des études et au contrôle du réexamen.

Enfin la phase de synthèse et conclusion du réexamen est matérialisée par le pavé « RCR » du planning projet.

	NOTE D'ETUDE		
	DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A	Page 10/68

II OBJECTIFS PROPOSÉS PAR EDF

EDF prévoit de déployer sur des tranches (INB) à l'état VD4 1300 une gestion URE (Uranium Retraitement Enrichi) et d'étudier les dispositions de nature à accommoder la variabilité des recharges (jusqu'à +/- 8 assemblages neufs).

Par ailleurs, certaines tranches pourront avoir un RGV (Remplacement de Générateur de Vapeur) entre leurs quatrième et cinquième réexamens.

Ces évolutions majeures constituent des hypothèses prises en compte pour la reprise des études de la démonstration de sûreté avec les objectifs énoncés ci-après.

II.1 TRAITEMENT DES RISQUES

Conformément à la réglementation, le premier objectif du Réexamen est la vérification de la conformité des installations aux exigences de sûreté applicables en entrée de réexamen. Cette vérification comprend également des thèmes associés à la pérennité de la conformité et à la protection du patrimoine industriel jusqu'au réexamen suivant, tout en préservant l'avenir.

Dans le cadre du processus d'amélioration continue de la sûreté dont bénéficie le parc nucléaire depuis sa mise en service, EDF a retenu comme orientation générale de sûreté de la VD4 1300 de tendre vers les objectifs de sûreté fixés pour les réacteurs de 3ème génération dont le réacteur de référence EDF est l'EPR-FLAMANVILLE 3, conformément à la demande ASN du courrier du 28 juin 2013.

Cette ambition se traduit par les objectifs thématiques de sûreté suivants :

- pour les accidents de dimensionnement : viser des conséquences radiologiques inférieures au seuil de mise en œuvre de mesures de protection des populations (prise de comprimés d'iode, mise à l'abri, évacuation) ;
- pour les agressions internes et externes à prendre en compte au titre du dimensionnement : ramener et maintenir en état sûr le réacteur pour des niveaux d'aléas réévalués à l'occasion du réexamen et intégrer les agressions dans l'évaluation du risque global de fusion du cœur (cible tendant vers celle des nouveaux réacteurs) ;
- pour les accidents avec fusion du cœur : tendre vers des mesures de protection des populations limitées dans l'espace et dans le temps. Cet objectif se traduit par la diminution des rejets importants qui conduiraient à des effets durables dans l'environnement y compris à la suite d'agressions d'origine naturelle, en évitant notamment la dépressurisation de l'enceinte vers l'atmosphère et, en cas de percée de la cuve, en stabilisant le corium sur le radier du bâtiment réacteur ;
- pour les situations accidentelles associées à la piscine d'entreposage du combustible usé : rendre résiduel le risque de découverture des assemblages stockés en piscine.

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

Par ailleurs, dans le cadre du retour d'expérience de l'accident à la centrale de Fukushima Daiichi, le projet VD4 1300 porte la troisième phase d'intégration des Prescriptions ASN sur le Noyau Dur.

Enfin, d'une manière générale pour les études de la démonstration de sûreté VD4 1300, il sera recherché la préservation de la manœuvrabilité des réacteurs, en accommodant le REX d'exploitation et les nouvelles hypothèses de la réévaluation et du combustible.

II.2 TRAITEMENT DES INCONVÉNIENTS

La prise en compte des « inconconvénients » dans les réexamens périodiques répond à une exigence réglementaire mise en œuvre avec l'arrêté INB afin de compléter l'approche historique s'appliquant aux « risques ». Ainsi EDF a mis en place une démarche dédiée à partir de 2014 sur le Parc français pour intégrer le volet « inconconvénients » qui s'appuie sur :

- un DORi Parc déposé en 2015 pour instruction. Il correspond au premier DOR établi sur le domaine des inconconvénients ;
- un réexamen réalisé à l'échelle d'un site, pour lequel une tranche de référence est définie. Cette approche est en cohérence avec les études d'impacts, réalisées aussi à l'échelle d'un site et s'appuyant sur la décision environnement ;
- une déclinaison des études dans le RCR réglementaire de la tranche de référence du site retenue, au sein d'un « volet inconconvénients ».

Cette démarche nationale a fait l'objet d'un courrier ASN en avril 2017 (CODEP DEU 2017 010461). EDF mettra en œuvre les suites de cette instruction.

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

III CONFORMITÉ

Au-delà du processus de traitement des écarts de conformité (cf. Chap.III.7) qui sont identifiés au fil du temps, EDF met en œuvre à l'occasion des réexamens de sûreté d'importants moyens de vérification de la conformité des installations avec pour objectif premier de garantir en amont des visites décennales proprement dites la conformité des tranches au référentiel des exigences applicables.

La vérification et le maintien dans le temps de la conformité des installations repose sur plusieurs processus :

- l'Examen de conformité des tranches (ECOT) (cf. Chap. III.1) qui complète les dispositions d'exploitation et de maintenance existantes (Essais périodiques, Programmes de Maintenance) par la réalisation de contrôles physiques et/ou documentaires ;
- le Programme d'Inspections Complémentaires (PIC) (cf. Chap.III.2) dont l'objectif est de conforter les hypothèses sur l'absence de dégradations apparues en service dans des zones non couvertes par les Programmes de Base de Maintenance Préventive (PBMP) ou par des programmes particuliers de maintenance ;
- la maîtrise du vieillissement et de l'obsolescence des composants de l'installation (cf. Chap. III.3) ;
- le maintien de la qualification des matériels requis par la démonstration de sûreté au-delà de la VD4 1300 (cf. Chap.III.4) ;
- les dossiers de Référence Réglementaires, dont le dossier « cuves » (cf. Chap.III.5) ;
- le dossier de tenue mécanique des internes de cuve (cf. Chap.III.6).

III.1 EXAMEN DE CONFORMITÉ DES TRANCHES (ECOT)

L'Examen de CONformité des Tranches (ECOT) du 4^{ème} Réexamen Périodique du palier 1300 MWe s'inscrit dans la démarche du réexamen de sûreté qui a pour objectif d'améliorer la sûreté des tranches.

Les premiers Examens de CONformité des Tranches ont été menés à l'occasion des VD2 900 lors de la mise en œuvre du réexamen de sûreté. Cette démarche a été reconduite depuis à chaque visite décennale de chaque tranche.

Cet examen fait partie des dispositions qui permettent à l'exploitant de garantir et d'apporter la preuve que ses installations sont conformes au référentiel de sûreté. Il se positionne comme une disposition complémentaire par rapport aux dispositions d'exploitation existantes (EP, PBMP, EH, ...). L'ECOT n'a pas pour vocation de se substituer aux dispositions existantes mais de les compléter. Les contrôles de cet examen de conformité sont donc ciblés sur des points particuliers déterminés notamment à partir du REX.

Le processus ECOT prévoit :

- qu'en cas de détection d'un écart de conformité lors d'un contrôle ECOT, l'écart sera corrigé au mieux avant le redémarrage suite à la VD et au plus tard dans le délai limite évalué selon la nocivité de l'écart ;

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

–qu'en fonction de la typologie et du nombre d'écart constatés, la pertinence d'étendre le périmètre de l'ECOT ou d'accélérer le programme de contrôle sur le palier, voire sur l'ensemble du parc en exploitation, soit analysée.

Les contrôles menés lors de l'examen de conformité sont ciblés sur la protection des intérêts (code de l'environnement : art L.593-1) à partir des éléments de retour d'expérience des autres réexamens de sûreté, des évolutions des niveaux d'exigences et des éventuels écarts de conformité.

Le périmètre de l'Examen de CONformité des Tranches associé à la VD4 1300 sera défini selon la même méthodologie que celle utilisée pour définir le périmètre des ECOT VD3 1300, VD2 N4 et VD4 900. Il intégrera également le REX de l'instruction des ECOT VD2 N4 et VD4 900 avec un élargissement des contrôles à l'ensemble des EIP et la prise en compte en tant que donnée d'entrée de l'analyse des Ecart de Conformité (cf. III.7).

L'Examen de CONformité des Tranches a pour objectif de s'assurer que l'état effectif des installations est conforme au référentiel d'exploitation applicable avant d'entrer en VD4 (VD3 et additifs du chapitre IV du RDS).

L'objectif est de réaliser des contrôles sur des thématiques sur lesquelles du REX défavorable a été constaté.

En phase de préparation de l'ECOT, les deux principaux livrables transmis à l'ASN pour instruction sont :

- un programme général définissant la liste des thèmes sur lesquels porteront les contrôles, prévu pour l'été 2017 ;
- des programmes détaillés sur chacun des thèmes, prévus pour fin 2017.

Ces programmes détaillés préciseront pour chacun des thèmes retenus :

- le périmètre des contrôles ;
- la nature des contrôles ;
- le référentiel de contrôle ;
- l'organisation ;
- le traitement des écarts, le cas échéant.

Après la phase de réalisation de l'ECOT, deux livrables sont transmis à l'ASN pour instruction :

- une synthèse des contrôles ECOT qui est jointe au Rapport de Conclusions du Réexamen ;
- une note bilan global ECOT émis après la fin administrative de l'ECOT (donc après 2030).

III.2 PROGRAMME D'INVESTIGATIONS COMPLÉMENTAIRES (PIC)

Le Programme d'Investigations Complémentaires des Tranches VD4 1300 s'inscrit dans la démarche du réexamen périodique. Les premiers PIC ont été menés à l'occasion des VD2

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

900 lors de la mise en œuvre du réexamen de sûreté. Cette démarche a été reconduite depuis à chaque réexamen décennal des paliers 900 et 1300 MWe.

La démarche PIC consiste à analyser l'adéquation entre la maintenance réalisée et la connaissance des modes de dégradation en service identifiés. Cette analyse s'appuie notamment sur l'étude des fiches d'analyse du vieillissement (FAV, cf. III.3), le retour d'expérience du PIC précédent et le retour d'expérience international.

Le PIC fait partie des dispositions qui permettent à l'exploitant de garantir que son référentiel de maintenance est pertinent. Il se positionne comme une disposition complémentaire par rapport aux dispositions d'exploitation existantes (EP, PBMP, EH). Le PIC a pour but de vérifier l'absence de dégradations apparues en service dans des zones habituellement non surveillées.

Le périmètre du PIC des Tranches VD4 1300 sera basé selon la même méthodologie que celle utilisée pour définir le périmètre du PIC VD4 900.

Il intégrera également le REX de l'instruction du PIC VD4 900 instruit dans le cadre du GP Vieillessement de 2018.

Les livrables établis par EDF seront :

- une note de programme général pour l'élaboration du PIC VD4 1300, prévue pour mi-2021 ;
- des notes de programme détaillé sur chacun des domaines prévues pour début 2023 qui définissent principalement le périmètre de l'analyse et la nature des investigations proposées ;
- une note de bilan PIC pour chacune des tranches concernées. Elle est intégrée au DAPE de tranche et ses éléments seront intégrés dans le RCR transmis à l'ASN ;
- une note de synthèse globale du PIC émise à l'issue des dernières investigations. Ce livrable est transmis à l'ASN après 2030.

III.3 MAÎTRISE DU VIEILLISSEMENT ET DE L'OBSOLESCENCE

La démarche destinée à assurer la maîtrise du vieillissement des tranches, à partir de leur troisième réexamen périodique, a été définie dans un guide méthodologique, actualisé en 2007 puis en 2017.

Le processus porte sur :

- les SSC importants pour la sûreté (EIPS) ;
- les SSC non EIPS, agresseurs potentiels de SSC EIPS du fait de leur vieillissement, identifiés dans les différentes études d'agression (par exemple : séisme événement, inondation interne) ;
- les SSC non EIPS qui, au titre des EPS (Etudes Probabilistes de Sûreté) de niveau 1, contribuent de manière significative à la limitation du risque de fusion du cœur.

Une méthodologie systématique est appliquée pour s'assurer que les phénomènes de vieillissement ne peuvent pas conduire à des difficultés dans l'accomplissement d'une fonction de sûreté pendant la période considérée. Cette méthode est au niveau des

	NOTE D'ETUDE		
	DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A	Page 15/68

meilleures pratiques internationales, en cohérence avec l'approche préconisée par l'AIEA dans son Safety Guide n° DS485 «Ageing Management and Development of a Programme for Long Term Operation of Nuclear Power Plants».

Après dix années de mise en œuvre, le processus de maîtrise du vieillissement des SSC a fait l'objet en 2017 d'une note d'organisation qui prévoit d'évaluer :

- la capacité à anticiper l'identification et le traitement des mécanismes de vieillissement ;
- la déclinaison par les CNPE ;
- le fonctionnement global, notamment aux interfaces entre les différents acteurs locaux et nationaux impliqués.

Processus générique national

La méthode générique relative à la maîtrise du vieillissement des SSC est décrite dans le Guide méthodologique « La maîtrise du vieillissement des tranches REP ».

Elle repose sur l'établissement de la liste des couples pertinents SSC/mécanisme de vieillissement (avéré ou potentiel). Chaque couple SSC/mécanisme de vieillissement fait l'objet d'une analyse matérialisée dans une FAV (Fiche d'Analyse du Vieillissement) dont l'objectif est de vérifier le degré de maîtrise du vieillissement au regard des dispositions d'exploitation et de maintenance en vigueur.

La reconduction de ce processus pour les composants concernés du palier 1300 MWe a été initiée lors du troisième réexamen périodique 1300, et a abouti à la rédaction d'environ 450 FAV et à la création de 9 DAPE « composant » (Dossiers d'Aptitude à la Poursuite de l'Exploitation) pour la période VD3-VD4.

A l'issue de cette analyse, chaque FAV fait l'objet d'un classement :

- statut 0 : les dispositions d'exploitation et de maintenance sont bien adaptées ;
- statut 1 : instruction complémentaire à mener pour garantir que le vieillissement est sous contrôle (statut d'attente) ;
- statut 2 : nécessité de constituer un DAPE pour le composant concerné.

Les FAV font l'objet d'un réexamen annuel afin d'intégrer les événements nouveaux, dont :

- l'avancement des actions de suite des FAV de statut 1 et 2, et l'évolution des doctrines et programmes de maintenance ;
- l'analyse des événements du retour d'expérience du Parc en exploitation, les résultats du PIC (cf. III.2 du DOR), les bilans matériels de l'AP 913 (Methodologie de fiabilité) ;
- les éléments du retour d'expérience international issus notamment de l'EPRI, de WANO ou des contacts bilatéraux avec les exploitants étrangers ;
- l'amélioration des connaissances, avec la prise en compte de l'avancement des actions de R&D en support, intégrant les apports des collaborations internationales dans le domaine de la maîtrise du vieillissement (EPRI, AIEA, OCDE) ;

	NOTE D'ETUDE		
	DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A	Page 16/68

- les commentaires des Unités, en particulier ceux des CNPE dans le cadre de la rédaction des DAPE de tranche ;
- les aspects industriels tels que le traitement des obsolescences.

Les DAPE composant sont mis à jour tous les 5 ans (+/- 1 an) pour capitaliser les résultats des travaux effectués et pour intégrer les référentiels de chaque nouvelle VD, avec une latitude d'une année de manière à ajuster la date de révision du DAPE composant au planning des VD.

Il existe actuellement 9 DAPE composant pour le palier 1300 MW, en 2018 un DAPE composant « pressuriseur » sera établi dans le cadre de la VD3 1300 :

- cuve du réacteur ;
- équipements internes de cuve ;
- générateur de vapeur ;
- tuyauteries primaires ;
- câbles électriques ;
- traversées électriques ;
- contrôle commande ;
- enceinte de confinement ;
- structures de génie civil ;
- pressuriseur.

Ils concluent sur l'aptitude du matériel à poursuivre son exploitation, en décrivant le programme de maîtrise du vieillissement associé, incluant les aspects surveillance en service, maintenance courante et exceptionnelle, conditions d'exploitation, modifications éventuelles, actions de R&D.

Les échanges internationaux permettent de tirer profit du retour d'expérience des tranches plus âgées que les tranches françaises. Citons notamment :

- le programme IGALL de l'AIEA « International Generic Ageing Lessons Learned » ;
- la coopération avec l'EPRI en particulier dans les domaines des tuyauteries enterrées et des câbles électriques.

Processus local par tranche

Chaque CNPE crée et met à jour les DAPE de tranche.

Après avoir analysé les spécificités éventuelles de la tranche, le CNPE formalise dans le DAPE de tranche, la déclinaison des DAPE composant et FAV génériques. Il complète l'analyse générique si nécessaire, en rédigeant notamment des FAV locales pour des matériels et/ou des mécanismes non couverts par des FAV génériques.

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

Le DAPE de tranche présente les spécificités locales du programme de Maîtrise du Vieillissement de la tranche, établi pour compléter la démonstration de l'aptitude à la poursuite d'exploitation de la tranche concernée, jusqu'à la VD suivante et dans des conditions de sûreté satisfaisantes.

Le DAPE de tranche (indice 0) est établi avant l'arrêt VD.

Il est complété après la VD pour :

- intégrer le bilan des contrôles, inspections, modifications et rénovations effectués lors de la VD, dont les résultats des programmes PIC et ECOT ;
- prendre en compte les FAV nouvelles émises depuis la rédaction de l'indice 0, et celles dont le statut a évolué à la hausse ;
- décrire le programme local de maîtrise du vieillissement (PLMV) adapté à la tranche, à mettre en œuvre dans la période décennale qui suit la VD en complément au référentiel national d'exploitation et de maintenance.

Ces éléments alimentent le chapitre « Maîtrise du vieillissement » du Rapport de Conclusions de Réexamen (RCR) de la tranche concernée.

Programme de R&D pour la poursuite de l'exploitation :

Le programme de R&D en appui au processus de maîtrise du vieillissement des SSC a pour objectifs de :

- comprendre et modéliser les mécanismes de vieillissement des matériaux afin de prévoir le vieillissement des composants ;
- déterminer les caractéristiques des matériaux à 60 ans (matériaux métalliques, organiques, de génie-civil) ;
- pérenniser les connaissances disponibles sur les mécanismes de vieillissement, et les mettre à disposition des experts des autres Unités d'EDF ;
- développer de nouvelles méthodes ou pratiques d'ingénierie, en particulier pour les analyses à la fatigue et à la rupture brutale des DRR et du dossier de tenue en service des cuves ;
- faire évoluer les moyens de surveillance et de contrôle des matériels (END/CND), en recherchant les meilleures technologies disponibles ;
- contribuer au développement de procédés de réparation ou de mitigation.

Une note de synthèse de l'état des connaissances sur les principaux mécanismes de vieillissement a été transmise en février 2015 dans le cadre des suites du GPO DDF des tranches 900 MWe.

En outre, dans le cadre de la poursuite de l'exploitation des tranches, la R&D apporte son appui :

- au processus de maintenance par sa capacité d'expertise des composants déposés et la mise à disposition d'outils de surveillance et de diagnostic/pronostic des matériels ;

	NOTE D'ETUDE		
	DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A	Page 18/68

–dans le domaine des innovations, en évaluant de nouveaux matériaux ou de nouvelles technologies et en contribuant à leur qualification.

Application au quatrième réexamen périodique 1300 :

La pérennisation du processus de maîtrise du vieillissement des SSC repose sur la mise à jour en continu :

- de la liste des couples SSC/mécanisme de vieillissement ;
- des FAV et des DAPE génériques composants.

et sur l'établissement d'un DAPE de tranche pour chaque tranche.

Dans le cadre de la préparation de la VD4 1300, le périmètre des SSC sera étendu aux :

- SSC éléments importants pour la protection des intérêts (EIP) ;
- Autres SSC pris en compte au titre des EPS agressions séisme, incendie, et inondation interne.

Le DOR précise le périmètre associé aux composants non remplaçables (Cf. parties ci-après sur la Cuve et l'Enceinte de confinement). Pour les composants remplaçables, le périmètre sera établi pour novembre 2017.

Les FAV et les DAPE composants prenant en compte la durée d'exploitation de VD4 à VD5 seront diffusés mi 2022.

La production des DAPE de tranche, couvrant la période VD4 – VD5, sera prise en charge par les CNPE. Il est produit un DAPE indice 0 pour chaque tranche transmis 12 mois avant l'arrêt VD4.

Une analyse complémentaire de l'impact des modifications entre les référentiels VD3 et VD4 sera également fournie pour mi 2022.

Le RCR de tranche incorporera les éléments associés à la démarche générique et à la production des DAPE de tranche.

❖ Aspects « Cuve »

Les deux zones sensibles du corps de cuve et exposées à un phénomène de vieillissement sont la zone de cœur et, dans une moindre mesure, les tubulures de sortie.

Les couples mécanisme de vieillissement/composant sont analysés dans les FAV, ainsi que dans le DAPE générique « Cuve » qui traite en particulier les deux FAV de statut 2 : fragilisation sous irradiation de la zone de cœur et vieillissement thermique des tubulures de sortie.

En zone de cœur, la stratégie de maintenance de la cuve repose sur la maîtrise de l'irradiation et de ses conséquences, ainsi que sur la surveillance en service.

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

Le contrôle de l'état de chaque cuve est assuré en réalisant des examens non destructifs (programme de surveillance à périodicité décennale), en suivant les propriétés des matériaux sur éprouvettes (Programme de Surveillance des Effets de l'Irradiation, ou PSI, spécifique à chaque cuve) et par la comptabilisation des situations de fonctionnement du CPP.

La zone de cœur est entièrement examinée, à chaque VD, avec un procédé END qualifié dont les capacités de détection et de caractérisation sont proches des limites techniques industrielles et au niveau des meilleures techniques disponibles. Le suivi des défauts de fabrication détectés ne révèle pas d'évolution en service.

Sur les tubulures de sortie, la présence de défauts potentiels de fabrication conduit à la mise en place d'une surveillance adaptée. Notons que les contrôles réalisés sur des tubulures de sortie des cuves 1300 n'ont mis en évidence aucun défaut de fabrication.

Le PSI repose, pour chaque cuve, sur l'exploitation de capsules soumises à irradiation, contenant des éprouvettes représentatives des matériaux de cuve (métal de base et joint soudé) et des dosimètres (évaluation de la fluence). L'irradiation accélérée par rapport à la zone de cœur permet de suivre l'évolution des propriétés des matériaux avec 10 ans d'avance au moins pour toutes les échéances décennales. Suite à l'insertion de capsules d'irradiation supplémentaires sur toutes les tranches, la surveillance mise en œuvre permet de couvrir une durée d'exploitation de 60 ans au moins.

La comptabilisation des situations permet de vérifier la cohérence entre conditions d'exploitation et dossier de conception.

La zone de cœur de la cuve fait l'objet d'un dossier spécifique, aussi appelé dossier « Marges Cuve », visant à démontrer sa résistance vis-à-vis de la rupture brutale pour les transitoires les plus sévères de toutes les catégories de situations du domaine de dimensionnement et du domaine complémentaire. Ce dossier traite à la fois :

- l'étude enveloppe palier du défaut hypothétique générique, i.e. le plus grand défaut potentiellement non détectable par le procédé qualifié, situé à l'endroit le plus sollicité et le plus irradié de la cuve la plus défavorable du palier. La connaissance des caractéristiques mécaniques spécifiques à chaque cuve permet néanmoins d'envisager un traitement individuel par cuve ;
- les études spécifiques à chaque cuve pour les défauts détectés lors de l'inspection en service.

Le dossier de justification actuellement en vigueur pour la zone de cœur irradiée des cuves du palier 1300 MWe est relatif à la période d'exploitation VD3-VD4. Il a été instruit lors du GP ESPN du 24 septembre 2015, qui a donné lieu à des demandes de compléments de la part de l'ASN, dont le traitement est en cours.

Conformément à la réglementation, un nouveau dossier de justification de la zone de cœur des cuves du palier 1300 MWe sera établi pour couvrir la période d'exploitation VD4 / VD4+10 ans. Pour la constitution de ce dossier de justification, les pratiques d'ingénierie retenues s'inscrivent dans la continuité des évolutions en cours d'introduction dans les dossiers de tenue en service des cuves du palier 900MWe au-delà de la VD4. Elles concernent en particulier les points suivants :

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

- **Mécanique – effet WPS** : l'analyse à la rupture brutale repose actuellement sur l'application d'une démarche conventionnelle, où le critère mécanique est élaboré directement sur la base de la courbe de ténacité du RCC-M indexée sur la RTNDT. Cette approche ne reflète pas l'effet bénéfique sur la ténacité effective de l'acier d'un pré-chargement à chaud (WPS – Warm Pre-stressing), qui peut intervenir dans le cadre d'un chargement de type choc thermique. La formulation du critère mécanique retenu pour les analyses WPS a été codifiée dans le RSE-M. L'utilisation de ce critère est envisagée sur le palier 1300MWe, pour les transitoires les plus sévères et en complément de l'approche conventionnelle, en ligne avec les conclusions du GP ESPN d'orientations de la VD4 900 du 10 juin 2015 ;
- **Thermohydraulique – outils de calcul thermohydrauliques** : l'orientation retenue concernant les outils thermohydrauliques pour décrire les transitoires des dossiers cuves du palier 900MWe à partir de la VD4 est de modéliser l'ensemble du choc froid pressurisé par le code CATHARE. Cette orientation est étendue aux études des cuves du palier 1300 MWe.

La transmission de ce dossier est prévue pour fin 2022.

L'analyse des tubulures de sortie est quant à elle réalisée dans le cadre de la mise à jour des Dossiers Réglementaires de Référence (cf. III.5).

Dans une vision patrimoniale, une étude de faisabilité de la réduction du flux neutronique en zone de cœur est engagée sur le palier 1300 MWe, de même nature que celle envisagée lors du quatrième réexamen périodique des tranches du palier 900 MWe.

En zone de cœur et dans les tubulures, aucune maintenance exceptionnelle de type réparation n'est envisagée à ce jour, les stratégies de maintenance et d'exploitation restent en continuité avec les stratégies actuelles.

❖ **Aspects « Enceinte de confinement »**

Les enceintes de confinement du palier 1300 MW sont des enceintes à double paroi (EDP). L'enceinte interne est en béton précontraint, elle est partiellement recouverte à l'intrados, sur certains secteurs du fût, par des revêtements composites destinés à améliorer son étanchéité lorsque cela est nécessaire; l'enceinte externe est en béton armé, elle permet la collecte et la filtration des éventuelles fuites de la paroi interne et assure ainsi un confinement dynamique.

Les principaux mécanismes de vieillissement susceptibles de se développer sont,

- le retrait-fluage du béton (raccourcissement), dont le moteur principal est le séchage du béton qui conduit à une diminution de la précontrainte du fait des déformations différées ;
- le séchage du béton qui augmente la perméabilité du béton ;
- les éventuelles réactions de gonflement interne telles que la réaction alcali-granulats ou la réaction sulfatique interne, phénomènes à cinétique lente ;
- la corrosion des aciers passifs (armatures), favorisée par la carbonatation au contact du CO2 atmosphérique ou par la pénétration de chlorures en milieu marin. Ce

	NOTE D'ETUDE		
	DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A	Page 21/68

phénomène affecte essentiellement l'enceinte externe, l'enceinte interne étant protégée de l'environnement ;

–le vieillissement des revêtements d'étanchéité appliqués à l'intrados.

L'état de performance mécanique des enceintes internes de confinement fait l'objet d'un suivi en continu par les dispositifs d'auscultation, notamment par les mesures de déformation qui permettent de recalculer, si besoin, les données d'entrée des études mécaniques sur l'évolution réelle de la structure.

L'essai périodique à la pression de conception (épreuve enceinte) permet de vérifier le maintien des performances dans le temps, tant du point de vue de la résistance mécanique (linéarité et réversibilité des déformations) que de l'étanchéité (taux de fuite).

Les revêtements d'étanchéité font l'objet d'un programme de surveillance in situ afin de vérifier les adhérences et l'absence d'endommagement.

L'enceinte interne fait l'objet d'un suivi à travers un programme de base de maintenance préventive (PBMP). Son étanchéité est suivie lors d'essais périodiques sur le système EDE (Ventilation de l'espace entre enceinte) et lors des visites décennales de l'enceinte interne.

L'enceinte interne peut faire l'objet, si besoin, de réparations ou de renforcements. C'est notamment le cas avec la pose de revêtements d'étanchéité à l'intrados de l'enceinte interne (déjà mis en œuvre sur plusieurs tranches du palier 1300), et à l'horizon des VD4, à l'extrados. L'enceinte externe peut, elle aussi, être réparée pour conforter son étanchéité. D'autres modifications du troisième réexamen périodique 1300 ont également été mises en œuvre sur les enceintes (Dispositif d'Auscultation Optimale par exemple).

La maintenance des EDP est basée sur une surveillance périodique s'exerçant :

- tranche en fonctionnement (dispositifs d'auscultation et inspections) ;
- en arrêt de tranche pour rechargement (essais périodiques) ;
- en épreuve décennale.

Le périmètre comprend :

- les éléments de structure de l'enceinte interne elle-même (béton, armatures actives et passives) ;
- les autres composants assurant l'étanchéité : traversées mécaniques dont TAM et sas ; traversées électriques, revêtements d'étanchéité, enceinte externe.

La mise en œuvre du processus de maîtrise du vieillissement des EDP s'appuie sur les documents suivants :

- la doctrine de maintenance et le programme de base de maintenance préventive (PBMP), s'appuyant sur les fiches de maintenance génie-civil (FMGC) ;
- les règles d'essais périodiques des systèmes EPP et EDE ;
- les FAV ;
- les deux DAPE « Enceinte de confinement » et « Structures de Génie-Civil – Risques de gonflement interne du béton ».

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

La mise en œuvre du processus de suivi du vieillissement évoqué ci-dessus doit permettre de vérifier que :

- le maintien des performances mécaniques des enceintes dans la durée, jusqu'à 60 ans, est garanti.
- en terme d'étanchéité, la performance est vérifiée par le respect du critère de taux de fuite fixé au chapitre IX des RGE (1,125 %/j) qui intègre une marge pour vieillissement.

Les traversées d'enceintes, autre source de fuite potentielle, sont contrôlées lors d'essais périodiques réguliers, en général à chaque arrêt. Une démarche d'identification des traversées sensibles a été menée pour les VD3 afin d'identifier d'éventuelles pistes d'amélioration. Il s'avère que les technologies utilisées sont les plus performantes disponibles.

Un DAPE enceinte sera remis mi-2022 comme pour l'ensemble des DAPE.

III.4 MAINTIEN DE LA QUALIFICATION

Une démarche spécifique est appliquée aux Matériels Qualifiés aux Conditions Accidentelles (MQCA) à partir de la VD4 pour traiter la question du maintien de leur qualification.

III.4.1 Démarche générale

Rappel sur la qualification initiale

La qualification des matériels aux conditions accidentelles a été établie en considérant une hypothèse de durée de vie de 40 ans.

Cette hypothèse est utilisée pour prendre en compte le vieillissement dans la séquence de qualification initiale, conformément au référentiel de qualification. Les méthodes de qualification utilisées sont la méthode par essais et l'analyse. Dans le cas de la méthode par essais, le vieillissement fait l'objet de la phase d'appréciation du comportement du matériel dans le temps qui précède les essais en conditions accidentelles.

L'hypothèse de durée de vie du matériel permet de choisir les paramètres (modalités ou sévérités) des essais mais le lien avec l'hypothèse de durée de vie considérée (40 ans sauf exception) est,

- soit direct lorsqu'il s'agit de vieillissement accéléré (irradiation en fonctionnement normal, température ambiante),
- soit indirect lorsqu'il s'agit d'essais de robustesse ou d'endurance (contraintes climatiques, vibrations, cycles de fonctionnement).

La durée de vie constitue ainsi une hypothèse du processus de qualification initiale mais n'en est pas une donnée de sortie.

Des prescriptions de maintenance issues du processus de qualification complètent la qualification initiale par le remplacement à périodicité fixée des composants jugés sensibles au vieillissement.

La prolongation de la durée d'exploitation des tranches au-delà du quatrième réexamen périodique conduira à dépasser cette hypothèse pour les matériels qui ne seront pas remplacés ou rénovés à cet horizon, et qui auront l'âge de la tranche (c'est-à-dire installés dès l'origine).

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

Le maintien de la qualification après la VD4

En conformité avec la norme internationale CEI/IEEE 60780-323 [Edition de février 2016 – Installations nucléaires – Equipements électriques importants pour la sûreté – Qualification], un programme de qualification progressive (« on-going qualification ») est à mettre en œuvre lorsque la durée de vie qualifiée devient inférieure à la durée d'exploitation prévue pour l'équipement. En pratique, ce sera le cas pour les MQCA qui auront plus de 30 ans lors du quatrième réexamen périodique, c'est-à-dire pour les MQCA qui atteindront 40 ans dans la période décennale qui suit le quatrième réexamen périodique.

Plusieurs méthodes sont possibles. Elles ont d'abord été exposées pour le Parc avant le GP Vieillessement du 11 mai 2006, puis instruites dans le cadre du GP Orientations DDF du 19 janvier 2012. Dans son courrier CODEP-DCN-2013-013464 du 28 juin 2013, l'ASN considère acceptable, dans son principe, l'établissement d'une démarche de qualification progressive par famille d'équipements, fondée notamment sur les résultats d'essais sur prélèvements ou d'expertises ciblées d'équipements. Cette démarche a aussi été présentée dans le cadre du GP Orientations du quatrième réexamen périodique 900 des 1^{er} et 2 avril 2014, et jugée satisfaisante.

La note de « Pérennité de la qualification des matériels aux conditions accidentelles - Mise en œuvre de la qualification progressive », présélectionne, pour chaque famille de matériels électriques et mécaniques, les méthodes de la qualification progressive permettant d'étendre la qualification des matériels dans la perspective d'une prolongation de la durée d'exploitation des tranches au-delà de la VD4.

La qualification progressive peut faire appel à une ou plusieurs des six méthodes suivantes qui sont numérotées dans l'ordre de l'analyse, c'est-à-dire des questions à se poser successivement :

- Méthode 1 : analyse des conditions de la qualification initiale pour évaluer les conservatismes éventuels.
- Méthode 2 : comparaison des sollicitations et des conditions d'ambiance (température et irradiation) réellement subies par le matériel en exploitation, avec celles retenues en qualification. Cette comparaison peut conduire à une réévaluation de la durée de vie qualifiée, à partir des valeurs réelles en exploitation.
- Méthode 3 : suivi de paramètres de l'état du matériel ou de son fonctionnement en exploitation dans le cadre des essais périodiques, des contrôles ou des expertises. Ces paramètres doivent permettre de détecter une évolution du matériel qui serait préjudiciable à l'accomplissement de la mission requise en situation accidentelle ou sous sollicitation sismique. Il peut donc s'agir :
 - de mesures périodiques sur l'équipement (Méthode 3a), par exemple précision de la mesure, temps de réponse, ou mesure électrique comme la résistance d'isolement,
 - de l'expertise du matériel (Méthode 3b), visant à caractériser son état vieilli sur site.
- Méthode 4 : réduction des effets des conditions d'ambiance sur l'équipement.

Deux méthodes sont envisageables pour réduire les effets des conditions d'ambiance :

- modifier les conditions d'ambiance (méthode 4a). Il s'agit par exemple de climatiser un local afin de diminuer la température d'ambiance moyenne du local et ainsi augmenter la durée de vie des matériels qui y sont installés,

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

- protéger ou déplacer un équipement (Méthode 4b). Il s'agit par exemple de protéger un matériel, par un écran, des radiations issues d'un point chaud afin de réduire la dose cumulée d'irradiation sur sa durée de vie, ou de déplacer l'équipement vers un environnement moins radiatif.
- Méthode 5 : extension de qualification de l'équipement, en le soumettant à une séquence de qualification par essai basée sur une hypothèse de durée de fonctionnement allongée. L'essai peut être pratiqué :
 - sur un matériel (ou éprouvette) installé en surnombre sur site (Méthode 5a),
 - sur un matériel prélevé sur site (essai sur prélèvement), de préférence lorsque son état de référence et les sollicitations qu'il a subies sont connus (Méthode 5b),
 - sur un matériel neuf (Méthode 5c).
- Méthode 6 : remplacement (Méthode 6a) ou rénovation (Méthode 6b), à titre de mesure préventive, de l'équipement dans son intégralité ou partiellement, à l'identique ou par des composants moins sensibles au vieillissement.

Les paragraphes suivants distinguent la démarche appliquée pour les MQCA mécaniques d'une part et les MQCA électriques d'autre part.

Matériels mécaniques:

Pour les matériels mécaniques, la stratégie de qualification progressive repose sur,

- le remplacement des composants sensibles aux conditions radioactives, thermodynamiques et chimiques, en pratique les composants non métalliques, à une périodicité compatible avec la durée de fonctionnement prise en compte dans la qualification initiale,
- le contrôle des parties mécaniques, insensibles aux conditions accidentelles, par l'application des PBMP,
- le contrôle du maintien des performances par les essais périodiques.

Comme suite au GPR Orientations DDF du 19 janvier 2012, un programme complémentaire d'expertises de MQCA mécaniques (pompes et appareils de robinetterie) a été mis en œuvre. Ce programme d'expertises vise à conforter la connaissance des mécanismes de vieillissement tels que décrits dans les FAV, et à vérifier l'absence de phénomènes qui n'auraient pas été pris en compte lors de la qualification initiale et dans le processus de maîtrise du vieillissement.

Ce programme d'expertise a été réalisé sur une sélection de pompes et appareils de robinetterie. Les matériels expertisés ont été choisis de façon à couvrir différentes technologies et différents fournisseurs que l'on trouve sur les paliers 900 et 1300 MWe. Ces expertises ont été réalisées avec le concours des constructeurs.

Ces expertises ont permis de vérifier que les mécanismes de vieillissement constatés sur la robinetterie et les pompes sont conformes à l'attendu et n'ont pas mis en évidence de nouveaux mécanismes de vieillissement. Les dossiers fournis montrent que l'aptitude au service de ces appareils pour une durée de vie de 60 ans est apportée moyennant la poursuite des actions de maintenance visant à remplacer périodiquement les composants non métalliques sensibles au vieillissement.

Matériels électriques :

Pour les MQCA électriques et de contrôle-commande, la démarche de qualification progressive comporte deux phases :

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

- Une phase stratégique pour choisir la méthode. Elle se conclut par la Note de Stratégie de Qualification Progressive (NSQP), établie par famille de matériels et par catégorie de qualification (selon les profils d'ambiance), sauf pour certains matériels qui sont traités dans leur DAPE générique composant.
- Une phase opérationnelle consistant à mettre en œuvre la méthode retenue (analyses, expertises, essais ou remplacements), puis à mettre à jour si besoin les documents du référentiel de qualification,
 - Notes de synthèse de qualification (NSQ) et Fiches de pérennité des Matériels Qualifiés (FMQ),
 - Bilans de qualification (BQ),
 - Recueil des Prescriptions pour le Maintien de la Qualification aux conditions accidentelles en exploitation (RPMQ).

III.4.2 Application à la VD4-1300

Les principes définis pour le Maintien de Qualification lors du quatrième réexamen périodique 900 sont reconduits.

Pour les matériels mécaniques, les conclusions issues du programme d'expertises évoqué au paragraphe précédent (produits dans le cadre du quatrième réexamen périodique 900) s'appliquent aux matériels du palier 1300 MWe pour leur quatrième réexamen périodique.

Pour les matériels électriques, les Notes de Stratégies de Qualification Progressive seront établies en utilisant les méthodes de qualification progressive décrites ci-dessus et le REX de leur mise en œuvre pour la VD4 900. La fourniture de ces notes permettra le cadrage de la phase opérationnelle.

Livrables : Notes de Stratégies de Qualification Progressive – fin 2020.

III.5 DOSSIERS DE RÉFÉRENCE RÉGLEMENTAIRES

Conformément aux exigences du Code d'Environnement, en particulier des articles 4 et 5 de l'arrêté d'exploitation CPP/CSP du 10 novembre 1999, EDF prévoit la mise à jour aux hypothèses du quatrième réexamen périodique des Dossiers de Référence Réglementaires (DRR) du palier 1300 MW.

La mise à jour VD4 1300 intégrera le retour d'expérience de la mise à jour des DRR en VD4 900, notamment les données d'entrée, méthodes utilisées et études réalisées, avec en particulier :

- la prise en compte des effets d'environnement dans les analyses à la fatigue ;
- la valorisation du programme « Matériaux 60 ans » ;
- la cohérence avec les réponses qui seront apportées aux demandes formulées par l'ASN lors de l'instruction du GP ESPN d'Orientations de la VD4 900 (juin 2015).

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

La mise à jour des dossiers mécaniques en VD4 couvrira également le fonctionnement en prolongation de cycle conformément aux actions prises par EDF lors du GP « Rénovation du référentiel APRP ».

D'une manière générale, la mise à jour des DRR est réalisée en 3 étapes successives :

Etape 1 – Analyse d'impact des hypothèses VD4

Cette étape permet d'identifier les transitoires à reprendre après analyse des impacts des données d'entrée de la VD4.

Etape 2 – Mise à jour des données d'entrée des études mécaniques

Cette étape consiste à mettre à jour les chargements thermo hydrauliques et mécaniques qui seront nécessaires à la réalisation des études mécaniques, en particulier, la mise à jour du Dossier Des Situations (DDS) du Dossier de Protection contre les Surpressions (DPS).

Etape 3 –Mise à jour des dossiers mécaniques

Cette étape consiste à réaliser les études mécaniques et mettre à jour les Dossiers d'Analyse du Comportement (DAC) et les Dossiers de Rupture Brutale (DRB).

III.6 DOSSIER MÉCANIQUE DES INTERNES DE CUVE

Conformément aux actions prises par EDF lors du GP « Rénovation du référentiel APRP », une mise à jour des études mécaniques des structures internes de cuve 1300 MWe sera réalisée en prenant en compte les hypothèses du référentiel APRP afin de confirmer leur tenue et leur aptitude à assurer leurs fonctionnalités en toutes situations incidentelles et accidentelles jusqu'à VD4 + 10 ans.

Ces études de comportement mécanique des structures internes de cuve 1300 MWe intégrant les conclusions du GP « Rénovation du référentiel APRP » seront mises à jour en vue de la rédaction du Dossier d'Aptitude à la Poursuite de l'Exploitation des internes de cuve du palier 1300 au titre de la VD4 1300 (cf. III.3).

III.7 MAITRISE DE LA CONFORMITÉ

De manière générale, en application de l'Arrêté INB et de la Décision ASN n°2014-DC-0444 « Arrêt et redémarrage des réacteurs », la maîtrise des écarts de conformité (ESS, Événement Significatif pour la Sûreté) affectant le palier 1300 MWe est démontrée :

- au plan générique, par la note d'analyse générique du cumul des écarts de conformité du palier 1300, diffusée annuellement par EDF à l'ASN ;
- au plan local, par le document justificatif des écarts de conformité pris individuellement et en cumul, émis par les CNPE pour chaque arrêt de tranche.

Tous les écarts de conformité actuellement connus sur le palier 1300 seront traités avant l'échéance de la VD4. Actuellement, seule une anomalie voit sa résorption planifiée au 4^{ème} réexamen de sûreté du palier 1300 (absence du contrôle de la réactivité dans certains transitoires du domaine complémentaire).

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

Les bilans remis annuellement permettront d'assurer le suivi des éventuels nouveaux écarts qui pourraient être détectés et devraient être traités dans le cadre du 4^{ème} réexamen de sûreté du palier 1300.

Enfin, suite à une demande ASN consécutive au GPO VD4 900, EDF développe une méthodologie permettant d'identifier les systèmes importants pour la sûreté dont les études de conception n'ont pas été réexaminées depuis la mise en service des installations ou dont le retour d'expérience d'exploitation est défavorable ou dont la défaillance augmenterait notablement le risque de fusion du cœur en situation accidentelle. EDF appliquera en VD4 1300 la méthodologie qui sera retenue dans le cadre de la VD4 900.

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

IV RÉÉVALUATION DE LA SÛRETÉ

Les modifications réalisées par EDF sur les tranches de 1300 MWe depuis leur conception initiale, à l'occasion de leurs visites décennales successives ou à la suite d'événements spécifiques, ont permis des améliorations notables de leur sûreté nucléaire, en termes de réduction de la probabilité de fusion du cœur, de maîtrise des situations avec fusion du cœur et de prise en compte des agressions.

La quatrième réévaluation de sûreté des tranches 1300 s'inscrit dans cette démarche d'amélioration permanente de la sûreté nucléaire et dans la perspective que s'est fixée EDF d'étendre significativement au-delà de quarante ans la durée de fonctionnement des tranches en exploitation.

La réévaluation de sûreté nucléaire visée s'inscrit donc dans la continuité des améliorations déjà réalisées tout en proposant un positionnement, au regard des objectifs fixés aux nouveaux réacteurs, au travers d'une démarche de sûreté nucléaire structurée et cohérente. A ce titre, il est important de rappeler, comme précisé dans le courrier EDF du 1er juillet 2013 (DPI/DIN/EM/MRC/PC-13/015), que l'atteinte de ces objectifs de sûreté nucléaire s'appuiera de façon déterminante sur la mise en œuvre du programme de modifications post-Fukushima et, en particulier, de la phase 3.

IV.1 ACCIDENTS SANS FUSION ET CONSÉQUENCES RADIOLOGIQUES ASSOCIÉES

Dans le cadre de l'orientation du quatrième réexamen périodique, EDF vérifie ou reprend les études d'accident du dimensionnement, du domaine complémentaire et les études justificatives particulières. L'objectif est de tendre vers les objectifs radiologiques des réacteurs de troisième génération comme l'EPR FA3, à savoir viser des niveaux de conséquences radiologiques ne nécessitant pas la mise en œuvre des contre-mesures vis-à-vis de la protection des populations (cf. arrêté du 20 novembre 2009 homologuant la décision n° 2009-DC-0153 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 18 août 2009 relative aux niveaux d'intervention en situation d'urgence radiologique).

IV.1.1 Reprise des Etudes d'Accidents de la démonstration de Sûreté

Comme indiqué au paragraphe II.1 « Traitement des risques », la reprise des études d'accident s'inscrit dans l'objectif de vérification du respect des critères associés aux objectifs de la réévaluation en prenant en compte les hypothèses et évolutions de connaissances, conformément à la demande ASN du courrier CODEP/DCN/2011-049727 du 11/10/2011 de disposer d'études du RDS actualisées à l'occasion des réexamens.

❖ Evolutions

La reprise des études d'accident réalisée à l'occasion de la VD4 prend en compte:

- la réduction de fluence des cuves, qui s'inscrit dans une démarche patrimoniale permettant de conforter le dossier de tenue en service des cuves du palier 1300 MW jusqu'à 60 ans ;

	NOTE D'ETUDE		
	DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A	Page 29/68

- l'introduction d'une gestion combustible URE sur le palier 1300 ; comprenant aussi des hypothèses sur la variabilité des recharges combustible, notamment sur le nombre d'assemblages neufs ;
- les conclusions du GP critères de juin 2017 qui seront traitées selon les Positions/Actions EDF et les demandes de la lettre de suite de l'ASN;
- l'évolution des connaissances dans la démonstration de sûreté (cœurs avec des technologies d'assemblages différentes dits cœurs mixtes conformément au GP REX combustible de 2011, gonflement de la gaine du combustible lors des transitoires d'APRP, introduction d'une nouvelle corrélation de flux critique) ;
- le traitement des ESS connus à la date d'enclenchement des études, cf. §III.7 « Maîtrise de la conformité ».

Les reprises d'études intégreront également le REX des dernières instructions, et les évolutions de connaissance comme, par exemple, la prise en compte de l'effet CALLAWAY dans la démonstration de sûreté.

Elles se feront :

- en intégrant les modifications matérielles réalisées dans le cadre du réexamen ;
- en intégrant le REX d'exploitation, et les évolutions envisagées du point de fonctionnement ;
- en utilisant, pour certaines études, des méthodes nouvelles pour le palier 1300 MWe : il s'agit soit de méthodes licenciées et utilisées sur d'autres paliers ou sur FA3, soit de méthodes innovantes qui seront communiquées à l'ASN suivant la partie « calendrier » du présent chapitre ;
- en prenant en compte les assemblages combustible suivants : les assemblages AREVA AFA3GLAQ-I en gainage M5 et dont les tubes guide sont en alliage Q12 ainsi que les assemblages Westinghouse optimized Zirlo et optimized Zirlo avec liner. Ainsi, l'étude « Interaction Pastille Gaine » sera réalisée pour 2 types de gainage combustible différents : le M5 et le Zircaloy 4, ce dernier afin de couvrir les assemblages Westinghouse ;
- en tenant compte du fait que certaines tranches auront déjà réalisé leur RGV ou le réaliseront à l'occasion de leur VD4 tandis que d'autres le réaliseront après leur VD4 ;
- le colmatage des GV sera pris en compte dans les études lorsqu'il induit un déficit en eau non négligeable et défavorable aux transitoires accidentels.

L'étude « Interaction Pastille Gaine » couvrira tous les cycles prévisionnels de la gestion combustible, conformément aux décisions du GP REX combustible de 2011.

❖ **Référentiels**

Les évolutions de référentiels qui seront intégrées au réexamen sont les suivantes :

- le nouveau référentiel APRP proposé par EDF et mis en application sur le palier 900 MWe à l'occasion de la VD4, intégrant une modélisation explicite de certains phénomènes physiques (la relocalisation et le gonflement de la gaine du combustible notamment) et un traitement statistique de l'accident. Ce nouveau

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

référentiel a nécessité le développement d'une nouvelle méthodologie (CathSBI) dont les grands principes ont été définis lors de l'instruction du GP nouveau référentiel APRP.

Il est applicable aux phases court-terme et long terme des études APRP.

L'étude du dimensionnement de 4ème catégorie couvrira les transitoires d'APRP « selon le spectre de brèche défini dans le nouveau référentiel. L'étude APRP 2A « historique » sera traitée de façon réaliste et reversée au chapitre « études justificatives particulières » du RDS.

- le référentiel Criticité proposé par EDF et mis en application lors de la VD4 900 MWe, sera applicable en VD4 1300 et intégrera :
 - ◇ la décision ASN relative à la maîtrise de la criticité ;
 - ◇ la modification consistant en l'ajout d'un boremètre sur la ligne de décharge RCV qui constitue une nouvelle ligne de défense vis-à-vis de l'accident de dilution du circuit primaire et la rénovation des RSCU pour certaines tranches du palier P'4. Ces modifications seront réalisées en amont du quatrième réexamen ;
 - ◇ et une nouvelle situation en BR : chute d'un assemblage.

Les études de déclinaison du référentiel criticité réalisées en VD3 seront à compléter si besoin avec les nouvelles hypothèses (gestion URE, réduction de fluence).

Le premier livrable est l'étude générique tous paliers sur le risque criticité en cas de chute d'un assemblage en BR, à échéance mi-2020.

- Un second livrable correspondant à la reprise des autres transitoires du référentiel criticité pour le palier 1300 est prévu. Son échéance sera précisée dans la note de cadrage de la reprise des études d'accidents
- le référentiel domaine complémentaire révisé (cf. IV.6), également mis en application sur le palier 900 MWe à l'occasion de la VD4.

❖ **Règles d'études, critères de sûreté et conditions de fonctionnement**

Les règles considérées pour les études des accidents du dimensionnement sont les mêmes que celles de la VD3 1300.

Les critères de sûreté sont les mêmes que ceux de la VD3 1300 à l'exception :

- du critère d'oxydation maximale de la gaine du combustible qui a été redéfini avec le nouveau référentiel APRP;
- des critères redéfinis dans le cadre du GP critères et ayant fait l'objet de positions/actions de la part d'EDF.

Les conditions de fonctionnement du dimensionnement étudiées seront les mêmes qu'en VD3 1300 (exception faite de l'APRP 2A).

Par ailleurs, les études de dilution homogène intégreront les scénarios pénalisants identifiés dans les études précédentes d'une part pour les états API / APR et d'autre part pour les états RP et AN.

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

La reprise de l'étude de dilution inhérente en VD4 1300 sera introduite au rapport de sûreté dans le chapitre dédié aux études justificatives particulières.

❖ **Méthodes et codes de calculs**

Les méthodes employées en VD3 1300 seront reconduites à l'exception des méthodes pour les études suivantes :

- l'étude de la phase Court Terme de la RTV de quatrième catégorie à puissance nulle utilisera la Méthode Totalemment Couplée 3D et valorisera l'Arrêt Automatique des GMPP ;
- les phases C des études RTGV3 et RTV de deuxième catégorie conduisant au dimensionnement de la bache ASG seront réalisées en modélisant les transitoires avec le code CATHARE;
- l'étude CDG pour laquelle il est également envisagé d'utiliser une nouvelle méthode dont le développement est en cours de finalisation ;
- l'étude R1GP sera réalisée avec une méthode 3D statique dont les principes sont ceux de l'étude transmise lors de l'instruction de la VD3 1300 et ayant montré l'absence de crise d'ébullition ;
- les études RIGZ et Rotor bloqué seront réalisées avec des méthodes 3D ;
- l'étude PTAAE pour laquelle il est envisagé d'utiliser la méthode 3D choisie pour le réacteur FA3 ;
- l'étude APRP sera réalisée avec la méthode CATHSBI.

L'impact neutronique de la déformation des assemblages sur la vérification des critères de sûreté des études de dimensionnement du rapport de sûreté des réacteurs en référentiel VD4 1300 sera pris en compte, par application de la démarche présentée dans le cadre du livrable 11 du GP critères, en valorisant un REX plus récent des mesures DAMAC.

Dans la continuité des évolutions de code engagées en VD4 900 et VD2 N4, l'étude de MEL APRP sera réalisée avec le code CATHARE en considérant une brèche 2A doublement débattue. Pour les calculs de pression et température accidentelles dans l'enceinte de confinement, l'utilisation du code CATHARE 3 est envisagée en remplacement du code PAREO. Il n'y a pas d'autre évolution de code envisagée à ce stade.

❖ **Calendrier**

Une note de cadrage de la reprise des études d'accidents sera transmise à l'ASN en juin 2019.

Le calendrier suivant est proposé à l'ASN pour la transmission des dossiers de méthode :

- Méthode R1GP développée dans l'objectif de vérifier le nouveau critère de sûreté issu du GP critères et retenu pour l'étude de ces transitoires : avril 2018 ;
- Nouvelle méthode Chute De Grappes : second semestre 2018 ;
- Compléments pour la méthode CATHSBI associée au nouveau référentiel APRP (extension aux réacteurs 4 boucles et actions de consolidation de la méthode répondant aux demandes de l'ASN) : fin 2018.

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

La programmation précise l'envoi des documents suivants (envisagé actuellement entre mi 2020 et fin 2021) sera indiquée dans la note de cadrage :

- note de gestion ;
- notes d'études pour chacune des études d'accidents ;
- note de données et hypothèses des études d'accidents ;
- note de conception thermohydraulique.

❖ **Conséquences radiologiques**

De manière générale, l'objectif d'EDF retenu à propos des conséquences radiologiques pour la VD4 1300 (cf. II.1) est de tendre vers l'absence de mise en œuvre de mesures de protection de la population pour l'ensemble des accidents de dimensionnement en se référant aux niveaux d'intervention de l'arrêté du 20 novembre 2009^[1].

Suite aux réunions du Groupe Permanent d'Experts de 2006 et 2009 relatives aux conséquences radiologiques des accidents, EDF s'est fixé, dans le cadre des réexamens de sûreté, à partir de la VD3 1300, un objectif de réduction des doses pour les accidents conduisant aux conséquences radiologiques les plus importantes. L'ASN a en particulier demandé à EDF d'établir un plan d'action pour réduire les conséquences radiologiques de la RTGV de 4^{ème} catégorie, identifié comme l'accident de dimensionnement conduisant aux conséquences les plus importantes.

Cette démarche a été mise en œuvre à l'occasion du réexamen de sûreté VD3 1300 : des modifications ont été étudiées et retenues pour réduire significativement les conséquences radiologiques d'une RTGV de 4^{ème} catégorie (isolement automatique de l'ASG et de l'ARE, abaissement des seuils en Eq.I131).

Ce référentiel, également décliné sur la VD4 900, sera repris en VD4 1300 : mêmes limites de doses pour les différentes catégories d'accidents et mêmes règles d'études.

De plus, dans le cadre de la reprise des études de Conséquences Radiologiques des accidents dans le cadre de la VD4 1300, EDF prendra en compte le REX de plus de 2 ans pour la construction du spectre d'activité primaire pour les produits de corrosion et d'activation, conformément à une demande ASN.

La note de Recueil et Hypothèses des conséquences radiologiques sera transmise à l'échéance de mars 2022.

IV.1.2 Etudes de vérification de la robustesse des installations

Dans le cadre du quatrième réexamen périodique du palier 1300, EDF prévoit la réalisation de deux études de vérification de la robustesse des installations.

❖ **Cumul MDTE**

[1] Mise à l'abri : 10 mSv (dose efficace)
 Evacuation : 50 mSv (dose efficace)
 Administration d'iode stable : 50 mSv (dose équivalente à la thyroïde)

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

EDF a évalué avant la VD3 1300 la robustesse au séisme des réacteurs dans les études avec cumul MDTE des conditions de fonctionnement de 2^{ème} et 3^{ème} catégorie avec les règles d'étude adaptées.

Dans le cadre du réexamen périodique, EDF évaluera la robustesse au séisme des réacteurs 1300 MWe à l'état VD4 en valorisant notamment l'AAR par séisme (modification mise en œuvre dans le cadre des actions post Fukushima phase 2) dans les études avec cumul MDTE des conditions de fonctionnement de 2^{ème} et 3^{ème} catégorie, en cohérence avec l'exercice réalisé en VD4 900. Cette évaluation sera effectuée en conservant les règles d'étude utilisées en VD3 1300 MWe.

Dans une démarche de vérification post-conception, EDF vérifiera également que, pour les conditions de fonctionnement de 4^{ème} catégorie, un état d'arrêt sûr peut être atteint sans prendre en compte des matériels qui ne seraient pas fonctionnels sous séisme.

Les livrables sont :

- La note d'étude du cumul MDTE pour les conditions de fonctionnement de catégories 2 et 3 (début 2022),
- La note d'étude du cumul MDTE pour les phases C des conditions de fonctionnement de catégorie 4 (début 2022).

❖ **Transposition des conditions PCC et des délais opérateur de l'EPR**

Dans la perspective d'une prolongation de la durée de fonctionnement du parc en exploitation, la capacité des réacteurs du palier 1300 MWe à faire face à de nouvelles situations non prises en compte à la conception sera analysée, notamment au regard des transitoires retenus pour l'EPR FA3.

D'autre part, une étude des conditions de fonctionnement du domaine de dimensionnement du palier 1300 MWe considérant les délais opérateurs retenus dans le référentiel déterministe de conception de l'EPR FA3 sera réalisée.

Ces études s'inscrivent dans une démarche d'amélioration de la sûreté des réacteurs déjà conçus suivant des conditions industriellement et économiquement acceptables, sans pour autant réinterroger les hypothèses qui ont conduit à leur conception, ni modifier la définition initiale des conditions de fonctionnement de dimensionnement constituant le référentiel applicable. Elles s'apparentent donc à la démarche codifiée et utilisée pour le domaine complémentaire du parc en exploitation.

L'objectif de la démarche EDF est d'apprécier la capacité des réacteurs existants de 1300 MWe à faire face à de nouvelles situations non prises en compte à la conception mais considérées pour celle de l'EPR FA3.

La démarche qui sera mise en œuvre dans le cadre du réexamen VD4 1300 est identique à celle adoptée et appliquée en VD4 900 et VD2 N4. Elle est composée de 4 étapes :

1. Identifier des scénarios EPR FA3 à considérer (études de transposition des PCC EPR) ou identification des conditions de fonctionnement du domaine de dimensionnement du palier 1300 MWe sensibles au délai d'action opérateur (études de transposition des délais opérateur EPR).

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

2. Etudier les scénarios identifiés à l'étape 1 pour se prononcer sur le respect des critères de sûreté, en appliquant les règles d'études pénalisantes des accidents du domaine de dimensionnement.
3. Lorsque le respect des critères de sûreté n'est pas vérifié à l'étape 2, l'étude de ces événements est réalisée selon les règles d'études et les critères de type « Domaine Complémentaire » avec un niveau de conservatisme raisonnablement enveloppe. Une analyse des causes de dépassement des critères est par ailleurs menée.
4. Dans le cas où ces études de type « Domaine Complémentaire », aboutiraient au non respect des critères de sûreté (étape 3), une évaluation probabiliste du risque associé à ce non-respect sera réalisée. Cette analyse prendra en compte les modifications prévues dans le cadre du réexamen VD4 1300 ou dans le cadre de la phase 3 post-Fukushima.

Cette démarche intégrera également les conclusions de l'instruction de ce sujet en cours dans le cadre VD4 900/VD2 N4.

Les livrables de la VD4 1300 sont :

- Note d'évaluation du comportement des réacteurs 1300 MWe aux conditions de fonctionnement de dimensionnement EPR (PCC) pour début 2022 ;
- Note d'évaluation de l'impact de la prise en compte des délais opérateurs EPR sur les conditions de fonctionnement de dimensionnement des réacteurs 1300 MWe pour début 2022.

IV.2 PRÉVENTION ET MITIGATION DES ACCIDENTS AVEC FUSION DU CŒUR

Les nombreuses études menées par EDF concernant les risques d'accident avec fusion du cœur sur les réacteurs du parc en exploitation ont d'ores et déjà conduit à des améliorations notables par rapport à la conception initiale des installations – modifications matérielles et documentaires, organisations – qui ont contribué à réduire de façon significative la probabilité d'occurrence de ces situations ou à en limiter les conséquences. Ainsi, sur le palier 1300 MWe ont été mis en œuvre :

- des dispositions matérielles destinées à éviter la perte du confinement :
 - ◇ le dispositif ultime de décompression/filtration de l'enceinte (pour éviter une ruine de l'enceinte en cas de pressurisation lente de celle-ci) ;
 - ◇ les recombineurs d'hydrogène (pour écarter le risque de combustion hydrogène) ;
- une instrumentation permettant la conduite de l'installation ou un meilleur suivi de l'accident : mise en place d'une mesure de pression enceinte gamme large, d'une détection de la percée éventuelle de la cuve et d'une mesure de température des recombineurs.
- des documents de conduite pour gérer les situations d'accidents avec fusion du cœur: GIAG, GAEC, procédures U2 (réinjection d'effluents dans l'enceinte) et U5 (éventage de l'enceinte).

Dans le cadre de la VD3 1300 MWe ou post-Fukushima, d'autres dispositions ont été prises :

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

- la fiabilisation de la décharge du pressuriseur (pour écarter le risque de fusion en pression, de RTGV induites et d'échauffement direct de l'enceinte) ;
- le Renforcement du système EDE;
- l'amélioration des sas BR et amélioration des joints des TAM;
- la Gestion des effluents hors BR : Détection, collecte et réinjection des fuites RIS/EAS ;
- la Limitation des rejets via les événements de la bache PTR .
- la redondance et la qualification des thermocouples fonds de cuve et des Recombineurs Autocatalytiques Passifs ;
- le groupe électrogène de secours LLS avec le secours de la mesure de pression enceinte gamme large et le secours de l'alimentation d'une file DVC et EDE sur piège à iode ;
- les Paniers de tétraborate de sodium permettant de piéger l'iode radioactif ;
- et le Diesel d'Ultime Secours (DUS).

Le référentiel Accidents avec fusion du cœur a été instruit dans le cadre du troisième réexamen 1300, et intégré dans le RDS.

Dans le cadre de la VD4 900, EDF a transmis un référentiel actualisé dont on étendra l'applicabilité aux tranches 1300 MWe pour leur 4^{ème} Réexamen Périodique. Il sera instruit lors du GP Accidents avec fusion du cœur prévu début 2019 ; les positions/actions prises par EDF et les demandes ASN issues de cette instruction seront également intégrées en VD4 1300.

A cet égard, EDF prévoit, sur la base des séquences fonctionnelles de l'EPS de niveau 2 et des études de conséquences radiologiques des scénarios de rejets « maîtrisés », d'identifier les principales contributions aux risques de rejets. La faisabilité et l'intérêt des dispositions à envisager pour réduire autant que raisonnablement possible, à des conditions économiquement acceptables ces risques, seront examinés, eu égard à leur probabilité d'occurrence et à leurs conséquences.

Concernant la gestion des accidents avec fusion du cœur, l'analyse sera poursuivie sur la prévention de la percée du radier et de l'éventage de l'enceinte de confinement en cas d'accident avec fusion du cœur, d'événements internes, d'agressions ou des situations extrêmes du Noyau Dur (cf. 0). Les moyens mis en œuvre pour la mitigation des accidents avec fusion du cœur couvriront donc ces domaines.

Pour les équipements qui seraient nouvellement valorisés en situation d'accident avec fusion du cœur, EDF vérifiera leur tenue aux conditions d'accident avec fusion du cœur pour la durée de mission nécessaire. La capacité des systèmes supports à fonctionner dans ces situations sera également examinée.

Les livrables sont :

- les fonctions nécessaires pour la gestion des accidents avec fusion du cœur en VD4 1300, mi 2019 ;
- le bilan des dispositions étudiées concernant la prévention du risque de percée radier pour le palier 1300 MWe. mi 2021 ;

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

- le bilan concernant les capacités d'évacuation de la puissance résiduelle avec et sans ouverture du filtre U5 pour le palier 1300 MWe. mi 2021 ;

Le bilan de tenue des matériels nécessaires à ces conditions accidentelles (équipements nouveaux et existants) pour les domaines déterministes et post-Fukushima sera intégré aux NSQ (Notes de Synthèse de Qualification), du thème Maintien de la Qualification (cf.III.4).

IV.3 AGRESSIONS EXTERNES / INTERNES

IV.3.1 Démarche générale

La conception des tranches du parc EDF intègre depuis l'origine la protection vis-à-vis des agressions internes ou externes plausibles. Cette exigence se traduit le plus souvent par la limitation du risque de mode commun pour les systèmes nécessaires au repli et au maintien du réacteur en état sûr.

Postérieurement à la mise en service des réacteurs, la prise en compte du retour d'expérience a conduit à la création ou à la révision d'un certain nombre de référentiels relatifs aux modalités de prise en compte de différentes agressions souvent liées au climat.

Conformément à l'orientation générale VD4 1300 affichée au § II, pour les agressions internes et externes à prendre en compte au titre du dimensionnement, il s'agit de démontrer le retour et le maintien en état sûr du réacteur pour des niveaux d'aléas réévalués et intégrer les agressions dans l'évaluation du risque global de fusion du cœur.

Les évolutions des études des agressions de référence prévues dans le cadre du réexamen VD4 1300 intégreront le retour d'expérience et l'évolution des connaissances, en tenant compte des meilleures techniques disponibles sur la base des standards européens.

Au-delà de ces évolutions, les études des agressions seront complétées en VD4 1300 par des améliorations sur :

- la couverture des situations au-delà du dimensionnement (cf. §0), pour les agressions Séisme, Tornade et Inondation Externe (ainsi que les agressions vents extrêmes, foudre et grêle pouvant y être associées), grâce à la mise en place du noyau dur (prescription technique des Evaluations Complémentaires de Sûreté suite à l'accident de Fukushima) ;
- l'extension des analyses probabilistes de sûreté de niveau 1 et 2 aux agressions, dans la limite de la pertinence et de la faisabilité de telles études et des pratiques internationales en la matière (cf. §IV.5).

Dans le cadre du réexamen périodique de sûreté, EDF se fixe comme objectif la révision des études des agressions de référence intégrant en particulier :

- le retour d'expérience acquis depuis le réexamen VD3 1300 et la prise en compte des instructions sur le réexamen VD4 900, ainsi que de la veille climatique ;
- la comparaison au titre d'études de sensibilité aux niveaux de référence internationaux WENRA 2014 selon le positionnement effectué par EDF vis-à-vis des « reference levels » WENRA pour les réacteurs existants.

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

Trois évolutions sont issues de l'analyse des niveaux de référence « WENRA » et seront applicables à l'ensemble des agressions de référence, conformément à la démarche mise en œuvre en VD4 900 :

– Aggravant :

Au titre de la défense en profondeur, pour chaque agression de référence, une étude de sensibilité sera menée en considérant les cumuls plausibles avec un aggravant unique appliqué aux équipements actifs permettant de prévenir l'agression ou d'en limiter les conséquences (Equipement de Disposition Agression).

Cette analyse permettra de vérifier le respect des critères de rejets des accidents de dimensionnement de catégorie 4, en considérant l'ensemble des EIPS.

– Délais d'action opérateur :

Les études d'agression prennent en compte des délais d'action opérateur similaires à ceux des études d'accidents de dimensionnement, à savoir,

- ◇ un délai opérateur en salle de commande de 20 minutes,
- ◇ des délais d'intervention en local de 25 minutes pour les actions dans le bâtiment électrique ou à proximité immédiate, et de 35 minutes pour les actions dans les autres bâtiments.

Une étude de sensibilité à un délai opérateur en salle de commande de 30 minutes sera menée pour chaque agression de référence afin de vérifier l'absence d'effet falaise.

– Niveau d'aléa d'occurrence 10⁻⁴/an/réacteur :

EDF a engagé une démarche de justification de la tenue de ses installations par rapport au niveau d'aléa correspondant à l'occurrence de 10⁻⁴/an/réacteur, pour les agressions externes naturelles dont les données nécessaires à cette évaluation sont disponibles et ont du sens.

Des études spécifiques seront réalisées pour répondre aux objectifs associés aux 3 évolutions proposées ci-avant. Ces études ne donneront pas lieu à un livrable transverse, mais seront produites au sein de chaque thématique agression du Réexamen.

Dans le cadre du réexamen de sûreté VD4 1300, EDF a vérifié l'exhaustivité de la liste des agressions considérées pour la conception ou la vérification de la protection de ses centrales en regard de celles identifiées dans les niveaux de référence « Wenra » pour les réacteurs existants et pour les nouveaux réacteurs, ainsi que dans l'arrêté INB.

L'ensemble des agressions listées dans l'arrêté INB sont prises en compte. Certaines agressions d'origine naturelle listées dans les niveaux de référence « WENRA » :

- sont couvertes par d'autres agressions prises en compte (par exemple, cas de la grêle couvert par le référentiel Projectiles Générés par Vents Extrêmes) ;
- ne sont pas pertinentes pour les installations françaises (phénomènes de tempêtes de sable ou de sel par exemple) ou sont exclues du champ de l'analyse du fait de leur très faible probabilité (chute de météorite par exemple).

Dans une démarche d'anticipation, EDF souhaite s'assurer que le changement climatique ne remet pas en cause la garantie du bon dimensionnement des installations face aux aléas

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

redoutés dont les caractéristiques seraient modifiées. Conformément à la démarche déjà mise en œuvre en VD4 900, EDF a prévu de transmettre le document « Application de la démarche de prise en compte du changement climatique pour les agressions dans le cadre du réexamen périodique de sûreté VD4 1300 » en mars 2019.

D'une manière générale, EDF intégrera les conclusions applicables au palier 1300 MWe du GP agressions VD4 900 de 2018.

IV.3.2 Agressions dont le référentiel va évoluer en VD4 1300

Les agressions présentées ci-après relèvent d'un référentiel et/ou d'une méthodologie ayant évolué par rapport au réexamen précédent (VD3 1300). Ces référentiels et/ou méthodologies ont tous été introduits au plus tard à partir des VD4 900.

D'une manière générale, il est prévu une note de bilan par agression. Dans certains cas, il pourra être fourni plusieurs documents pour distinguer les paliers P4/P'4, îlot nucléaire/îlot conventionnel ou selon la situation géographique des sites.

❖ Collisions et chutes de charge

La démonstration de sûreté concernant les agressions « collisions et chutes de charges » est basée sur la mise en œuvre, à la conception des engins de levage, de dispositions visant à prévenir ces risques et de mesures d'exploitation telles que l'optimisation des chemins de manutention, les interdictions de survol de la cuve du réacteur ou la limitation des hauteurs de levage. Depuis la conception des tranches, EDF a amélioré ces dispositions par la réalisation de modifications sur les appareils de manutention ou le renforcement des exigences d'exploitation. Ces études sont traitées dans différents chapitres du Rapport de Sûreté VD3 1300 relatifs aux engins de manutention du bâtiment réacteur et du bâtiment combustible.

Dans le cadre de la VD4 1300, EDF va étendre (dans la continuité de ce qui a été fait lors du réexamen de sûreté VD4 900) le périmètre de la démonstration de sûreté pour les Collisions et chutes de charge et les analyser pour l'ensemble des engins de manutention et les effets associés.

Un balayage systématique du risque de chute de charge et du risque de collision de charge, lors de sa manutention par un engin de levage, sera effectué :

1. Pour les engins déjà classés IPS-NC. En pratique, il s'agit du pont polaire et de la machine de chargement dans le BR ainsi que du dispositif de transfert, du pont passerelle, du pont auxiliaire, du descenseur et du pont lourd dans le BK.
2. Pour les autres engins. En pratique il s'agit de ponts roulants, portiques, poutres roulantes, potences, palans ou systèmes monorails. Le balayage exhaustif de ces engins (plus de 500) nécessite le recours à une méthode d'analyse par filtres successifs :
 - identification des engins implantés dans des locaux présentant des cibles potentielles ;
 - analyse du requis des cibles par rapport à l'état de tranche considéré dans la phase de manutention de l'engin ;

	NOTE D'ETUDE		
	DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A	Page 39/68

- si le risque d'agression par collision de la cible est avéré, une analyse fonctionnelle pourra être menée pour assurer le respect des exigences de sûreté ;
- le cas échéant, une parade de type matériel ou organisationnel pourra être mise en place (prévention du risque ou protection de la cible).

Un chapitre dédié à l'agression Collision et chute de charge sera créé dans le RDS.

EDF rédigera une note de bilan concernant la prise en compte de l'agression Collisions et Chutes de charge à l'échéance fin 2020.

❖ Incendie

La prise en compte du risque incendie a déjà conduit EDF à mettre en œuvre de nombreuses évolutions sur l'ensemble des tranches, tant sur le plan matériel qu'organisationnel. Le Plan d'Action Incendie (clôturé en 2006) a permis de renforcer les dispositions prises pour la prévention, la détection et la lutte contre l'incendie.

Ensuite, le projet « Maîtrise du Risque Incendie » a été engagé avec pour objectif d'assurer, dans la durée, la maîtrise globale des actions d'amélioration du domaine incendie. Des modifications ont ainsi été réalisées à l'occasion du 3^{ème} Réexamen Périodique 1300 afin d'établir une marge de 10mn sur le dimensionnement des protections des modes communs de câblage et des moyens minimaux de conduite.

En outre, des études relatives aux effets de pression susceptibles d'engendrer des variations de pression de nature à détériorer la sectorisation incendie par rupture de celle-ci et un programme de recherche sur les effets induits par les fumées sur le fonctionnement des équipements en mode commun ont été menés.

La sectorisation de sûreté, qui consiste à partitionner l'installation en volumes de feu (secteur de feu et zone de feu), constitue le principe retenu pour garantir la sûreté des installations en cas d'incendie. La démonstration de sûreté repose sur les performances des éléments de sectorisation installés en limite des secteurs de feu, sur les études de justification des zones de feu et sur la prévention (ou dédouanement) des modes communs. La justification du dimensionnement de la sectorisation permet alors de garantir l'accomplissement des fonctions de sûreté en cas d'incendie.

Dans le cadre du réexamen de sûreté VD4 1300, l'objectif consiste :

- d'une part à vérifier la robustesse de la sectorisation incendie. Cette vérification conduit aux études suivantes :
 - ◇ études PEPSSI (Principe d'Evaluation Pour la Suffisance des éléments de Sectorisation Incendie) ;
 - ◇ études sur les imbrulés ;
- d'autre part à intégrer les évolutions associées aux niveaux de référence WENRA 2014

De plus, dans le cadre des actions post Fukushima, EDF s'est engagé à amener le niveau de robustesse au séisme SMS des matériels participant à la sectorisation incendie (PT ECS 12).

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

Dans le cadre de la VD4 1300, la démonstration de maîtrise du risque incendie sera mise à jour. Pour tenir compte de la décision incendie, le RDS portera la synthèse de la démonstration de la maîtrise du risque incendie.

EDF rédigera une note de bilan concernant la prise en compte de l'agression Incendie à l'échéance fin 2020.

❖ **Risques aériens**

Les risques liés à l'environnement aéronautique ont été pris en compte de manière déterministe à la conception des installations par la protection standard. Cette protection garantit la tenue d'ouvrages « cibles » à la chute d'avions représentatifs de l'aviation générale. Pour les bâtiments « cibles » ne bénéficiant pas de cette protection standard, une évaluation de la probabilité de rejet inacceptable de substances radioactives à la suite d'une chute d'avion sur les « cibles » est réalisée, conformément à la RFS 1.2a. La réévaluation des risques aériens est effectuée pour chaque site au travers de la mise à jour des rapports de sûreté de site à l'occasion des visites décennales.

Dans son programme de travail VD4 1300, EDF prévoit d'actualiser les données d'entrée liées au trafic et à l'accidentologie et de revoir les cibles potentielles, d'étudier les effets induits par une chute d'avion sur la sûreté des installations.

Dans le cadre du 4ème Réexamen Périodique 1300, la réalisation des études sera effectuée conformément aux objectifs de la RFS I-2.a. Pour ce faire les études seront menées sur la base de la nouvelle note de méthodologie et de la note de justifications associée. La mise à jour des surfaces virtuelles pour la prise en compte des nouveaux avions types sera donc réalisée.

Les risques liés aux hélicoptères et aux canadiens sont exclus de l'analyse compte tenu des éléments de justification déjà apportés.

Les livrables transmis à l'ASN à l'échéance fin 2020 sont les suivants :

- notes de paramètres d'accidentologie & méthodologie ;
- note de surface virtuelle.

Les études seront réalisées site par site et seront versées dans le RDS de site.

❖ **Risques liés à l'environnement industriel**

La maîtrise du risque lié aux activités industrielles et au transport de matières dangereuses par voie de communication dans le voisinage des CNPE passe par le suivi de l'environnement associé et l'évaluation des risques correspondant sur les installations nucléaires de base.

Conformément aux objectifs de la RFS I-2-d, les familles de sources d'agression potentielles considérées sont les suivantes :

- les installations industrielles fixes (ICPE E, A et AS) ;
- les transports de matières dangereuses par canalisations (gazoducs, oléoducs, transport de produits chimiques) ;

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

- les transports de matières dangereuses par voies de communication (routières, ferroviaires, fluviales ou maritimes).

EDF s'est engagée à approfondir la méthodologie d'évaluation des risques industriels selon les axes suivants :

- le suivi de l'environnement industriel et des voies de communication avec une mise à jour des données relatives à l'environnement industriel de chaque site ;
- l'évaluation des risques associés sur les installations.

Sur le champ probabiliste, les valeurs récentes des paramètres d'accidentologie produites dans le cadre de la VD3 1300 seront reconduites en VD4 1300 compte tenu d'une accidentologie décroissante.

Dans le cadre de la VD4 1300, des études seront réalisées sur la base de la note de méthodologie VD4 900.

Une note de paramètres selon évolution récente, sera livrée à l'échéance fin 2020.

Les études seront réalisées site par site et seront versées dans le RDS de site.

❖ **Risques d'explosions internes aux sites**

Le référentiel fixant les exigences de sûreté de « Protection contre le risque d'explosion interne » a été déployé pour la première fois lors du réexamen VD3 1300. La prise en compte du risque d'explosion sur le palier 1300 MWe est donc conforme à la doctrine en vigueur.

Le référentiel constitué fixe les exigences de sûreté à respecter sur l'ensemble du Parc en exploitation pour assurer la protection contre le risque d'explosion interne aux CNPE (prévention des dégagements d'hydrogène et de formation d'Atmosphère Explosive et vérification de l'absence de risque d'ignition pour les locaux identifiés). Il définit les dispositions de conception permettant d'assurer la robustesse de la démarche de sûreté axée sur la prévention du risque explosion.

Dans le cadre du 4^{ème} Réexamen Périodique du palier 1300 MWe et dans les suites de la VD4 900, les évolutions de doctrine retenues concernent la prise en compte de l'explosion sur la sectorisation incendie, et, pour l'Ilot Nucléaire, la consolidation des hypothèses pour l'analyse des conséquences d'une explosion interne conformément à l'instruction VD3 1300 par la vérification du comportement du Génie Civil et des matériels suite à une explosion.

A l'occasion de la VD4 1300, EDF appliquera le référentiel VD4 900.

EDF rédigera une ou des notes de bilan concernant les « Risques d'explosion interne » à échéance fin 2020.

❖ **Grand Vent / Projectiles Générés par le Grand Vent**

Le référentiel « Projectiles générés par le vent extrême » (PGVE) a été déployé sur le palier VD3 1300 et il représente une amélioration significative de la sûreté des tranches vis-à-vis de cette agression.

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

En VD3-1300, la tenue des ouvrages de génie civil liés à la sûreté et des équipements EIPS classés de sûreté situés à l'extérieur a été vérifiée vis-à-vis des charges de vent issues des règles NV65 révision 2009.

Dans le cadre de la VD4 1300, EDF analysera la demande ASN (en cohérence avec les études menées dans le cadre de la VD4-900 et de la VD2-N4) qui consiste à étudier la robustesse des ventilateurs nécessaires à l'atteinte des objectifs de sûreté vis-à-vis des effets directs du Grand Vent.

EDF rédigera une note de bilan concernant la prise en compte de l'agression Grand Vent/PGVE à l'échéance fin 2020.

❖ **Inondation interne et défaillance de tuyauteries**

L'inondation interne et la défaillance de tuyauteries constituent un risque d'agression de mode commun pour les équipements et systèmes.

Les études permettent de lister dans chacun des locaux les différentes sources d'inondation potentielles (tuyauteries, réservoirs) et d'étudier l'inondation induite. Pour cela, à partir d'un volume agresseur dans un local agresseur (où se produit la fuite), il est calculé une hauteur d'eau majorante dans ce local agresseur puis différentes étapes d'étalement horizontal et vertical permettent d'obtenir une liste de locaux aspergés et/ou inondés. Il est alors vérifié que l'objectif de confinement des effluents est bien atteint.

Une analyse fonctionnelle, est alors menée pour vérifier que l'objectif de retour et maintien de la tranche à l'état sûr est satisfait.

Les études de conséquences d'une inondation interne issue d'une défaillance de tuyauterie permettent d'évaluer les sources d'inondation dans certains locaux de l'installation et d'identifier les matériels rendus indisponibles suite à immersion, aspersion, fouettement ou effet de jet consécutifs à une rupture de tuyauterie haute énergie.

Le cas échéant, des dispositions constructives (seuils, étanchéité, évacuation, protection ou déplacement des matériels, dispositifs anti-fouettement) peuvent être mis en place pour satisfaire les objectifs de sûreté.

A l'occasion de la VD4 1300, EDF appliquera le référentiel Inondation interne et les défaillances de tuyauterie de la VD4 900.

Dans le cadre du réexamen VD3 1300, l'ASN a demandé à EDF de définir, en cas de déversement simultané des réservoirs non sismiques, une nouvelle méthodologie identifiant les modes communs sur le cheminement de l'inondation et non pas seulement aux niveaux inférieurs des bâtiments. EDF applique cette nouvelle méthodologie en VD4 900 et l'appliquera en VD4 1300.

EDF rédigera une note bilan concernant la prise en compte du risque d'inondation interne et de défaillances de tuyauteries à l'échéance fin 2020.

❖ **Tornado**

Le référentiel « Tornado » a été établi dans le cadre des réexamens précédents et du REX FKS.

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

La démarche associée à ce référentiel « Tornado » vient en complément des cas de chargement déjà pris en considération au dimensionnement des tranches.

Les différents effets de la tornade considérés sont :

- la pression dynamique du vent ;
- les projectiles mis en suspension et accélérés ;
- la chute brutale de pression.

Dans le cadre du 4^{ème} Réexamen Périodique du palier 1300 MWe, EDF appliquera aux réacteurs la mise à jour du référentiel « Tornado » élaboré en 2015 par EDF, en tenant compte des Positions et Actions transmises par EDF en mai 2017 et des suites de l'instruction du référentiel.

Par ailleurs, le noyau dur déployé au titre du retour d'expérience post-Fukushima sera dimensionné à un niveau de tornade significativement au-delà du niveau de la tornade de référence du dimensionnement, conférant une robustesse supplémentaire aux installations vis-à-vis de cette agression (cf.IV.3.4).

EDF rédigera une note bilan concernant la prise en compte du risque tornade à l'échéance fin 2020.

❖ **Foudre et Interférences Electromagnétiques Externes**

Lors de la VD4 1300, EDF déclinera le même référentiel de sûreté de prise en compte de la foudre qu'en VD2 N4 et VD4 900. Ce référentiel inclut une méthodologie de prise en compte des conséquences de la foudre suivant une approche proportionnée à l'importance des risques présentés par l'installation en tenant compte des meilleures techniques disponibles adaptées à des installations existantes.

Les IEM externes couvrent les effets de la foudre. Les perturbations du réseau et les tempêtes solaires ont été examinées et non retenues dans la démarche car les premières font partie du dimensionnement et sont décrites dans le RCC-E, et les deuxièmes ne sont pas dimensionnantes sous nos latitudes.

EDF rédigera une note de bilan concernant la prise en compte de l'agression Foudre et IEM externes à l'échéance fin 2020.

IV.3.3 Agressions dont le référentiel est déjà applicable en VD3 1300

Les agressions présentées ci-après relèvent d'un référentiel et/ou d'une méthodologie déjà applicable en VD3 1300.

D'une manière générale, il est prévu une note de bilan par agression. Dans certains cas, il pourra être fourni plusieurs documents pour distinguer les paliers P4/P'4, îlot nucléaire/îlot conventionnel ou selon la situation géographique des sites.

❖ **Séisme**

Le chargement sismique joue un rôle important dans le dimensionnement et la vérification des installations nucléaires (génie civil et matériels).

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

La prise en compte d'un chargement sismique adapté sur un périmètre de SSC (Systèmes, Structures et Composants) importants pour la sûreté des installations permet d'assurer que les fonctions de sûreté nécessaires seront assurées en cas de survenue d'un événement sismique.

Dans le cadre du 3^{ème} Réexamen Périodique du palier 1300, EDF a vérifié la robustesse des installations (SSC classés au séisme et agresseurs Séisme Événement) aux niveaux SMS définis selon la RFS 2001-01 en s'appuyant sur les pratiques internationales dans ce domaine.

Dans ce cadre, l'ASN a formulé des demandes de plan d'actions relatives à la démarche de la réévaluation de l'aléa sismique à l'occasion des prochains réexamens de sûreté.

Par ailleurs, l'aléa sismique fait partie des agressions extrêmes prises en compte pour le Noyau Dur.

Ainsi, dans le cadre de la VD4 1300, EDF vérifiera la robustesse des installations vis-à-vis de l'agression séisme selon deux volets :

- prise en compte des suites des demandes VD3 1300 sur l'aléa sismique ;
- démonstration de tenue au niveau sismique SND des SSC existants du Noyau Dur post Fukushima avec prise en compte des effets induits, traitée via la démarche présentée au chapitre 0.

Le REX des activités en cours dans le cadre du VD4 900 pourrait générer des progrès dans la connaissance des phénomènes intervenant dans les études de justification sismique. Dans ce cas, EDF pourrait être amenée à utiliser une méthode actualisée.

La note de définition des niveaux de sol applicables en VD4 1300 sera transmise en mars 2019.

❖ **Grands Chauds**

Le fonctionnement des matériels est défini pour des niveaux de température de dimensionnement permettant d'assurer le retour et le maintien à l'état sûr de l'installation.

Les études menées par EDF au titre de l'agression externe d'origine naturelle dite « Grands Chauds » permettent de vérifier leur fonctionnement pour d'éventuelles températures au-delà de ce dimensionnement.

Les référentiels « Grands Chauds » ont été élaborés après les épisodes caniculaires des étés 2003 et 2006. Les études et modifications associées au déploiement de ces référentiels ont été réalisées dans le cadre de la VD3 1300 afin d'assurer la protection des matériels de sûreté vis à vis :

- des températures permanentes maximales de l'air et de l'eau réévaluées ;
- de situations exceptionnelles temporaires de dépassement de ces températures (agression canicule).

Les études thermiques permettant de vérifier la tenue des matériels en situation Grands Chauds seront menées suivant une méthodologie d'étude et un logiciel qualifié (THBAT), déterminant la température ambiante résultante des locaux.

	NOTE D'ETUDE		
	DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A	Page 45/68

EDF rédigera une note de bilan concernant la prise en compte de l'agression Grands Chauds à l'échéance fin 2020.

❖ **Grand Froid**

Les études menées par EDF au titre de l'agression externe d'origine naturelle dite « Grand Froid » permettent de vérifier la tenue des installations lorsqu'elles sont soumises à des niveaux de températures en deçà des températures retenues pour leur dimensionnement de base et pour assurer leur retour et leur maintien à l'état sûr.

L'agression Grand Froid est caractérisée par des températures basses de l'air :

- en régime permanent (Température Longue Durée) ;
- en régime exceptionnel de courte durée (Température Courte Durée + régime exceptionnel « Instantané »)

Les études thermiques permettant de vérifier la tenue des matériels en situation Grand Froid seront menées via un logiciel qualifié (THBAT), déterminant la température ambiante résultante des locaux.

EDF rédigera une note de bilan concernant la prise en compte de l'agression Grand Froid à l'échéance fin 2020.

❖ **Défaillances de réservoirs, pompes et vannes**

EDF prend en compte dans la démonstration de sûreté nucléaire le risque de défaillance d'équipements sous pression en tant qu'agression interne.

Dans le cadre de la VD4 1300, il s'agit de traiter les défaillances d'équipements sous pression de type vannes et réservoirs ainsi que de pompes, en s'appuyant notamment sur les études de défaillances des tuyauteries traitées au § « Inondation interne et défaillance de tuyauteries » (cf.IV.3.2).

Ainsi, en couvrant de façon plus exhaustive les défaillances de réservoirs, pompes et vannes, les études proposées complètent les études réalisées à la conception du palier 1300 MWe.

L'exclusion de la défaillance des pompes a fait l'objet d'un argumentaire VD4 900 basé sur des dispositions de conception et de fabrication du matériel montrant qu'il n'y a pas de possibilité d'émission de projectile. Cet argumentaire sera revisité pour le cas du palier 1300.

EDF rédigera une note de bilan concernant la prise en compte de l'agression Défaillances de réservoirs, pompes et vannes à l'échéance fin 2020.

❖ **Inondations externes**

Guide ASN n°13

Dans le cadre du projet patrimonial REX Blayais, le référentiel inondation externe a été décliné sur le palier 1300. Ce référentiel prend notamment en compte les conclusions du GP dédié de 2007. Ce référentiel a évolué suite à la parution du Guide ASN n°13 relatif à la

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

protection des INB contre les inondations externes pour intégrer l'ensemble des situations de référence pour le risque inondation appelées par le Guide, à savoir :

- les pluies locales ;
- les crues sur un grand ou un petit bassin versant ;
- les dégradations ou dysfonctionnement d'ouvrages, de circuits ou d'équipements ;
- les phénomènes d'intumescence ;
- la remontée de la nappe phréatique ;
- la rupture d'un ouvrage de retenue ;
- le clapot ;
- le niveau marin ;
- les vagues océaniques ;
- les seiches.

Sur le palier 1300, le Guide est décliné en amont de la VD4 1300 dans les Dossiers De Site stade 5 (DDS5).

EDF rédigera une note de bilan concernant la prise en compte de l'agression Inondations externes à l'échéance fin 2020.

Protection volumétrique

La Protection Volumétrique a été mise en place afin de protéger de venues d'eau les infrastructures des bâtiments nécessaires au maintien et au repli à l'état sûr.

Suite aux suites du GP Orientation VD4 900, EDF vérifiera pour la Protection Volumétrique du palier 1300 :

- la prévention du risque d'inondation sismo-induite par la nappe phréatique (suite à un séisme de niveau SMS pour un niveau permanent de nappe phréatique) ;
- l'intégrité des joints Waterstop sollicités par les tassements différentiels.

Pour chacun des thèmes précédents, un livrable sera fourni à l'échéance de fin 2020.

❖ **Agressions spécifiques de la Source Froide**

Les agressions spécifiques de la Source Froide sont l'Arrivée Massive de Colmatant (AMC), la dérive d'une nappe d'hydrocarbures, le frasil, la prise en glace, l'ensablement/envasement, les Plus Basses Eaux de Sécurité (PBES).

Les dispositions de protection à mettre en œuvre sur le palier 1300 vis-à-vis de ces agressions ont été intégrées en amont de la VD4 1300 via la déclinaison du référentiel 'station de pompage' et des méthodologies associées. Ce corpus documentaire porte la caractérisation de ces agressions et les situations de cumuls à considérer et sera intégré aux RDS des sites du palier 1300 en amont de la VD4 1300.

A l'occasion de la VD4 1300, EDF examinera l'impact de la démarche générale agressions

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D45561721135	Indice : A

EDF rédigera une note de bilan concernant la prise en compte des agressions spécifiques à la Source Froide à l'échéance fin 2020.

❖ **Interférences Electromagnétiques Internes**

Les perturbations électromagnétiques internes (IEM) sont des phénomènes pouvant intervenir dans le fonctionnement d'une tranche nucléaire. Elles peuvent avoir une source d'origine naturelle comme les décharges électrostatiques, une origine liée au fonctionnement des appareils et installations de la tranche nucléaire ou liée à l'activité humaine (ex : utilisation de poste de soudure à l'arc ou d'équipements de télécommunication sans fil).

Les règles de conception et d'installation appliquées à la conception des tranches ont permis de limiter le niveau de perturbations, de limiter les interactions entre générateurs et récepteurs de perturbations électromagnétiques et d'obtenir un bon niveau d'immunité des matériels. Par ailleurs, des précautions sont également prévues pendant les phases de travaux et d'exploitation pour éviter les interférences électromagnétiques.

L'analyse de sûreté nucléaire vis-à-vis du risque d'agression interne d'interférences électromagnétiques (IEM) repose sur l'analyse du REX et sur une évaluation pragmatique de la robustesse des dispositifs de protection selon la norme CEI 61662.

EDF rédigera une note de bilan concernant la prise en compte de l'agression IEM Internes à l'échéance fin 2020.

❖ **Conséquences radiologiques des agressions**

La démarche consiste à identifier les scénarios d'agression interne ou externe pouvant induire des conséquences radiologiques, puis de vérifier à titre de découplage l'acceptabilité de ces conséquences radiologiques par rapport aux limites associées aux conditions de fonctionnement de dimensionnement correspondant à des fréquences d'occurrence équivalentes.

La méthodologie suivie sera celle appliquée à partir du réexamen de sûreté VD3-1300.

EDF rédigera une note de bilan relative aux conséquences radiologiques des agressions à l'échéance mars 2022.

IV.3.4 Agressions extrêmes

Dans le cadre du retour d'expérience de l'accident à la centrale de Fukushima Daiichi de mars 2011, EDF a mené des évaluations complémentaires de sûreté de ses centrales qui ont montré la robustesse des réacteurs vis à vis de leur domaine réglementaire de sûreté, ce qui procure une marge satisfaisante vis-à-vis de situations extrêmes issues d'agressions significativement au-delà des niveaux considérés au dimensionnement.

Cette robustesse des installations résulte du haut niveau des aléas retenus à la conception initiale et qui font l'objet d'une réévaluation périodique dans le cadre des réexamens, compte tenu de l'état de l'art des connaissances.

Dans son plan d'action post-Fukushima, EDF étudie des aléas d'un niveau très au-delà du niveau de dimensionnement et met en œuvre des moyens dans des conditions économiquement acceptables pour répondre à l'atteinte des objectifs du réexamen de

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

sûreté. A cet effet, EDF met en place sur son parc nucléaire un ensemble de moyens de conception et de résilience (notamment le Noyau Dur et la Force d'Action Rapide Nucléaire – « FARN ») pour répondre à l'objectif d'absence, dans ces situations extrêmes, de l'effet falaise que représenteraient des rejets importants et durables dans l'espace et dans le temps.

Le « Noyau Dur » Post Fukushima est un ensemble de moyens matériels fixes et robustes complétés par des moyens mobiles (résilience) visant à répondre aux objectifs précédents, prenant en compte les cas avec fusion du cœur (cf. IV.2). Le quatrième Réexamen Périodique 1300 intègre la troisième phase du programme EDF de déploiement du Noyau Dur.

Les éléments inhérents à la conduite Noyau Dur ont été instruits dans le cadre du GP « maîtrise des situations accidentelles » du 2 février 2017. Les équipements Noyau Dur et la conduite associée seront présentés dans un livrable dédié.

Le volet mitigation accident avec fusion du cœur du Noyau Dur intègrera les retombées du GP « maîtrise des accidents avec fusion du cœur en lien avec le noyau dur post-Fukushima et le projet d'extension de la durée de fonctionnement » du 7 juillet 2016 ainsi que le GP Accidents avec fusion du cœur de début 2019.

La liste des SSC (Systèmes, Structures et Composants) sera établie en déclinant les fonctions du Noyau Dur. Ensuite, conformément aux Prescriptions Techniques ASN, EDF apportera la justification de la robustesse du noyau dur aux agressions extrêmes externes et à leurs effets induits.

Les hypothèses et les méthodes de justification ont déjà été présentées et instruites (cf. en particulier le GP Aléas de 2016). Dans le cadre de la VD4 1300, EDF prendra donc en compte les suites de ces instructions, établira un programme sur la base de la liste des SSC puis synthétisera ses conclusions dans une note de justification de robustesse aux agressions Noyau Dur pour les matériels existants.

Enfin, dans les cas où la justification sur la base de ces méthodes ne serait pas acquise, l'exploitant étudie le remplacement ou le renforcement de ces SSC.

Au final, les livrables prévus par EDF pour la VD4 1300 sont les suivants :

- Contenu du Noyau Dur Post-Fukushima pour le parc en exploitation, novembre 2018 ;
- Description générale de la conduite Noyau Dur, mars 2019 ;
- Etats de tranche et configuration de fonctionnement couverts par le Noyau Dur, mars 2019 ;
- Liste des Systèmes, Structures et Composants du Noyau Dur Post-Fukushima, juin 2019 ;
- Note de programme de justification de la robustesse des matériels du Noyau Dur aux agressions du Noyau Dur, juillet 2020.

Les dispositions de mitigation sont traitées au chapitre Accidents avec fusion du cœur, y compris la tenue du Noyau Dur à ces conditions (cf. IV.2).

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

IV.4 ENTREPOSAGE ET MANUTENTION SOUS EAU DU COMBUSTIBLE EN PISCINE DE DÉSACTIVATION

Le thème « sûreté de l'entreposage du combustible en piscine de désactivation » fait partie intégrante des Réexamens Périodiques.

Dans les suites des GPR de novembre 2002 et avril 2005, et du GP Bilan de novembre 2008 de la VD3 900, l'examen de ce thème lors du troisième réexamen de sûreté du palier 1300 MWe a conduit à la définition et à la mise en œuvre de dispositions matérielles et organisationnelles permettant de renforcer les volets prévention et/ou mitigation des situations de vidange accidentelle et de perte de refroidissement de la piscine de désactivation.

Concernant les pertes de refroidissement de la piscine de désactivation, les études introduites dans les situations du domaine complémentaire de la VD3 900 ont été transposées au palier 1300MWe et intégrées au domaine complémentaire de la VD3 1300. Des études d'évaluation du risque de découvrément des assemblages de combustible entreposés ou en cours de manutention consécutivement à la perte de refroidissement de la piscine de désactivation ont été effectuées en tenant compte des différents moyens d'appoints disponibles (système de production d'eau déminéralisée SED et circuit de protection incendie de l'îlot nucléaire JPI alimenté par le système d'eau incendie). Le risque de découvrément d'assemblages de combustible est évalué à 8.10^{-8} /tr.an pour des tranches 1300 MWe à l'état VD3 pour les événements internes. Cette fréquence est en ligne avec les préconisations internationales et permet de confirmer la suffisance des dispositions existantes à l'issue du réexamen VD3.

Concernant la vidange accidentelle de la piscine de désactivation, les études menées à la suite du GP de 2005 pour le palier 900MWe ont été déclinées au palier 1300MWe et ont été versées dans le chapitre des Etudes Justificatives Particulières (EJP) du rapport de sûreté VD3 1300. Ces études confirment, pour tous les scénarios de vidanges envisagés, que les dispositions prévues par EDF permettent de respecter le délai de découplage de 30 minutes pris en compte pour la remise en position sûre d'un assemblage en cours de manutention (en particulier, l'arrêt automatique des pompes et l'isolement automatique de la ligne d'aspiration des pompes PTR sur atteinte du niveau extrêmement bas de la piscine de désactivation contribue de manière significative à la réduction du risque de découvrément des assemblages de combustible). Des études d'évaluation des risques de découvrément des assemblages de combustible entreposés ou en cours de manutention liés à la vidange rapide de la piscine de désactivation ont été effectuées pour les tranches 1300 MWe à l'état de tranche VD3. Le risque de découvrément d'assemblages de combustible est évalué à quelques 10^{-8} /tr.an pour les événements internes. Cette fréquence est à un niveau qui permet de conclure au caractère adapté des moyens de protection disponibles en VD3 1300 pour s'affranchir des risques associés aux vidanges rapides de la piscine de désactivation.

En complément des études et modifications matérielles, EDF a consolidé en VD3 1300 les dispositions permettant :

- la gestion des risques de perte de refroidissement de la piscine de désactivation, notamment en situation d'inondation et d'incendie ;
- la prévention du risque de vidange, notamment par la mise en place d'une surveillance renforcée des éléments sensibles assurant l'intégrité du tube de transfert.

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

Par ailleurs, dans le cadre des Evaluations Complémentaires de Sûreté (ECS), les moyens matériels et organisationnels complémentaires mis en œuvre en phase 1 post-ECS et prévus en phase 2 post-ECS permettent de renforcer de façon notable la prévention du découvrément des assemblages de combustible dans des situations allant au-delà des situations considérées par les référentiels de sûreté en vigueur en renforçant la prévention du risque de vidange et les moyens d'appoint à la piscine de désactivation.

Conformément aux orientations générales VD4 1300 affichées au § II, pour la sûreté du combustible entreposé, il s'agira :

- de vérifier que le niveau de risque de découvrément des assemblages en piscine de désactivation, suite aux scénarios de perte de refroidissement et de vidanges accidentelles de la piscine de désactivation, est résiduel. Les EPS actualisées et développées au IV.5 seront utilisées à cette fin ;
- d'étudier, au titre de la défense en profondeur, des points d'amélioration en lien avec les principes de sûreté de réacteur de 3^{ème} génération pour la stratégie de retour au refroidissement de la piscine de désactivation. Ces aspects seront appréciés au regard du niveau de sûreté évalué ci-avant ;
- d'intégrer les prescriptions ASN relatives au Noyau Dur (dite phase 3) associée à la gestion des situations de perte de refroidissement ou de vidanges accidentelles de la piscine de désactivation (0). Par ailleurs, conformément aux suites du GP Maîtrise des accidents et conduite du ND, EDF établira la stratégie de gestion long terme de la piscine de désactivation en situation noyau dur du palier 1300 MWe dans le cadre du réexamen VD4 1300.

EDF transmettra les études relatives à la gestion long terme de la piscine de désactivation pour les situations de défense en profondeur et les situations noyau-dur début 2022.

Les autres livrables sont produits dans le cadre des sujets énoncés ci-avant.

IV.5 APPROCHE PROBABILISTE

Lors du réexamen de sûreté VD3 1300, les EPS de niveaux 1 et 2 ont été utilisées, en complément des analyses déterministes, pour évaluer le risque de fusion du cœur et le risque de rejets radiologiques, afin d'apprécier le niveau de sûreté des installations.

Dans le cadre du réexamen périodique VD4 1300, EDF poursuivra son utilisation des EPS pour :

- évaluer le niveau de sûreté de l'installation en sortie du réexamen, intégrant les modifications retenues, au regard des cibles proposées au II.1;
- analyser le bénéfice sûreté de modifications étudiées lors du réexamen et proposer une hiérarchisation de ces modifications par l'utilisation d'une méthode de pesage des enjeux de sûreté.

En parallèle, EDF étudiera une augmentation du périmètre couvert par les EPS et l'amélioration des modèles associés, selon les principes présentés ci-après.

❖ Contexte des EPS à EDF

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

Les EPS permettent de valider ou compléter les analyses déterministes, grâce à leur méthode particulière d'investigation, fondée sur l'évaluation qualitative et quantitative des risques redoutés (fusion du cœur, rejets radiologiques dans l'environnement). Elles apportent une aide dans la hiérarchisation et la définition des actions à mener compte tenu du risque encouru. A ce titre, elles participent à l'optimisation de la conception et de l'exploitation des tranches.

Les premières EPS ont été co-développées par l'IRSN et EDF et l'IRSN dans les années 1980, après la conception initiale des paliers 900 et 1300, l'IRSN réalisant l'EPS du palier 900 et EDF celle du palier 1300. Le développement de ces EPS a par la suite été intégralement repris par EDF, et étendu au développement d'EPS pour les projets de centrale de type N4 et EPR.

L'approche probabiliste a été centrée dans un premier temps sur les événements internes à la chaudière (dans le bâtiment réacteur et en piscine de désactivation du combustible), de niveau 1 (analyse du risque de fusion du cœur) puis de niveau 2 (analyse du risque de rejets radiologiques dans l'environnement), et a conduit à définir des dispositions complémentaires pour améliorer le niveau de sûreté des installations : dispositions matérielles / humaines relatives aux situations hors dimensionnement dites H1, H2, ..., protection anti-dilution, appoint automatique, etc.

A partir de VD3 1300, EDF a étendu sa démarche probabiliste aux agressions internes : une première EPS incendie de niveau 1 a été réalisée en VD3 1300, ainsi qu'une première EPS inondation interne, qui ont mené, respectivement, à la fiabilisation de la commande d'ouverture des têtes de soupape SEBIM et, sur le site de Penly, à des dévoiements de tuyauteries dans le bâtiment électrique. Une première EPS explosion interne a par ailleurs été réalisée en VD4 900.

Par ailleurs, EDF étend son approche probabiliste aux agressions externes, en cohérence avec les dispositions de l'article 3.3 de l'arrêté INB. Une première EPS séisme a été réalisée sur le site de St Alban en VD3 1300. La réalisation d'analyses probabilistes liées au séisme a été étendue à tous les sites en VD4 900.

Enfin une démarche d'analyse systématique, dite de type « screening », de l'ensemble des agressions externes plausibles est réalisée depuis la VD2 N4, pour chaque site, dans le but de déterminer sur la base de critères explicites, les sites et les agressions pour lesquelles réaliser une analyse probabiliste pourrait être pertinent.

❖ **Périmètre des EPS**

EPS Evénements Internes de niveau 1 (EPS1)

EDF réalisera, dans le cadre du réexamen VD4 1300, une mise à jour des modèles EPS niveau 1 événements internes (bâtiment réacteur et piscine de désactivation du combustible).

Pour que l'évaluation du risque de fusion du cœur soit représentative de l'état des installations, les données de fiabilité des matériels modélisés dans les EPS doivent être les plus récentes possibles. A ce titre et conformément à la demande ASN faisant suite au GP EPS1 VD3 1300, EDF suivra la représentativité des données de fiabilité vis-à-vis du retour d'expérience le plus récent et mettra à jour les données non représentatives.

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

La mise à jour des modèles EPS niveau 1 événements internes intégrera par ailleurs les connaissances nouvelles sur le comportement des installations, ainsi que l'état standard de réalisation (conception et exploitation).

EDF évaluera ainsi la fréquence de fusion du cœur associée aux événements internes à la chaudière ainsi que le risque de découvrement d'assemblages combustibles entreposés en piscine de désactivation ou en cours de manutention, et fournira les deux livrables suivants :

- rapport de synthèse de l'EPS événements internes N1 VD4 et bilan de l'évolution du risque en cours de réexamen VD4 1300, bâtiment réacteur à l'échéance de mars 2022 ;
- rapport de synthèse de l'EPS événements internes N1 VD4 et bilan de l'évolution du risque en cours de réexamen VD4 1300, piscine d'entreposage du combustible à l'échéance de mars 2022.

EPS Evénements Internes de niveau 2 (EPS2)

EDF réalisera une mise à jour du modèle EPS niveau 2 événements internes chaudière qui intégrera l'expérience d'exploitation la plus récente, les connaissances nouvelles sur le comportement des installations, ainsi que l'état standard de réalisation (conception et exploitation). Les modifications mises en œuvre en VD4 1300 pour répondre aux prescriptions du Noyau Dur post Fukushima seront par ailleurs valorisées dans le modèle EPS niveau 2 événements internes.

EDF évaluera ainsi la fréquence de rejets dans l'environnement ainsi que les principales contributions à ce risque, suite à des événements internes à la chaudière, et fournira un rapport en sortie de réexamen permettant de tirer le bilan de l'évolution du risque lors du réexamen de sûreté (Rapport de synthèse de l'EPS événements internes N2 VD4 et bilan du réexamen VD4 1300 : livrable en mars 2022).

EPS agressions internes (EPS3)

Dans la continuité des efforts réalisés par le passé, EDF réalisera en VD4 1300 la mise à jour des EPS incendie et inondation interne niveau 1, pour mars 2022:

- Note de synthèse EPS Niveau1 incendie,
- Note de synthèse EPS Niveau1 inondation interne.

Ces EPS seront prolongées au niveau 2, pour mars 2022 :

- Note de synthèse EPS Niveau2 incendie,
- Note de synthèse EPS Niveau2 inondation interne.

Par ailleurs, une EPS explosion interne sera développée, en cohérence avec les études réalisées dans le cadre du réexamen périodique associé à la VD4 900 :

- Note de synthèse EPS Niveau1 explosion interne, pour mars 2022.

Les modifications mises en œuvre en VD4 1300 pour répondre aux exigences des études agressions déterministes pourront être valorisées dans ces modèles EPS.

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

EPS agressions externes (EPS4)

Conformément au programme de travail d'évaluation du risque sismique des installations existantes, une analyse probabiliste du risque sismique sera réalisée par site 1300 MWe, en prenant en compte la démarche de standardisation spécifique au parc nucléaire français, et en adoptant une analyse proportionnée à l'importance du risque. Les sites considérés comme les plus sismiques du palier feront l'objet d'une étude dite de type 1 (conformément au programme de travail d'évaluation du risque sismique). L'une de ces études fera l'objet d'un livrable :

- Note de synthèse analyse probabiliste séisme Niveau1 et Niveau2, sur un site de type 1, pour mars 2022.

Les résultats des études des autres sites 1300 MWe seront transmis au plus tard un an avant la visite décennale de la première tranche de chaque site.

Pour les autres agressions externes, afin de déterminer les agressions pour lesquelles l'opportunité du développement d'une analyse probabiliste est confirmée, EDF réalisera une analyse de type « screening » de l'ensemble des agressions plausibles pour chaque site et déterminera, sur la base de critères explicites et en considérant l'état de l'art international en la matière, les sites et les agressions pour lesquels une analyse probabiliste pourrait être lancée. La Note d'étude relative au « screening » de l'ensemble des agressions externes plausibles sera publiée en mars 2020.

A l'issue de cette analyse, EDF présentera un programme de travail concernant le développement des EPS agressions naturelles externes ou des études de robustesse, pour mars 2021.

IV.6 DOMAINE COMPLÉMENTAIRE

La vérification déterministe du dimensionnement de base d'une installation est suivie d'une vérification du niveau de sûreté sur la base des Etudes Probabilistes de Sûreté qui permettent la prise en compte la plus exhaustive possible de conditions de fonctionnement complexes.

Cette vérification conduit, le cas échéant, à la mise en œuvre de dispositions automatiques ou manuelles, appelées "Dispositions Complémentaires", spécifiques à la gestion de situations accidentelles non couvertes par le dimensionnement conventionnel de base, et correspondant à des initiateurs d'origine interne (hors agressions) affectant la chaudière ou le combustible en piscine de désactivation.

Les études du domaine complémentaire, appelées "Conditions de Fonctionnement Complémentaire" permettent alors de vérifier l'efficacité de ces Dispositions Complémentaires conformément à la démarche de définition des études de ce domaine.

A l'occasion des réexamens de sûreté, il est nécessaire d'examiner et, éventuellement, de mettre à jour la liste des Dispositions Complémentaires sur la base de l'EPS de référence de niveau 1 événements internes (BR et BK) et, de ce fait, mettre à jour les études du domaine complémentaire associées conformément à la démarche du Domaine Complémentaire.

Cette mise à jour est réalisée dans le cadre de la nouvelle démarche d'étude du domaine complémentaire (note de démarche appliquée à partir de la VD4 900). Les études du

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

domaine complémentaire ont pour objectif de vérifier, qu'avec la mise en œuvre des Dispositions Complémentaires, les critères d'acceptabilité des conditions de fonctionnement de dimensionnement de 4^{ème} catégorie sont respectés. A titre de découplage ou de simplification, des critères plus restrictifs peuvent être retenus dans certains cas (non-découvrement du cœur par exemple). Pour les scénarios affectant le combustible présent en piscine de désactivation, le critère à respecter est le non-découvrement du combustible.

La mise à jour des études tient également compte de l'évolution du retour d'expérience d'étude et d'exploitation, et des évolutions de la conception de l'installation ou des règles d'exploitation décidées dans le cadre du réexamen de sûreté du palier, et le traitement des écarts connus à la date d'enclenchement des études, tels que l'ESS relatif au contrôle de la réactivité (III.7).

EDF transmettra la liste des dispositions complémentaires et les notes d'études d'accidents associées pour mars 2022.

IV.7 RISQUES CONVENTIONNELS

L'objectif de la démonstration de sûreté vis-à-vis des risques d'accidents dits conventionnels (non radiologiques et/ou faiblement radiologiques) associés à des phénomènes dangereux (avec effets thermiques, effets de surpression, effets toxiques et effets liés à l'impact de projectiles) est de garantir que ces risques sont maîtrisés et que l'ampleur de leurs conséquences vis-à-vis des intérêts protégés au sens de l'article L.593-1 du code de l'environnement sont, compte-tenu de l'état des connaissances, des pratiques et de la vulnérabilité de l'environnement, aussi faibles que possible dans des conditions économiques acceptables.

Les études supports (Etudes De Dangers conventionnels – EDDc) traitant la maîtrise de ces risques conventionnels permettent :

- de décrire les installations concernées ;
- d'étudier l'ensemble des potentiels de dangers des équipements nécessaires à l'INB (au sens de l'article L.593-3 du code de l'environnement), en prenant en compte les agressions externes listées aux articles 3.5 et 3.6 de l'arrêté INB.

Les hypothèses d'étude retenues sont conformes aux pratiques des Installations Classées Pour la protection de l'Environnement (ICPE). Ces études supports sont réalisées en application du référentiel « Risques conventionnels » en cours d'application dans le cadre du réexamen VD4 900.

Dans le Rapport de Sûreté VD3 1300, la maîtrise des risques conventionnels est présentée dans le chapitre III-4.1. Elle est centrée sur les principaux risques.

Dans le cadre de la VD4 1300, la démonstration de sûreté existante sera complétée pour décliner le référentiel « Risques conventionnels », dans la continuité du réexamen de sûreté VD4 900. Cette démonstration de sûreté intégrera une approche quantitative pour justifier de la maîtrise des risques conventionnels. Le niveau d'acceptabilité des risques d'accidents ayant potentiellement des effets non radiologiques sur les intérêts à protéger sera défini par l'intermédiaire d'une grille de hiérarchisation des risques inspirée du domaine des ICPE, conformément au référentiel « Risques conventionnels ».

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

EDF transmettra l'étude de dangers conventionnels pour le site TTS à échéance mi-2021. Pour les sites suivants, les études seront finalisées à échéance des RDS de site.

IV.8 ASPECTS SOCIO-ORGANISATIONNELS ET HUMAINS

EDF a mis en œuvre une démarche systématique de prise en compte des facteurs organisationnels et humains dans les réexamens de sûreté.

La VD4 1300 intègre donc cette dimension avec pour objectif de la prendre en compte à la conception des modifications par la méthodologie la plus récente mise en œuvre en VD4 900.

Dans une perspective d'une durée de fonctionnement accrue, cela conduit EDF à réanalyser le REX afin d'identifier les domaines devant faire l'objet d'amélioration à échéance des VD4 1300. L'objectif est d'identifier à dire d'exploitant, à la fois sous l'angle du référentiel d'exploitation des matériels et systèmes, les difficultés récurrentes d'exploitation : risques d'erreur, référentiel trop complexe ; situations peu « pardonnantes », pouvant notamment entraîner des erreurs et événements significatifs.

Par ailleurs, compte tenu du programme d'amélioration de grande ampleur que constitue un Réexamen Périodique, EDF a prévu de passer en revue les effets unitaires et cumulés des modifications programmées et leurs impacts socio-organisationnels et humains (SOH) potentiels.

Ces actions seront réalisées par un groupe transverse à l'ingénierie de conception et à l'exploitation des installations, en y associant les équipes sur les sites nucléaires. L'objectif sera de déterminer si des dispositions particulières sont à prévoir dans les études de conception ou de réalisation.

Deux livrables seront transmis :

- Organisation du projet VD4 1300 en matière de FOH pour le second semestre 2019.
- Conclusion de la revue pour mars 2022.

IV.9 REMISE EN SERVICE DE L'INSTALLATION

Les essais décennaux sont des essais complémentaires aux requalifications individuelles des modifications réalisées en visite décennale en vue du redémarrage de l'installation modifiée suites aux importants travaux menés au titre de la réévaluation de sûreté des installations. Ces essais décennaux sont généralement effectués sur une seule tranche, compte tenu de la politique « palier » du parc nucléaire d'EDF.

EDF reconduira la méthodologie mise en œuvre en VD4 900 par une analyse du besoin en essais décennaux en VD4 1300 en intégrant :

- le retour d'expérience des précédents exercices d'analyse de besoins en essais décennaux sur tous les paliers ;
- les modifications matérielles réalisées entre les réexamens VD3 et VD4 1300 ;
- les évolutions de documentation d'exploitation et les modifications matérielles prévues en VD4 1300 ;

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

- la complétude du programme d'essais périodiques des systèmes de sauvegarde et des systèmes support associés.

La liste des essais décennaux sera transmise à l'échéance de début 2025.

Le bilan des essais décennaux suite à leur réalisation sera intégré au RCR de la tranche considérée.

IV.10 AUTRES DOCUMENTATIONS PRODUITES

Outre les livrables associés aux différents thèmes du réexamen et annoncés dans le DOR, et comme esquissé au §1.2, des documents transverses sont produits dans le cadre du présent réexamen.

En premier lieu la Note de Réponse aux Objectifs du réexamen (NRO) qui intégrera la conclusion des études et les dispositions associées (avec les principes fonctionnels retenus) pour répondre aux objectifs du réexamen. Les principes fonctionnels des modifications y seront décrits et ce document sera instruit dans le GP Bilan VD4 1300. La NRO sera transmise en mars 2022. Ce document comportera une hiérarchisation des modifications retenues dans le réexamen selon l'utilisation d'une méthode de pesage des enjeux de sûreté (la note de méthodologie associée sera envoyée en 2018).

La réévaluation de sûreté qui sera conduite dans le cadre du réexamen de sûreté VD4 1300 s'accompagnera également de la mise à jour correspondante du Rapport de Sûreté (RDS), aussi bien le volet Palier que le volet Site. Le présent DOR précise en particulier les nouveaux chapitres créés dans le RDS.

Pour l'instruction réglementaire des dossiers de modifications soumis à autorisation (au titre de l'article 26), les évolutions sur les Règles Générales d'Exploitations (RGE) seront présentées. Ces dossiers de modifications intégreront également les impacts sur le RDS.

In fine, EDF fournira le Rapport de Conclusions du Réexamen (RCR) de chaque réacteur (INB) conformément à la réglementation, afin de permettre la prise de position de l'ASN sur les dispositions prises par l'exploitant dans le cadre du Réexamen Périodique.

V DÉMANTÈLEMENT

Conformément au 8.3.1 – II de l'arrêté du 7 février 2012, ainsi qu'aux préconisations du guide ASN n°6 (version du 30/08/2016), le contenu du plan de démantèlement est réévalué, et si besoin mis à jour, à l'occasion des RCR (Rapport de Conclusions du Réexamen) lors de chaque réexamen périodique de l'installation (y compris lors de la phase de démantèlement).

L'actualisation du plan de démantèlement pour la VD4 1300 s'orientera vers la prise en compte des évolutions des techniques de démantèlement et le retour d'expérience dans tous les domaines (sûreté, radioprotection, déchets, environnement). Elle intégrera également toute évolution réglementaire et toute modification matérielle importante qui serait de nature à impacter le contenu du plan de démantèlement.

Elle réexaminera et actualisera enfin les dispositions prévues pour la conservation de l'historique, le maintien des compétences, les étapes du démantèlement. Cette actualisation concernera ainsi l'ensemble du document.

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

La synthèse des évolutions du plan de démantèlement sera intégrée au RCR.

VI CONCLUSIONS

Après les améliorations de sûreté réalisées dans le cadre des réexamens VD2 1300 et VD3 1300, le réexamen périodique VD4 1300 constitue un progrès ultérieur dans le domaine de la protection des intérêts tels qu'identifiés par le code de l'environnement.

Le présent DOR présente les objectifs retenus par EDF, déclinés de l'ambition de tendre vers les objectifs de sûreté fixés pour les réacteurs de 3^{ème} génération. Il présente les thèmes techniques associés, les méthodes employées ainsi que les livrables supports à la démarche.

Il constitue le livrable principal d'EDF pour le Groupe Permanent Orientation VD4 1300 souhaité en mi 2018 afin de sécuriser le processus de choix industriels induits par la démarche de réexamen proposé, en vue d'une TTS début 2026.

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

VII ANNEXE 1 : TABLEAU DES LIVRABLES

THEME	LIBELLE DU LIVRABLE	ECHEANCE
III. CONFORMITE		
ECOT (Examen de Conformité des Tranches) – en phase de préparation de l'ECOT	Programme général définissant la liste des thèmes sur lesquels porteront les contrôles	Juillet 2017
	Programmes détaillés sur chacun des thèmes	Décembre 2017
	Synthèse des contrôles ECOT	RCR
	Note bilan global ECOT émis après la fin administrative de l'ECOT	2031
PIC (Programme d'Investigations Complémentaires)	Note de programme général pour l'élaboration du PIC VD4 1300	Juillet 2021
	Notes de programme détaillé sur chacun des domaines	Mars 2023
	Note de bilan PIC pour chacune des tranches concernées (intégrées au DAPE de tranche)	RCR
	Note de synthèse globale du PIC	2031
Maîtrise du vieillissement et de l'obsolescence	Périmètre associé aux composants remplaçables	Novembre 2017

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

THEME	LIBELLE DU LIVRABLE	ECHEANCE
	FAV et DAPE composants	Juillet 2022
	DAPE de tranches	12 mois avant chaque VD
	Analyse complémentaire de l'impact des modifications entre les référentiels VD3 et VD4	Juillet 2022
	Eléments associés à la démarche générique et à la production des DAPE de tranche	RCR
	Dossier de justification de la zone de cœur des cuves du palier 1300 MWe	Décembre 2022
	DAPE enceinte	Juillet 2022
Maintien de la qualification	Notes de Stratégie de Qualification Progressive	Décembre 2020
Dossier mécanique des internes de cuve	DAPE	Juillet 2022
IV. REEVALUATION DE LA SURETE IV.1 Accidents sans fusion et conséquences radiologiques associées		
Reprise des études d'accidents de la démonstration de sûreté	Etude générique tous paliers de risque criticité en cas de chute d'un assemblage en BR	Juillet 2020
	Note de cadrage de la reprise des études d'accidents avec programme de travail pour la fourniture des notes de gestion, notes d'études, notes données et hypothèses, note de conception thermo hydraulique	Juin 2019

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

THEME	LIBELLE DU LIVRABLE	ECHEANCE
	Méthode R1GP	Avril 2018
	Méthode Chutes de grappes	2 nd semestre 2018
	Compléments méthode CATHSBI	Décembre 2018
	Recueil et Hypothèses des conséquences radiologiques	Mars 2022
Vérification de la robustesse des installations	Note d'étude du cumul MDTE pour les conditions de fonctionnement de catégories 2 et 3	Mars 2022
	Note d'étude du cumul MDTE pour les phases C des conditions de fonctionnement de catégorie 4	Mars 2022
	Note d'évaluation du comportement des réacteurs 1300 MWe aux conditions de fonctionnement de dimensionnement EPR (PCC)	Mars 2022
	Note d'évaluation de l'impact de la prise en compte des délais opérateurs EPR sur les conditions de fonctionnement de dimensionnement des réacteurs 1300 MWe	Mars 2022
IV. REEVALUATION DE LA SURETE IV.2 Prévention et mitigation des accidents avec fusion du cœur		
Prévention et mitigation des accidents avec fusion du	Fonctions nécessaires pour la gestion des accidents avec fusion du cœur	Juillet 2019

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

THEME	LIBELLE DU LIVRABLE	ECHEANCE
cœur	Bilan des dispositions étudiées concernant la prévention du risque de percée radier pour le palier 1300 MWe	Juillet 2021
	Bilan concernant les capacités d'évacuation de la puissance résiduelle avec et sans ouverture du filtre U5 pour le palier 1300 MWe	Juillet 2021
IV. REEVALUATION DE LA SURETE IV.3 Agressions externes/internes		
Démarche générale	Application de la démarche de prise en compte du changement climatique pour les agressions dans le cadre du réexamen périodique de sûreté VD4 130	Mars 2019
Collisions et chutes de charge	Note bilan	Décembre 2020
Incendie	Note bilan	Décembre 2020
Risques aériens	Notes de paramètres d'accidentologie & méthodologie	Décembre 2020
	Note de surface virtuelle	Décembre 2020
	Etude sur le premier site	Décembre 2020
Risques liés à l'environnement industriel	Note de paramètres	Décembre 2020

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

THEME	LIBELLE DU LIVRABLE	ECHEANCE
	Etude sur le premier site	Décembre 2020
Explosions internes	Notes bilan	Décembre 2020
Grand Vent/Projectiles générés par vents extrême	Note bilan	Décembre 2020
Inondation interne et défaillances de tuyauteries	Note bilan	Décembre 2020
Tornade	Note bilan	Décembre 2020
Foudre et Interférences Electromagnétiques Externes	Note bilan	Décembre 2020
Séisme	Note de définition des niveaux de sol	Mars 2019
Grands Chauds	Note bilan	Décembre 2020
Grand Froid	Note bilan	Décembre 2020
Défaillances de réservoirs, pompes et vannes	Note bilan	Décembre 2020
Inondations externes	Note bilan	Décembre 2020

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

THEME	LIBELLE DU LIVRABLE	ECHEANCE
Agressions spécifiques de la source froide	Note bilan	Décembre 2020
Protection volumétrique	Note concernant la prévention du risque d'inondation sismo-induite par la nappe phréatique	Décembre 2020
	Note concernant l'intégrité des joints Waterstop sollicités par les tassements différentiels	Décembre 2020
Interférences Electromagnétiques Internes	Note bilan	Décembre 2020
Conséquences radiologiques des agressions	Note bilan	Mars 2022
Agressions extrêmes	Contenu du Noyau Dur Post-Fukushima pour le parc en exploitation.	Novembre 2018
	Description générale de la conduite Noyau Dur	Mars 2019
	Etats de tranche et configuration de fonctionnement couverts par le Noyau Dur	Mars 2019
	Liste des Systèmes, Structures et Composants du Noyau Dur Post-Fukushima pour le parc en exploitation.	Juin 2019
	Note de programme des justifications des matériels à la robustesse du Noyau Dur aux agressions du Noyau Dur.	Juillet 2020

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

THEME	LIBELLE DU LIVRABLE	ECHEANCE
IV. REEVALUATION DE LA SURETE		
IV.4 Entreposage et manutention sous eau du combustible en piscine de désactivation		
Entreposage et manutention sous eau du combustible en piscine de désactivation	Etudes relatives à la gestion long terme de la piscine de désactivation pour les situations de défense en profondeur et les situations noyau-dur	Mars 2022
IV. REEVALUATION DE LA SURETE		
IV.5 Approche probabiliste		
EPS Evénements Internes	Rapport de synthèse de l'EPS événements internes N1 VD4 et bilan de l'évolution du risque en cours de réexamen VD4 1300, bâtiment réacteur	Mars 2022
	Rapport de synthèse de l'EPS événements internes N1 VD4 et bilan de l'évolution du risque en cours de réexamen VD4 1300, piscine d'entreposage du combustible	Mars 2022
	Rapport de synthèse de l'EPS événements internes N2 VD4 et bilan du réexamen VD4 1300	Mars 2022
EPS Agressions internes	Note de synthèse EPS Niveau 1 incendie	Mars 2022
	Note de synthèse EPS Niveau 1 inondation interne	Mars 2022
	Note de synthèse EPS Niveau 2 incendie	Mars 2022
	Note de synthèse EPS Niveau 2 inondation interne	Mars 2022
	Note de synthèse EPS Niveau1 explosion interne	Mars 2022
EPS Agressions externes	Note de synthèse analyse probabiliste séisme Niveau 1 et Niveau 2, sur un site de type 1	Mars 2022
	Note de synthèse analyse probabiliste séisme Niveau1 et Niveau2 autres sites	1 an avant la VD de la première tranche du site
	Note d'étude de type « screening » de l'ensemble des agressions externes plausibles	Mars 2020
	Programme de travail concernant le développement des EPS agressions naturelles externes ou des études de robustesse	Mars 2021

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

THEME	LIBELLE DU LIVRABLE	ECHEANCE
IV. REEVALUATION DE LA SURETE IV.6 Domaine Complémentaire		
Domaine complémentaire	Liste des dispositions complémentaires et les notes d'études d'accidents associées	Mars 2022
IV. REEVALUATION DE LA SURETE IV.7 Risques conventionnels		
Risques conventionnels	Etude de dangers conventionnels pour le site TTS	Juillet 2021
IV. REEVALUATION DE LA SURETE IV.8 Aspects Socio-organisationnels et humains		
Aspects SOH	Organisation du projet VD4 1300 en matière de FOH	Second semestre 2019
	Conclusion de la revue FOH VD4 1300	Mars 2022
IV. REEVALUATION DE LA SURETE IV.9 Remise en service de l'installation		
Essais décennaux	Liste des essais décennaux	Mars 2025
	Bilan des essais décennaux suite à leur réalisation	RCR
Autres documentations produites	Note de Réponse aux Objectifs (NRO) du Réexamen VD4 1300	Mars 2022
	Note de méthodologie de Pesage des Enjeux Sûreté	2018
Démantèlement	Synthèse des évolutions du plan de démantèlement intégrée au RCR	Cf. RCR

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

VIII ANNEXE 2 : GLOSSAIRE

AIEA : Agence Internationale de l'Energie Atomique

AMC : Arrivée Massive de Colmatants

AN : Arrêt Normal

API : Arrêt Pour Intervention

APR : Arrêt Pour Rechargement

APRP : Accident de Perte de Réfrigérant Primaire

ASG : Alimentation Auxiliaire de Secours des GV

ASN : Autorité de Sûreté Nucléaire

BK : Bâtiment combustible

BR : Bâtiment Réacteur

CDG : Chute De Grappes

CNPE : Centre Nucléaire de Production d'Electricité

CND : Contrôle Non Destructif

CPP : Circuit Primaire Principal

CSP : Circuit Secondaire Principal

DAC : Dossiers d'Analyse du Comportement

DAMAC : Outillage de mesure de la déformation des assemblages combustibles

DAPE : Dossiers d'Aptitude à la Poursuite de l'Exploitation

DDF : Durée De Fonctionnement

DDS : Dossier Des Situations

DOR : Dossier d'Orientation du Réexamen

DORi : DOR inconvénients

DPS : Dossier de Protection contre les Surpressions

DRB : Dossiers de Rupture Brutale

DRR : Dossier Réglementaire de Référence

DVC : Conditionnement noyau central et salle de commandes

EAS : Système d'aspersion de l'enceinte

ECOT : Examen de CONformité de Tranche

ECS : Examen Complémentaire de Sûreté

EDE : Ventilation de l'espace entre enceintes

EDP : Enceinte à Double Paroi

EIP : Eléments Importants pour la Protection des intérêts

EIPS : EIP Sûreté

EIPR : EIP Risques conventionnels

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

EIPI : EIP Inconvénients

END : Examen Non Destructif

EP : Essai Périodique

EPP : système assurant le confinement statique de l'enceinte pour assurer le confinement (isolement des traversées).

EPR FLA3 : European pressurized Reactor de Flamanville 3

EPRI : Electric Power Research Institute

EPS : Etudes Probabiliste de Sûreté

ESPN : Equipement Sous Pression Nucléaire

ESS : Evénement Significatif Sûreté

FARN : Force d'Action Rapide Nucléaire

FAV : Fiches d'Analyse du Vieillissement

FMQ : Fiches de pérennité des Matériels Qualifiés

FMGC : Fiches de Maintenance Génie-Civil

GAEC : Guide d'Action des Equipes de Crise

GIAG : Guide d'Intervention en Accident Grave

GMPP : Groupe Moto-Pompe Primaire

GP : Groupe Permanent

GPO : Groupe Permanent Orientation

IEM : Interférences ElectroMagnétiques

INB : Installation Nucléaire de Base

IPS-NC : Important Pour la Sûreté – Non Classé

IRSN : Institut de Radioprotection et Sûreté Nucléaire

MDTE : Manque De Tension Externe

MEL : Masse et Energie Libérées

MQCA : Matériels Qualifiés aux Conditions Accidentelles

ND : Noyau Dur

NRO : Note de Réponse aux Objectifs

NSQ : Notes de Synthèse de Qualification

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économiques

PBES : Plus Basses Eaux de Sécurité

PBMP : Programmes de Base de Maintenance Préventive

PCC : Plant Condition Category

PGVE : Projectiles Générés par Vent Extrêmes

PIC : Programme d'investigations complémentaires

PLMV : Programme Local de Maîtrise du Vieillissement

PT : Prescription Technique

PTAEE : Perte Totale des Alimentations Electriques Externes

	NOTE D'ETUDE DOSSIER D'ORIENTATION DU RÉEXAMEN PÉRIODIQUE VD4 1300		
	DIPDE_DESA	Référence : D455617211135	Indice : A

PTR : Système de traitement et refroidissement de l'eau des piscines BR et BK

R1GP : Retrait incontrôlé d'une Grappe en Puissance

RCC-E : Règles de Conception et de Construction – domaine électrique

RCR : Rapport de Conclusions du Réexamen

RCV : Système de contrôle volumétrique et chimique du primaire

RDS : Rapport Définitif de Sûreté

REX : Retour d'EXpérience

RFS : Règle Fondamentale de Sûreté

RGE : Règles Générales d'Exploitation

RGV : Remplacement de Générateurs de Vapeur

RIS : Système d'Injection de Sécurité

RIGZ : Retrait Incontrôlé des Groupes de régulation – réacteur au démarrage

RP : Réacteur critique ou proche de la criticité

RRI : Système de refroidissement intermédiaire

RSCU : Râteliers de Stockage du Combustible Usé

RTGV : Rupture Tuyauterie Générateur de Vapeur

RTGV3 : RTGV de troisième catégorie

RTV : Rupture Tuyauterie Vapeur

SEC : Système d'eau brute secourue

SMS : Séisme Majoré de Sécurité

SND : Séisme Noyau Dur

SOH : Démarche Socio Organisationnelle et Humaine

SSC : Systèmes, Structures ou Composants

TAM : Tampon Accès Matériel

TTS : Tranche Tête de Série

URE : Uranium Retraitement Enrichi

VD : Visite Décennale

WPS : Warm Pre-stressing

WANO : World Association of Nuclear Operators

WENRA : Western European Nuclear Regulators Association