

## **CHAPITRE 14**

### **ÉSSAIS DE DEMARRAGE DE LA CENTRALE**

#### **14.0 EXIGENCES DE SÛRETÉ**

#### **14.1 PROGRAMME DES ESSAIS DE DÉMARRAGE DE LA CENTRALE**

#### **14.2 ORGANISATION DES ESSAIS DE DÉMARRAGE**



## RAPPORT DE SURETE

— DE FLAMANVILLE 3 —

Version Publique

Edition DEMANDE DE MISE EN SERVICE

CHAPITRE 14

SECTION 0

PAGE 1/2

CENTRALES NUCLÉAIRES

Palier EPR

### SOMMAIRE

<b>.14.0</b>	<b>EXIGENCES DE SÛRETÉ . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>1.</b>	<b>OBJECTIFS DE SÛRETÉ . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>CADRE RÉGLEMENTAIRE . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>EXIGENCES LIÉES AU PROGRAMME DES ESSAIS DE DÉMARRAGE</b>	<b>2</b>
<b>4.</b>	<b>EXIGENCES RELATIVES À L'ORGANISATION DES ESSAIS DE</b>	
	<b>DÉMARRAGE . . . . .</b>	<b>2</b>

## **.14.0 EXIGENCES DE SÛRETÉ**

### **1. OBJECTIFS DE SÛRETÉ**

La phase de démarrage et les essais associés doivent permettre de démontrer que la centrale est apte au service avant son exploitation normale. Les essais de démarrage participent à la démonstration que les performances des EIP sont conformes à leur spécification et que ces matériels fonctionnent ensemble de manière à garantir que l'installation accomplit ses fonctions de manière fiable.

### **2. CADRE RÉGLEMENTAIRE**

- Décret n° 2016-1925 du 28 décembre 2016 relatif au suivi en service des appareils à pression.
- Arrêté du 30 décembre 2015 modifié (aussi appelé arrêté ESPN) relatif aux équipements sous pression nucléaires.
- Code de l'environnement.
- Décision n°2008–DC-0114 du 26 septembre 2008 fixant des prescriptions pour la conception et la construction de Flamanville 3.
- Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base.
- Décision n°2013–DC-0347 du 7 mai 2013 fixant des prescriptions pour les essais de démarrage de Flamanville 3.

### **3. EXIGENCES LIÉES AU PROGRAMME DES ESSAIS DE DÉMARRAGE**

Un programme des essais de démarrage planifié, maîtrisé et dûment documenté doit être élaboré et mis à disposition pour application. Il doit comprendre tous les points d'arrêt réglementaires ainsi que les jalons réglementaires pour information convenus avec l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

La suffisance du programme des essais de démarrage doit être assurée pour ce qui concerne les mises en service des EIP, en particulier en définissant et en mettant en œuvre une méthode d'analyse adaptée.

Elle doit permettre de tenir compte de toutes les configurations considérées comme plausibles, en particulier celles décrites dans ce Rapport de Sûreté, et de définir clairement les éléments permettant de vérifier la capacité des EIP à assurer les fonctions que leur alloue la démonstration mentionnée au deuxième alinéa de l'article L.593–7 du code de l'environnement.

L'enchaînement des essais est tel que la sûreté nucléaire de l'installation n'est jamais dépendante des performances des EIP non encore essayés.

Les Règles Générales d'Exploitation doivent être applicables dès que la décision de commencer le chargement du cœur est prise.

### **4. EXIGENCES RELATIVES À L'ORGANISATION DES ESSAIS DE DÉMARRAGE**

Une organisation appropriée visant à mettre en œuvre le programme des essais de démarrage doit être établie ; en particulier, il est recommandé d'impliquer clairement le futur Exploitant dans la réalisation et l'analyse des essais et des enseignements à tirer pour l'exploitation future de la tranche.

Le processus de développement et d'approbation des procédures d'essais, de vérification des exécutions des essais et d'examen, puis d'approbation des résultats d'essais doit être clairement établi pour les EIP.

## SOMMAIRE

<b>.14.1 PROGRAMME DES ESSAIS DE DÉMARRAGE DE LA CENTRALE . . .</b>	<b>3</b>
<b>1. DÉMARCHE D'IDENTIFICATION DES ESSAIS DE DÉMARRAGE À</b>	
<b>EXÉCUTER . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>1.1. GÉNÉRALITÉS ET OBJECTIFS DE LA DÉMARCHE . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>1.2. PRINCIPES DE LA DÉMARCHE . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>2. DOMAINE D'APPLICATION DU PROGRAMME DES ESSAIS DE</b>	
<b>DÉMARRAGE DE LA CENTRALE . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>3. ESSAIS PRÉ-OPÉRATIONNELS . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>3.1. ESSAIS INDÉPENDANTS DES CIRCUITS — PHASE 1 (ENS 011 ET</b>	
<b>012) . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>3.1.1. ENS 011 : CHASSES EN CUVE (CEC) ET ESSAIS</b>	
<b>FONCTIONNELS CUVE OUVERTE (EFCO) . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>3.1.2. ENS 012 : EPREUVE HYDRAULIQUE DU CIRCUIT SECONDAIRE :</b>	
<b>GV ET TUYAUTERIES EAU-VAPEUR . . . . .</b>	<b>7</b>
<b>3.2. ESSAIS D'ENSEMBLE SANS COMBUSTIBLE — PHASE II (ENS 021,</b>	
<b>022, 023 ET 024) . . . . .</b>	<b>7</b>
<b>3.2.1. ENS 021 : ESSAIS À FROID (EAF) . . . . .</b>	<b>7</b>
<b>3.2.2. ENS 022 : PRÉPARATION DES ESSAIS À CHAUD (EAC) . . . . .</b>	<b>7</b>
<b>3.2.3. ENS 023 : ESSAIS À CHAUD (EAC) DE LA CHAUDIÈRE . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>3.2.4. ENS 024 : PRÉPARATION AU CHARGEMENT . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>4. PROGRAMME D'ESSAIS DE DÉMARRAGE INITIAL . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>4.1. DEM 031 : PREMIER CHARGEMENT . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>4.2. DEM 032 : ESSAIS PRÉCRITIQUES . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>4.2.1. ESSAIS PRÉCRITIQUES À FROID (EPAF) . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>4.2.2. MONTÉE EN TEMPÉRATURE ET EN PRESSION . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>4.2.3. ESSAIS PRÉCRITIQUES À CHAUD (EPAC) . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>4.3. DEM 033 : DIVERGENCE, ESSAIS À PUISSANCE NULLE ET</b>	
<b>MONTÉE À UN PALIER DE PUISSANCE INTERMÉDIAIRE . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>4.4. DEM 034 : MONTÉE À LA PUISSANCE NOMINALE . . . . .</b>	<b>9</b>



**RAPPORT DE SURETE**

**— DE FLAMANVILLE 3 —**

**Version Publique**

Edition DEMANDE DE MISE EN SERVICE

CHAPITRE 14

SECTION 1

PAGE 2/10

CENTRALES NUCLÉAIRES

Palier EPR

**5. ESSAIS DE MISE EN SERVICE DES SYSTÈMES DE LA SALLE DES MACHINES (ENS 020) . . . . . 10**

## **.14.1 PROGRAMME DES ESSAIS DE DÉMARRAGE DE LA CENTRALE**

### **1. DÉMARCHE D'IDENTIFICATION DES ESSAIS DE DÉMARRAGE À EXÉCUTER**

#### **1.1. GÉNÉRALITÉS ET OBJECTIFS DE LA DÉMARCHE**

Des contrôles et essais appropriés sont réalisés sur les EIP en usine, dans des installations spécifiques d'essai ou sur site, pendant le montage, la construction ou l'installation des EIP.

Les essais "de démarrage" sont réalisés en complément, une fois les EIP construits ou installés, pour vérifier le respect de leurs exigences fonctionnelles.

Ils constituent une étape de transition vers l'exploitation normale des différents systèmes composant la centrale.

La démarche développée a pour objectifs de :

- déterminer les essais de démarrage à réaliser,
- justifier la complémentarité des essais de démarrage avec les autres essais et contrôles prévus, dont des essais « Tête de série » qui peuvent être mutualisés entre les différentes tranches EPR dans le monde,
- servir de base à l'établissement de la documentation d'essai correspondante.

#### **1.2. PRINCIPES DE LA DÉMARCHE**

La démarche s'appuie sur la liste des EIP et leurs exigences associées.

Elle vise à faire le lien entre les exigences définies et les essais et contrôles à réaliser sur les EIP, que ces EIP soient des structures, des systèmes ou des composants.

La démarche est déclinée par domaine d'EIP (Système Élémentaire, CC, Eléments passifs du Génie Civil...), et selon la nature de l'exigence.

En effet, pour chaque domaine d'EIP, les exigences peuvent avoir une portée générique à un ensemble d'EIP (exigences de conception, de fabrication ou de construction relatives au classement, qualification...) ou spécifique à un EIP en particulier (contribution à une fonction de sûreté, performance, protections...).

Pour chaque domaine d'EIP, pour chaque ensemble d'EIP, des Notes d'Analyse de Suffisance (NAS) permettent de déterminer les essais "de démarrage" à réaliser pour chaque exigence associée. Ces analyses justifient la suffisance de ces essais et leur complémentarité avec les essais et contrôles réalisés auparavant. Elles servent ensuite de base à l'élaboration de la documentation des essais "de démarrage".

Les essais "de démarrage" contribuent ainsi à la démonstration que les EIP respectent leurs exigences respectives au travers :

- des Programmes de Principe d'Essais des systèmes EIP. Ils permettent de vérifier que les performances des différents EIP sont conformes à leur spécification et que ces composants fonctionnent ensemble de manière à garantir que l'installation accomplit ses fonctions de manière fiable,
- des Programmes de Principe d'Essais relatifs aux Pseudo-Systèmes. Ils permettent de vérifier des exigences fonctionnelles transverses à de nombreux EIP,
- de Revues de Conformité de la réalisation. Ces revues permettent de vérifier par une visite terrain le respect d'exigences non fonctionnelles sur des thèmes spécifiques, transverses et relatifs à la finition de l'ensemble du montage, de la construction ou l'installation. Ces revues sont réalisées

une fois obtenu un état quasiment finalisé de l'installation. A ce titre, elles se distinguent des contrôles réalisés pendant le montage, la construction ou l'installation des EIP, comme par exemple les contrôles de fin de montage.

## **2. DOMAINE D'APPLICATION DU PROGRAMME DES ESSAIS DE DÉMARRAGE DE LA CENTRALE**

La phase des essais de démarrage de la centrale s'étend du montage jusqu'à la mise en service industriel et se décompose en :

- essais pré-opérationnels, et
- essais de premier démarrage (essais opérationnels).

Les essais de démarrage de la centrale comprennent toutes les opérations réalisées sur les EIP, une fois ces EIP montés, construits ou installés sur le site, afin de garantir leur bon fonctionnement en conformité avec les exigences de conception.

Le programme général des essais de démarrage de la centrale décrit uniquement les principales phases d'essais. Il permet d'assurer le bon enchaînement des essais fonctionnels prévus sur chacun des systèmes, et précise les conditions indispensables à respecter préalablement à chaque changement de phase.

Le programme des essais de démarrage de la centrale se déroule en trois grandes phases :

Programme d'essais pré-opérationnels :

- Phase I : comprend les essais préliminaires et le démarrage initial des matériels, des fonctions ou des groupes de fonctions, sans interaction entre le circuit primaire ou ses systèmes auxiliaires et les circuits secondaires ;
- Phase II : comprend les essais fonctionnels à froid et à chaud du circuit primaire et du circuit secondaire avant le chargement du combustible.

Programme d'essais de premier démarrage :

- Phase III : comprend le chargement du cœur, les essais précritiques à froid et à chaud et le démarrage réel avec des vérifications de performances jusqu'à la mise en service industriel.

L'enchaînement des différents essais pour une phase déterminée est donné par les Procédures d'Enchaînement d'Essais suivantes, dont les comptes rendus donnent la chronologie des essais et attestent du bon déroulement de ceux-ci.

- Phase I :
  - ENS 011 : Chasses En Cuve (CEC) et Essais Fonctionnels Cuve Ouverte (EFCO),
  - ENS 012 : Epreuve Hydraulique du circuit Secondaire.
- Phase II :
  - ENS 021 : Essais A Froid (EAF),
  - ENS 022 : Préparation des essais à chaud,
  - ENS 023 : Essais A Chaud (EAC),
  - ENS 024 : Préparation au chargement.
- Phase III :
  - DEM 031 : Premier chargement,

- DEM 032 : Essais Précritiques A Froid et A Chaud (EPAF et EPAC),
- DEM 033 : Divergence et montée à un palier de puissance intermédiaire,
- DEM 034 : Montée à la pleine puissance.

La PEE ENS 020 concerne l'enchaînement des essais de mise en service des matériels de la salle des machines à réaliser jusqu'à la divergence (début de la DEM 033). Le lancement et le couplage du GTA font partie de la DEM 033.

Du point de vue de la sûreté, il n'y a pas d'exigence sur un ordre rigide dans la succession des différents essais sous réserve de respecter la règle suivante : L'enchaînement des essais est tel que la sûreté nucléaire de l'installation n'est jamais dépendante des performances des EIP non encore essayés. Ainsi, les conditions indispensables à respecter concernent :

- l'entrée dans la phase III,
- les essais de systèmes qui nécessitent la présence du combustible en cuve pour être réalisés au sein de la phase III.

Les essais de démarrage comprennent :

- les essais de démarrage standard, qui sont conçus pour vérifier le bon fonctionnement de l'installation et la conformité aux objectifs de performance correspondants ;
- les essais répétés à différents paliers de puissance pendant la montée en puissance (essais de physique du cœur et des systèmes de régulation) afin de confirmer la validité de certaines hypothèses prises en compte dans les études de fonctionnement et de sûreté ainsi que dans la conception du système de protection pour tous les niveaux de puissance ;
- les essais « Tête de série » destinés à vérifier un concept non expérimenté par ailleurs. Ces essais sont souvent complexes et requièrent une instrumentation sophistiquée capable de confirmer des données théoriques.

Les essais de démarrage constituent également une ultime occasion de vérifier les procédures de conduite. En effet, les procédures de conduite normale sont largement utilisées lors des essais de démarrage et les procédures de conduite en cas d'incident ou d'accident sont utilisées, à chaque fois que possible, lors de la mise en service de la tranche. Ces dernières sont validées dans tous les cas à l'aide d'un simulateur, d'un code de calcul ou analytiquement.

En parallèle du programme des essais de démarrage, certaines phases permettent la réalisation de parties du programme de la Visite Complète Initiale.

### **3. ESSAIS PRÉ-OPÉRATIONNELS**

Le programme des essais pré-opérationnels comprend l'ensemble des épreuves, suivis, mises au point, réglages et essais fonctionnels nécessaires afin de garantir que le chargement du premier cœur, la première criticité et les essais à faible puissance peuvent être conduits en toute sûreté.

Les essais sont réalisés par étapes, de façon à ce que l'exécution satisfaisante d'un essai assure, si ce n'est le succès de l'essai suivant, du moins sa réalisation en toute sécurité. Chaque étape de cette séquence implique également, quand cela est nécessaire, la simulation des paramètres de fonctionnement qui ne pourraient être réalisés autrement.

Chronologiquement, les essais sont tout d'abord réalisés sans fluide ou en simulant les différents signaux, puis en mettant en œuvre des ensembles fonctionnels de plus en plus complets, recréant ainsi le plus possible les conditions normales de fonctionnement.

Quand cela est nécessaire, des conditions anormales de fonctionnement peuvent être simulées, dans la mesure où elles ne mettent pas en cause la sécurité du personnel, l'intégrité du matériel ou la propreté des différents systèmes.

Les essais pré-opérationnels commencent dès la phase de montage.

La preuve que les matériels et les ensembles fonctionnels fonctionnent correctement et les mesures correctives à prendre en cas de non-conformité se fondent sur les analyses des résultats des essais.

En règle générale, les essais pré-opérationnels sont normalement réalisés avant le chargement du cœur initial, à l'exception des essais réalisés sur les matériels ou ensembles fonctionnels qui peuvent uniquement être montés après le chargement du cœur. C'est le cas, par exemple, des essais du système de commande des grappes de contrôle. Les essais complets à chaud et à froid sont réalisés sur ces matériels après le chargement du cœur et avant le démarrage réel du réacteur.

En outre, lorsqu'un essai pré-opérationnel ne peut être réalisé normalement avant le chargement du cœur initial, par suite d'une indisponibilité de matériels et/ou de systèmes connexes, ou lorsque ses résultats sont jugés insatisfaisants, il est possible que l'essai soit réalisé ou recommencé après le chargement. De la même manière, il est possible de requalifier un correctif aux conditions "à chaud" après le chargement.

Cependant, la réalisation de l'essai ou l'absence de résultats ou de requalification ne peut en aucun cas mettre en cause les exigences de sûreté.

Les essais pré-opérationnels sont réalisés au moyen de procédures d'essais spécifiques et de procédures de conduite qui peuvent, quand cela est nécessaire, être adaptées à l'essai.

Les essais pré-opérationnels sont réalisés en deux phases :

- phase I : essais préliminaires,
- phase II : essais fonctionnels de la centrale (avant le chargement du combustible).

La Phase II est à son tour divisée en quatre sous-phases :

- Essais fonctionnels à froid (phase II-1),
- Préparation des essais fonctionnels à chaud (phase II-2),
- Essais fonctionnels à chaud (phase II-3),
- Préparation au chargement du combustible (phase II-4).

### **3.1. ESSAIS INDÉPENDANTS DES CIRCUITS — PHASE 1 (ENS 011 ET 012)**

Le programme des essais exécutés en phase I se rapporte à la première période de mise en service des équipements et de circuits après leur montage ; il porte essentiellement sur les points suivants :

□

#### **3.1.1. ENS 011 : Chasses en Cuve (CEC) et Essais Fonctionnels Cuve Ouverte (EFCO)**

Les chasses en cuve, réalisées lorsque le montage du circuit primaire est terminé, ont pour but :

□

La configuration de cuve ouverte atteinte aux CEC permet de réaliser :

□

Les EFCO comportent les essais suivants :

□

### **3.1.2. ENS 012 : Epreuve hydraulique du circuit secondaire : GV et tuyauteries Eau-Vapeur**

Au cours de cette phase, on réalise l'épreuve hydraulique de la partie secondaire des Générateurs de Vapeur et des tuyauteries Eau-Vapeur attenantes.

□

### **3.2. ESSAIS D'ENSEMBLE SANS COMBUSTIBLE — PHASE II (ENS 021, 022, 023 ET 024)**

Au cours de cette phase, les conditions thermo-hydrauliques de la chaudière nucléaire sont atteintes, sans le cœur, depuis l'état d'arrêt à froid pour rechargement cuve ouverte jusqu'à l'état d'arrêt à chaud.

L'enclenchement des opérations de mise en service est tel que la conclusion d'une phase d'essai permet de garantir la sécurité de la phase d'essais suivante tant au point de vue du personnel que des matériels.

La phase II comprend deux campagnes d'essais distinctes : les essais à froid (ENS 021) et les essais à chaud (ENS 023) séparées ou suivies par des périodes plus particulièrement consacrées aux reprises d'essai, à la finition des montages (début de la ENS 022) ou à la préparation de l'installation pour le chargement (ENS 024).

La conduite des essais à froid fait l'objet d'une procédure particulière tenant compte de la finition incomplète de l'installation.

Pour les essais à chaud, les procédures d'essais font appel, autant que possible aux méthodes de conduite qui seront utilisées pour les essais opérationnels, l'exploitation et les démarrages ultérieurs de l'installation, avec toutefois certaines adaptations pour tenir compte de l'absence du cœur.

Cette démarche permet de mettre à l'épreuve les moyens dont disposera l'exploitant pour la conduite de l'installation et de le faire bénéficier de l'expérience acquise au cours de ces essais.

#### **3.2.1. ENS 021 : Essais à Froid (EAF)**

Les essais réalisés au cours de cette phase ont pour but de mettre en service tout ou partie de systèmes élémentaires nécessaires à la montée au palier de pression permettant au fabricant de réaliser l'épreuve hydraulique réglementaire du circuit primaire principal de la chaudière et des circuits auxiliaires.

□

Les essais à froid ont également pour but d'effectuer :

□

Les essais à froid sont terminés quand les résultats de l'épreuve hydrostatique sont satisfaisants.

#### **3.2.2. ENS 022 : Préparation des Essais à Chaud (EAC)**

Dès que l'épreuve hydraulique du circuit primaire a été jugée satisfaisante, la préparation des EAC peut commencer.

Les opérations suivantes sont engagées :

□

### **3.2.3. ENS 023 : Essais à Chaud (EAC) de la chaudière**

Les essais à chaud peuvent être entrepris dès que les montages à exécuter après les essais à froid (pose du calorifuge, habillage du couvercle par exemple) sont terminés, et que tous les équipements et ensembles fonctionnels requis pour cette phase d'essais sont rendus disponibles.

Les essais à chaud constituent une phase de pré-exploitation de la centrale avant le chargement aux conditions nominales et sont exécutés suivant quatre parties qui sont enchaînées de la manière suivante :

□

La réalisation des essais à chaud permet également :

□

Les essais à chaud sont déclarés satisfaisants si :

□

### **3.2.4. ENS 024 : Préparation au chargement**

Cette sous-phase d'essais, correspondant à la période préparatoire au chargement, constitue l'étape ultime de la phase de construction avant d'entreprendre en toute sécurité le premier chargement. Pour ce faire, il est nécessaire d'exécuter les travaux, inspections et essais suivants :

□

La préparation au chargement est achevée lorsque :

□

## **4. PROGRAMME D'ESSAIS DE DÉMARRAGE INITIAL**

Les essais opérationnels sont réalisés dans les conditions réelles d'exploitation. Le programme des essais opérationnels est établi pour atteindre les principaux objectifs suivants :

□

Cette phase est également scindée en quatre sous phases :

- □

- □

- □

- □

### **4.1. DEM 031 : PREMIER CHARGEMENT**

A partir de la décision d'engager le chargement, les Règles Générales d'Exploitation s'appliquent et notamment :

□

Cependant, la phase très particulière des essais de premier démarrage nécessite des adaptations aux RGE pour réaliser certains essais. A ce titre, au-delà des adaptations déjà prévues pour la réalisation des essais périodiques et des essais physiques, un dossier est établi pour cette phase de première

mise en service, afin de justifier de la sûreté des spécificités des essais de premier démarrage vis-à-vis des RGE.

Les opérations de chargement se déroulent avec la piscine pleine, conformément aux procédures normales d'exploitation.

□

La chaudière est prête pour les essais précritiques.

#### **4.2. DEM 032 : ESSAIS PRÉCRITIQUES**

Cette période a pour but de solder l'ensemble du programme des essais préopérationnels après le chargement.

□

##### **4.2.1. Essais précritiques à froid (EPAF)**

On effectue le remplissage du circuit primaire, puis on procède à son éventage statique puis dynamique.

□

##### **4.2.2. Montée en température et en pression**

Cette étape permet de :

□

##### **4.2.3. Essais précritiques à chaud (EPAC)**

Le circuit primaire est porté aux conditions nominales d'arrêt à chaud et maintenu à ce palier pour effectuer les essais suivants :

□

#### **4.3. DEM 033 : DIVERGENCE, ESSAIS À PUISSANCE NULLE ET MONTÉE À UN PALIER DE PUISSANCE INTERMÉDIAIRE**

□

Cette première étape du démarrage a pour principaux objectifs :

□

#### **4.4. DEM 034 : MONTÉE À LA PUISSANCE NOMINALE**

La procédure définit l'enchaînement des essais et la conduite de la tranche au cours de la montée en puissance par paliers□, représentant la phase finale de démarrage.

Au cours de cette phase, l'autorisation d'atteindre le palier 100% Pn doit être demandée à l'Autorité de Sûreté Nucléaire.

Les objectifs principaux du programme sont les suivants :

□

La vérification des performances contractuelles de l'installation est réalisée à l'issue de cette phase.

## **5. ESSAIS DE MISE EN SERVICE DES SYSTÈMES DE LA SALLE DES MACHINES (ENS 020)**

L'enchaînement de ces essais recouvre les phases I, II, III.

Cette procédure décrit les différents essais à réaliser en salle des machines en parallèle avec les essais de l'îlot nucléaire, de façon à effectuer en DEM 033 le basculement définitif AAD/APA et le lancement turbine, lorsque le réacteur est prêt.

Ces essais comprennent principalement :

□

## SOMMAIRE

<b>.14.2 ORGANISATION DES ESSAIS DE DÉMARRAGE . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>1. GÉNÉRALITÉS . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>2. NATURE DES DOCUMENTS D'ESSAIS . . . . .</b>	<b>2</b>
2.1. PROGRAMME DE PRINCIPE D'ESSAIS (PPE) . . . . .	2
2.2. PROCÉDURES D'EXÉCUTION D'ESSAIS (PEE) . . . . .	3
2.3. PROCÉDURES DE CONDUITE ET PROCÉDURES D'ESSAIS PÉRIODIQUES . . . . .	3
2.4. PROCÉDURES D'ENCHAÎNEMENT D'ESSAIS (PEE ENS ET DEM)	3
2.5. GUIDES TYPES D'ESSAIS (GT) . . . . .	3
2.6. RELEVÉS D'EXÉCUTION D'ESSAI (REE) . . . . .	3
2.7. ANALYSE DES RÉSULTATS D'ESSAIS ET SYNTHÈSE D'ESSAIS .	4
<b>3. ÉLABORATION DES DOCUMENTS D'ESSAIS . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>4. DÉFINITION DES RESPONSABILITÉS D'ESSAIS SUR SITE . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>5. ORGANISATION DES ESSAIS SUR SITE . . . . .</b>	<b>5</b>
5.1. LOT ESSAIS DE L'AMÉNAGEMENT . . . . .	5
5.2. LES UNITÉS CHARGÉES D'ÉTUDES . . . . .	6
5.3. LE CNPE . . . . .	6
5.4. LES CONSTRUCTEURS . . . . .	6
<b>6. MODIFICATION ET REMISE EN CONFORMITÉ DE L'INSTALLATION         PENDANT LA PHASE DE MISE EN SERVICE ET DE DÉMARRAGE . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>7. ORGANISATION POUR DÉCIDER DE LA POURSUITE DU PROGRAMME         GÉNÉRAL DES ESSAIS DE DÉMARRAGE . . . . .</b>	<b>7</b>
<b>LISTE DES RÉFÉRENCES. . . . .</b>	<b>8</b>

## **.14.2 ORGANISATION DES ESSAIS DE DÉMARRAGE**

### **1. GÉNÉRALITÉS**

Les principales parties concernées sont :

- la Direction de l'Ingénierie et Projets Nouveau Nucléaire (DIPNN), représentée par :
  - la structure locale appelée « Aménagement » dépendant de la direction de projet FA3 et placée sous l'autorité du Directeur d'Aménagement ; cette structure comprend les lots Essais,
  - les unités chargées d'études, EDVANCE et le Centre National d'Équipement de Production d'Électricité (CNEPE),
- la Direction de Production Nucléaire et Thermique (DPNT), représentée par l'unité d'exploitation de la centrale, sous l'autorité du Directeur de Centrale Nucléaire de Production d'Électricité (CNPE),
- des constructeurs et autres contractants.

Le chevauchement des activités de montage et de démarrage sur le site requiert une coordination efficace.

Les lots Essais préparent et exécutent les procédures d'essais jusqu'à la « mise en service industrielle de la tranche<sup>1</sup> » et coordonnent toutes les activités de démarrage à partir de la fin du montage.

La mise en service partielle de l'installation est définie réglementairement et correspond à l'arrivée du combustible sur le site.

La mise en service de l'installation est définie réglementairement et correspond au premier chargement du combustible dans la cuve du réacteur.

### **2. NATURE DES DOCUMENTS D'ESSAIS**

En raison de la nature spécifique des différents types d'essais définis ci-dessus, différents types de documents d'essais sont rédigés.

#### **2.1. PROGRAMME DE PRINCIPE D'ESSAIS (PPE)**

Un Programme de Principe d'Essais est rédigé par système élémentaire ou par groupe de systèmes élémentaires. Ce document spécifie le principe, l'objet et la teneur des essais à réaliser pour mettre la fonction en service, ainsi que les critères utilisés pour évaluer la validité des résultats des essais.

Il dégage les idées principales concernant les points à vérifier par des essais.

Pour les systèmes élémentaires comportant des EIP, son contenu est défini via la mise en œuvre d'une démarche globale de validation de la conception et l'analyse des contrôles et essais réalisés sur site. Ces analyses permettent notamment de justifier du caractère suffisant des essais de démarrage au regard des autres contrôles et essais réalisés (en études, en usine ou encore sur site).

Bien que succinct, le PPE doit être suffisamment précis pour obtenir, après discussion, l'accord des divers organismes concernés sur la liste des essais et leur intégration au programme d'ensemble, et permettre la définition des dispositions à prendre pour ces essais.

1. Notion « EDF » définie dans des notes internes

La liste des procédures d'exécution d'essais (voir ci-après) d'un système élémentaire est indiquée dans le programme de principe d'essais de ce système ; ceci est également applicable aux essais d'ensemble.

## **2.2. PROCÉDURES D'EXÉCUTION D'ESSAIS (PEE)**

Les Procédures d'Exécution d'Essais décrivent dans le détail l'enchaînement et les modalités d'exécution des essais prévus dans les programmes de principe d'essais et permettent de rédiger immédiatement les relevés d'exécution correspondants.

Ces procédures sont très détaillées tant en termes de réalisation pratique des essais (états requis, besoins en fluides, matériels d'essai nécessaires, consignes particulières, détail des manœuvres et des relevés de mesure à effectuer, etc.) que pour leur interprétation immédiate (résultats attendus, critères d'acceptabilité).

Les procédures d'exécution d'essais peuvent faire appel, le cas échéant, à des Guides Types d'Essais (voir ci-après), à des procédures de conduite.

## **2.3. PROCÉDURES DE CONDUITE ET PROCÉDURES D'ESSAIS PÉRIODIQUES**

Ces documents sont rédigés pour l'exploitation normale de la tranche. Bien que ces procédures ne constituent pas des documents d'essai de démarrage, elles peuvent être utilisées et validées lors des essais de démarrage.

## **2.4. PROCÉDURES D'ENCHAÎNEMENT D'ESSAIS (PEE ENS ET DEM)**

Pour les phases d'essais d'ensemble de mise en service, des procédures spécifiant l'enchaînement des différents essais existent. Elles font appel aux procédures d'exécution d'essais, aux procédures de conduite et aux procédures d'essais périodiques.

Elles précisent les conditions préalables à l'engagement d'une phase d'essais.

L'ensemble de ces procédures d'enchaînement d'essais est couvert par un programme général des essais de démarrage, le PPE ENS/DEM.

Les modifications temporaires des Règles Générales d'Exploitation nécessaires pour l'exécution de certains essais après le chargement doivent être identifiées et versées dans la documentation associée à la demande de mise en service.

## **2.5. GUIDES TYPES D'ESSAIS (GT)**

Pour alléger la rédaction des procédures d'exécution d'essais, les matériels courants tels que les tableaux électriques, les moteurs, les pompes, les échangeurs de chaleur et les robinets font l'objet de Guides Types d'Essais qui précisent la nature et le mode opératoire des essais. À ces Guides Types d'Essais sont, en général, associées des fiches types, qui incorporées aux procédures d'exécution d'essais, servent de feuilles de relevés d'essais.

## **2.6. RELEVÉS D'EXÉCUTION D'ESSAI (REE)**

Ils sont constitués au fur et à mesure du déroulement de l'essai, à partir des procédures d'exécution d'essais et des fiches de relevés jointes. En préalable à l'essai, les procédures d'exécution d'essais sont adaptées sur site, en fonction de l'état de l'installation, pour constituer le REE BPA (Bon Pour Action). A l'issue de l'essai, le REE est complété et un bref commentaire sur la réalisation de l'essai et les résultats obtenus est rédigé (analyse de premier niveau des résultats d'essais). Le REE est alors diffusé à l'état BPD (Bon Pour Diffusion).

## **2.7. ANALYSE DES RÉSULTATS D'ESSAIS ET SYNTHÈSE D'ESSAIS**

Les essais préliminaires (pour partie) ou d'ensemble sur les systèmes classés de sûreté font l'objet de Fiches d'Analyse de Relevés d'Exécution d'Essais (FAREE – pour les essais AIP uniquement) ou de Rapport de Synthèse d'Essais (RSE).

Ces documents résument les résultats des essais en référence aux critères correspondants et les principaux problèmes rencontrés.

## **3. ÉLABORATION DES DOCUMENTS D'ESSAIS**

Tous les documents d'essais (à l'exception des REE) sont établis :

- soit par les unités chargées d'études EDVANCE et CNEPE,
- soit par les constructeurs (FRAMATOME, ...) ou d'autres services internes à EDF, sous le contrôle des unités chargées d'études mentionnées ci-dessus.

Ces documents sont ensuite transmis sur le site pour mise en œuvre, après approbation des divers responsables.

Les REE sont eux directement réalisés sur le site par l'Aménagement ou les constructeurs chargés d'essais.

## **4. DÉFINITION DES RESPONSABILITÉS D'ESSAIS SUR SITE**

Les rapports entre la Direction de l'Ingénierie et Projets Nouveau Nucléaire (DIPNN) et la Direction de Production Nucléaire et Thermique (DPNT), ainsi que leurs responsabilités respectives, pour la construction, la mise en service et le démarrage de la centrale nucléaire sont définis dans des notes internes à EDF.

Pour la mise en service et le démarrage de la centrale nucléaire, le Directeur d'Aménagement assume les responsabilités qui incombent à la Direction de l'Ingénierie et Projets Nouveau Nucléaire (DIPNN) et le Directeur de Centrale assume celles qui incombent à la Direction de Production Nucléaire et Thermique (DPNT).

D'autre part, les obligations respectives d'EDF et des Constructeurs découlent de leurs contrats respectifs ainsi que de la réglementation applicable.

La responsabilité des installations, de leur mise en service et de leur démarrage incombe à l'Aménagement, jusqu'à la remise provisoire des installations<sup>2</sup> à la DPNT. Ainsi, le Directeur d'Aménagement doit faire réaliser sous sa responsabilité :

- le contrôle du montage des matériels et la conformité de ceux-ci aux dispositions figurant sur les plans ou notices approuvés par les unités chargées d'études de la DIPNN,
- les essais de mise en service de chacun des matériels et des différentes fonctions conformément aux programmes et aux procédures approuvés par les unités chargées d'études de la DIPNN.

Les constructeurs sont propriétaires de leur matériel jusqu'à sa « mise en service industrielle »<sup>3</sup> ; ils sont donc responsables de la mise en service et de la marche de leur matériel jusqu'à cette échéance contractuelle.

La responsabilité d'exploitant nucléaire incombe :

- jusqu'à l'arrivée du combustible sur site (mise en service partielle) exclue, en totalité au Directeur du projet Flamanville 3,

2. Notion « EDF » définie dans des notes internes

- à partir de l'arrivée du combustible sur site incluse :
  - au Directeur de Centrale, pour la Zone d'Exploitation Provisoire Nucléaire (ZEPN) constituée par la zone de stockage du combustible,
  - au Directeur du projet Flamanville 3 pour le reste des installations,
- à partir du chargement (mise en service) inclus, en totalité au Directeur de Centrale. Il est alors seul responsable du respect des règles générales d'exploitation et des recommandations techniques liées à l'autorisation de chargement.

A partir de la livraison du combustible sur site, le personnel du CNPE assure les opérations de conduite et de surveillance relatives à la ZEPN, dans le respect des Règles Générales d'Exploitation associées au dossier de mise en service partielle et conformément aux procédures d'exploitation en vigueur.

A partir du chargement inclus, la totalité des opérations de conduite et de surveillance est assurée exclusivement par le personnel du CNPE, dans le respect des Règles Générales d'Exploitation, conformément aux procédures d'exploitation et éventuellement conformément aux procédures d'essais.

A partir du chargement, la mise en service et la montée en puissance de la centrale jusqu'à la remise provisoire des installations<sup>2</sup> sont réalisées conformément au programme défini par la Direction de l'Ingénierie et Projets Nouveau Nucléaire, mais avec l'accord permanent du Directeur de Centrale ; puis, après la remise provisoire<sup>2</sup>, conformément au programme défini par la Centrale, en accord avec la Direction de l'Ingénierie et Projets Nouveau Nucléaire.

## **5. ORGANISATION DES ESSAIS SUR SITE**

### **5.1. LOT ESSAIS DE L'AMÉNAGEMENT**

Les lots essais de l'Aménagement :

- programment et coordonnent les essais,
- préparent les essais,
- réalisent les essais pour lesquels aucun constructeur ne possède la maîtrise complète,
- assurent la surveillance des constructeurs chargés d'essais,
- assurent le transfert des installations au CNPE.

Dans le cadre de la préparation des essais :

- Ils vérifient notamment que :
  - les procédures d'essais sont complètes et à jour (prises en compte des dernières modifications et de l'état de l'installation),
  - les conditions préalables à l'essai sont satisfaites ou contrôlent que les dérogations nécessaires ont été obtenues,
- Dans le cas des procédures d'essais à exécuter après le premier chargement, ils demandent l'accord préalable du Directeur de Centrale ou de son représentant, matérialisé par un visa.

Lorsque ces conditions sont remplies, l'Aménagement, après avoir obtenu l'accord des constructeurs concernés, délivre les procédures d'essais « Bon Pour Action ». Ces procédures sont transmises aux équipes chargées de l'exécution (lots essais de l'Aménagement, constructeurs, personnel d'exploitation de la centrale).

Dans le cadre de la réalisation et de la surveillance des essais, les lots essais de l'Aménagement :

- contrôlent que tous les essais prévus ont été réalisés et que leurs conclusions ont été prises en compte,
- établissent ou font établir les relevés d'exécution d'essais,
- contrôlent que les modifications ont bien été approuvées, prises en compte et essayées si nécessaire.

L'équipe responsable de la réalisation d'un essai est placée sous l'autorité d'un chargé d'essais habilité, titulaire d'un régime d'essais. Le chargé d'essais exerce le commandement unique des manœuvres effectuées dans la zone affectée à l'essai et de ce fait, est responsable de la sécurité des personnes dans cette zone.

Le chargé d'essais a la responsabilité de l'essai conformément à la procédure « Bon Pour Action ». Tout événement anormal fait l'objet d'un examen et les modifications de procédures éventuellement nécessaires font l'objet d'approbations similaires à celles du document d'essai concerné.

## **5.2. LES UNITÉS CHARGÉES D'ÉTUDES**

Les unités chargées d'études que sont EDVANCE et le CNEPE :

- élaborent ou surveillent l'élaboration de la documentation essais,
- apportent un support technique aux lots essais de l'Aménagement dans la préparation, la réalisation et l'analyse des essais sur site,
- veillent à la transmission des résultats d'essais aux entités d'études en charge des dossiers de système élémentaire et autres organismes intéressés,
- vérifient que tous les essais prévus ont bien été exécutés et que les résultats en sont acceptables,
- rédigent et gèrent les Fiches d'Analyse de Relevé d'Exécution d'Essais, des Rapports de Synthèse d'Essai et des synthèses de Résultats d'Essais.

## **5.3. LE CNPE**

Les principes de transfert de responsabilité entre l'Aménagement et le CNPE pendant les périodes de passage de la zone montage à la zone essais, à la zone d'exploitation provisoire, puis à la zone d'exploitation provisoire nucléaire (à compter de la mise en service partielle puis de la mise en service) sont définis dans des notes internes à EDF.

A différentes étapes de ce transfert, réalisé par parties d'installation, le CNPE prend en charge les responsabilités de chargé de consignation (mise en sécurité), chargé d'exploitation, exploitant nucléaire puis de responsable des installations.

Par ailleurs, dans le cadre des essais d'ensemble et de démarrage, le CNPE réalise les opérations de conduite de l'installation pour le compte de l'Aménagement.

## **5.4. LES CONSTRUCTEURS**

Les obligations respectives d'EDF et des Constructeurs découlent de leurs contrats respectifs.

Dans ce cadre, certains constructeurs sont responsables des essais de démarrage de leur fourniture.

## **6. MODIFICATION ET REMISE EN CONFORMITÉ DE L'INSTALLATION PENDANT LA PHASE DE MISE EN SERVICE ET DE DÉMARRAGE**

Les processus de modification et remise en conformité de l'installation sont définis dans des instructions internes à EDF.

L'instruction et la mise en œuvre de modifications, ou d'actions de remise en conformité, pendant la phase de mise en service et de démarrage, amènent généralement à reprendre une partie des essais afin de solder les réserves éventuelles ou à titre de requalification. Par ailleurs, les modifications et les actions de remise en conformité sont analysées en tenant compte de leur impact sur les documents d'essais, lesquels sont révisés le cas échéant.

## **7. ORGANISATION POUR DÉCIDER DE LA POURSUITE DU PROGRAMME GÉNÉRAL DES ESSAIS DE DÉMARRAGE**

Une organisation permettant de décider, avant chaque changement de phase du programme général des essais de démarrage (donné par le PPE ENS/DEM), de la poursuite de ce programme, est mise en œuvre. Elle est définie dans des instructions internes à EDF.

Cette organisation repose sur :

- un processus et une organisation assurant la production de la documentation d'essais, la production et l'analyse des relevés d'exécution d'essais,
- une instance dénommée Commission d'Essais sur Site (CES) chargée de s'assurer, notamment en matière de protection des intérêts mentionnés au L593-1 du code de l'environnement, que les objectifs définis par le programme d'essais de démarrage ont bien été atteints et permettent d'engager la phase suivante selon des dossiers d'essais complets et à jour, et après que les accords administratifs nécessaires aient bien été obtenus,
- un processus et une organisation permettant d'analyser et de traiter les écarts et les modifications de l'installation, et de statuer sur leur impact pour la poursuite du programme d'essais de démarrage,
- une commission sûreté du CNPE chargée du contrôle global du respect des conditions requises par les règles générales d'exploitant (lorsque celles-ci sont applicables) avant de passer à la phase suivante.

La [Réf \[1\]](#) détaille cette organisation et détaille plus particulièrement les missions, la composition, le fonctionnement et le programme des CES, de même que les informations à transmettre à l'ASN en amont et à l'issue des CES.

Pour information, le programme prévisionnel des CES est le suivant :

### **Programme des Commissions d'Essais sur Site :**



La décision d'engager la phase suivante du programme général d'essais de démarrage revient au représentant EDF qui porte la responsabilité d'exploitant nucléaire.

Cette décision se base :

- pour la partie déroulement du programme des essais de démarrage sur la position de la CES (le directeur du projet Flamanville 3 ou le directeur d'Aménagement porte la décision pour cette partie),
- pour la partie relative au respect des règles générales d'exploitation (lorsque celles-ci sont applicables) sur la commission « sûreté » (le directeur du CNPE porte la décision pour cette partie).



# RAPPORT DE SURETE

— DE FLAMANVILLE 3 —

Version Publique

Edition DEMANDE DE MISE EN SERVICE

CHAPITRE 14

SECTION 2

PAGE 8/8

CENTRALES NUCLÉAIRES

Palier EPR

## LISTE DES RÉFÉRENCES

[1] ECFA124476 D « Note d'organisation pour décider de la poursuite du programme général des essais de démarrage et de l'information ASN relative aux essais de démarrage »