



1
© N. THOUVENIN

LE GÉNIE CIVIL AU SERVICE DE LA SÛRETÉ DES CENTRALES NUCLÉAIRES - LES DIESELS D'ULTIME SECOURS (DUS)

AUTEURS : FARID MERABET, DIRECTEUR, LÉON GROSSE NUCLÉAIRE - MARION BONNET, DIRECTRICE DE PROJET DUS, LÉON GROSSE NUCLÉAIRE - PIERRE CHARLES, RESPONSABLE PRODUCTION SITE DE CHINON, LÉON GROSSE NUCLÉAIRE - PIERRE DEVLAMYNCK, RESPONSABLE PRODUCTION SITE DE GRAVELINES, LÉON GROSSE NUCLÉAIRE - BENOIT PHILIPPE, RESPONSABLE PRODUCTION SITE DE DAMPIERRE, LÉON GROSSE NUCLÉAIRE

LE 11 MARS 2011, LES AGRESSIONS NATURELLES EXTRÊMES SURVENUES SUR LA CENTRALE NUCLÉAIRE DE FUKUSHIMA AU JAPON ONT CONDUIT À UNE ÉVALUATION COMPLÉMENTAIRE DE SÛRETÉ (ECS) DES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES EUROPÉENNES. EN FRANCE, LES ECS ONT ÉLARGI LE PÉRIMÈTRE POUR COUVRIR L'ENSEMBLE DES 79 INSTALLATIONS NUCLÉAIRES JUGÉES PRIORITAIRES PAR L'AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE (ASN). C'EST DANS CE CONTEXTE QUE L'ASN A DÉPLOYÉ UN PROGRAMME D'ACTIONS DESTINÉES À ACCROÎTRE LE NIVEAU DE RÉSISTANCE DES CENTRALES NUCLÉAIRES FRANÇAISES AUX AGRESSIONS NATURELLES EXTRÊMES. LES BÂTIMENTS DUS FONT PARTIE DE CE DISPOSITIF (figure 1).

L'étude menée par l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN) pour répondre aux demandes de l'ASN a abouti à développer et déployer le concept de "noyau dur" (figure 2) sur l'ensemble des centrales du territoire. Les Diesels Ultimes Secours (DUS) s'inscrivent dans ce cadre. Chacun des 58 réacteurs du parc français sera équipé d'ici 2020 d'un bâtiment forteresse abritant un moteur diesel, dit "d'ultime" secours, de 3,5 MW alimenté au fuel. Le moteur dispose d'une autonomie de fonctionnement de quinze jours sans maintenance, constituant ainsi une redondance complémentaire en matière d'alimentation électrique de secours.

En cas de perte totale des alimentations électriques de secours déjà existantes, les DUS permettront de maintenir une source électrique disponible et nécessaire aux systèmes de refroidissement du cœur du réacteur. Les bâtiments DUS sont dimensionnés par la Division de l'Ingénierie du Parc, de la Déconstruction et de l'Environnement (DIPDE) d'Electricité de France (EDF) pour résister aux agressions naturelles extrêmes.

UNE ORGANISATION SPÉCIFIQUE AU PROJET

Les travaux de Génie Civil des DUS, répartis sur les 18 centrales du parc nucléaire français, ont été segmentés

1- Bâtiments DUS du CNPE de Gravelines.

1- EDGS buildings of the Gravelines NPP.

en quatre lots. Léon Grosse Nucléaire est titulaire d'un lot comprenant la construction de 20 bâtiments répartis sur 5 Centres Nucléaires de Production d'Électricité (CNPE) différents : Cattenom dit la "tête de série", Chinon, Dampierre, Gravelines et Chooz. Le projet, démarré en 2016, a nécessité une forte mobilisation de l'entreprise et

la création d'une agence dédiée nommée "Léon Grosse Nucléaire" (LGN). LGN s'est appuyé sur les agences Léon Grosse de Rouen, Amiens, Lyon, Dijon, et Travaux Publics pour réaliser les travaux. La construction exigeante des ouvrages de Génie Civil est à réaliser sur 5 centrales en simultané dans un délai global initial de 10 à 12 mois. Ce projet a mobilisé jusqu'à 300 collaborateurs Léon Grosse (compagnons et encadrants) lors du pic de charge du projet en 2017.

DESCRIPTION DU PROJET

Les DUS sont des bâtiments "bunker" de 25 m de haut avec leur structure en charpente métallique, 24 m de long et

INFOGRAPHIE DU CONCEPT DU NOYAU DUR IRSN

Le noyau dur, un dispositif de sûreté ultime pour résister aux situations extrêmes

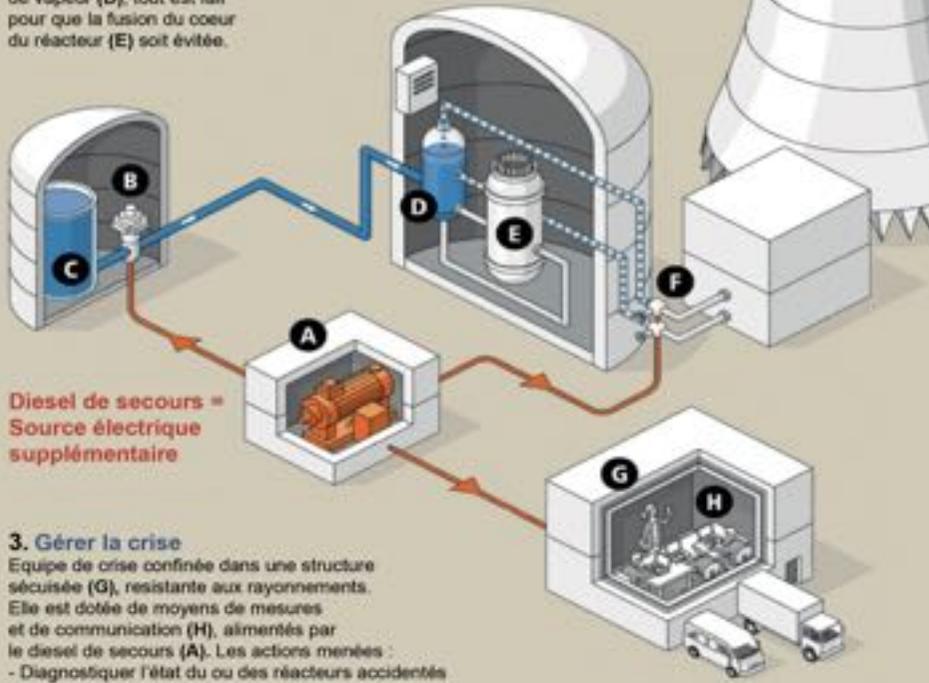
En cas d'accident, le noyau dur doit assurer de manière durable les fonctions de sûreté vitales, en cas de perte totale des sources froides ou de l'alimentation électrique, à la suite d'une agression hors norme.

1. Stopper la réaction nucléaire et assurer le refroidissement

Le diesel de secours (A) alimente une pompe (B) reliée à une réserve d'eau (C) situées dans un bâtiment adjoint. En continuant de fournir de l'eau au générateur de vapeur (D), tout est fait pour que la fusion du cœur du réacteur (E) soit évitée.

2. Maîtriser le confinement pour limiter les rejets

Fermeture des vannes d'isolement des circuits sortant de l'enceinte (F) alimentées par le diesel de secours (A). Recombinaison passive de l'hydrogène produit en cas de dégradation du cœur afin de limiter le risque d'explosion. Injection de soude dans les piscines pour limiter les rejets d'iodes radioactifs.



Diesel de secours = Source électrique supplémentaire

3. Gérer la crise

Equipe de crise confinée dans une structure sécurisée (G), résistante aux rayonnements. Elle est dotée de moyens de mesures et de communication (H), alimentés par le diesel de secours (A). Les actions menées :

- Diagnostiquer l'état du ou des réacteurs accidentés et pronostiquer leurs évolutions
- Evaluer les rejets radioactifs et leurs conséquences (mesures de radioactivité dans l'environnement et météorologiques)
- Communiquer avec les pouvoirs publics pour mettre en oeuvre, si nécessaire, des actions de protection des populations.

2- Infographie du Concept du noyau dur IRSN.

3- Maquette numérique des DUS.

2- IRSN digital images of the hard core concept.

3- Computer model of EDGS's.

12 m de large, composés d'un RDC, de deux niveaux et d'une terrasse technique. L'ensemble de la structure est dimensionné pour recevoir le processus lié au groupe électrogène. Chaque niveau comprend des locaux multiples (14 au total) qui assurent, par les systèmes électromécaniques en place, l'autonomie en combustible et le fonctionnement du moteur diesel (figure 3). Le lot génie civil comprend les travaux de terrassement, gros œuvre, serrurerie, menuiserie, étanchéité, peinture et charpente métallique, réalisés en partie en co-activité avec les lots VRD et électromécanique.

De géométrie similaire, les 20 bâtiments DUS ne sont pas rigoureusement identiques. L'industrialisation de leur construction à partir du retour d'expérience de la tête de série n'est donc pas automatique. À titre d'exemple, les paliers 1300 MW (Cattenom) et 900 MW/N4 ont des fournisseurs différents pour le lot électromécanique. La configuration des bâtiments est également variable suivant le type d'orientation (standard ou miroir) ou de fondations (sur radier ou sur appuis parasismiques).

Malgré ces singularités, chaque bâtiment DUS répond aux mêmes exigences de dimensionnement afin de garantir la résistance de l'installation notamment aux phénomènes suivants :

- Le séisme "Noyau Dur" (SND), plus pénalisant que le Séisme Majoré de Sécurité (SMS) ;
- Une tornade caractérisée notamment par des vents extrêmes, des niveaux de dépression extrêmes et des projectiles associés ;
- Les inondations externes causées par la remontée de la nappe phréatique ou par des pluies de forte intensité cumulées à des phénomènes de vents et de grêle ;
- L'explosion externe ou interne.

L'ENVIRONNEMENT DU PROJET

La spécificité du génie civil des DUS réside dans le niveau d'exigence élevé inhérent à la sûreté nucléaire. Les tolérances et le suivi de réalisation sont strictes, et les niveaux de contrôles très poussés.

© HERVE BOUILLY - SOURCE : IRSN

2

MAQUETTE NUMÉRIQUE DES DUS



© BET CLEMESSY

3



4 © PHOTOHÉRIQUE LGN

Bien que les bâtiments soient réalisés sur des zones foncières propres aux CNPE mais en dehors du cœur de l'exploitation, Léon Grosse est confronté aux spécifications d'intervention propres à chacune des centrales. Les collaborateurs de l'entreprise, les sous-traitants et les fournisseurs sont donc soumis aux formalités d'accès de chaque CNPE : anticipation d'un mois pour le personnel intervenant pour la première fois sur chaque centrale, accès des véhicules et transporteurs soumis à une procédure stricte et anticipée de 72h à minima. Le suivi de ces accès et leur renouvellement périodique participe à la complexité de ce projet pour lequel la gestion des flux de personnel, de fournitures et d'engins requiert une grande maîtrise de la planification.

L'assurance qualité sur un site nucléaire en exploitation est cadrée par la note EDF NT 85-114 Ind. 17 qui définit les exigences relatives à l'habilitation du personnel, à la préparation de l'intervention, aux documents de suivi de la réalisation des travaux et au traitement des non-conformités. À ce titre, chaque intervenant doit disposer d'une habilitation de niveau attestant de ses compétences techniques et de ses connaissances en termes d'assurance qualité, dès lors qu'il exécute une activité (niveau HN1) ou qu'il réalise des contrôles techniques (niveau HN2). Avant chaque activité, une vérification

complémentaire est effectuée par le Maître d'Œuvre EDF lors d'une réunion dite de "levée des préalables", permettant de vérifier les habilitations du personnel intervenant et la conformité des procédures sur les plans sécurité, qualité et méthode. Les documents nécessaires à la réalisation d'une activité sont regroupés dans un Dossier de Réalisation de Travaux (DRT), comprenant notamment une liste de documents applicables, le document de suivi de l'intervention, les PV de contrôles et les fiches de non-conformité. Ce dossier constitue la véritable

4- Coulage du radier inférieur tranche 3 du DUS 3 sur le CNPE de Dampierre.

5- Appareil d'appui en élastomère fretté avec platines d'encastrement.

4- Pouring the lower foundation raft of phase 3 of EDGS 3 at the Dampierre NPP.

5- Elastomer support device reinforced with flush mounting panels.

"mémoire" du déroulement de l'activité et des différents acteurs impliqués dans sa réalisation.

LA RÉALISATION DES OUVRAGES

LES ÉTUDES D'EXÉCUTION

Sur les projets de génie civil industriel, les études d'exécution (plans d'armatures, plans de charpente) sont souvent réalisées par le maître d'œuvre dès la conception. À ce titre, la maîtrise d'œuvre fournit des plans guides ou des plans d'exécution. Les méthodes de réalisation définies en phase de



5 © PHOTOHÉRIQUE LGN

conception font l'objet d'optimisations par l'entreprise (arrêts et reprises de bétonnage notamment) et validées par la maîtrise d'œuvre.

LES FONDATIONS

Les DUS sont fondés sur radier. Toutefois, préalablement aux travaux de génie civil, EDF a effectué une campagne de confortement de terrain pour assurer la stabilité du sol sous radier. À Gravelines par exemple, les sols fins sableux du site, liquéfiables sous sollicitations transversales de type séisme, ont nécessité un traitement de sol particulier par injection de ciment : 2500 t de ciment ont ainsi été injectées à 16 m de profondeur sur un volume de terrain de 19500 m³ pour les 6 DUS.

6- Levée de voile au-dessus des appuis parasismique sur les DUS 3 et 4 du CNPE de Dampierre.

7- Élévation des DUS en cours de réalisation sur le CNPE de Chooz.

6- Lifting a shell above the earthquake-resistant supports on EDGS 3 and 4 of the Dampierre NPP.

7- Raising EDGS's during execution at the Chooz NPP.

RADIER INFÉRIEUR

Les radiers inférieurs assoient les importantes descentes de charge de la structure propre et de l'ensemble des équipements.

Selon l'activité sismique des zones d'implantation des DUS, certains sont équipés de 8 appuis parasismiques situés entre deux radiers (inférieur = 1,40 m d'épaisseur, supérieur = 1,00 m d'épaisseur). Les sites de Gravelines, Chinon et Dampierre sont concernés par cette configuration, soit 14 des 20 DUS à réaliser. Le radier principal, dit inférieur, représente un volume de 405 m³ de béton et est ferrailé à 220 kg/m³. Il est coulé en continu sur une durée moyenne de 15 heures. L'assemblage des

armatures, étape clé de la réussite de l'opération, est à 3 niveaux de contrôles (Interne, Externe et Extérieur). D'autant que de nombreuses platines sont insérées dans la structure de ce radier notamment pour les sites de Chooz et Cattenom. Le court délai des travaux a conduit à couler du béton sur toutes les périodes de l'année. Des procédures de bétonnage par temps froid et chaud ont ainsi été mises au point avec les équipes d'EDF (figure 4).

APPUIS PARASISMIQUES ET RADIER SUPÉRIEUR

L'appui parasismique est constitué d'un plot en béton armé dans lequel est encastré l'appareil en élastomère fretté. La dimension des appuis est de 1,18 m x 1,18 m pour une hauteur de 0,538 m. Leur masse est de 3,1 t et les plaques de scellement comprennent 36 goujons Nelson chacune (figure 5). L'étude et la fabrication, compte tenu de la dimension exceptionnelle du dispositif et de sa fonction, ont fait l'objet d'une conception spéciale.

Les plots d'appui en béton ont une dimension de 1,50 m x 1,50 m x 1,20 m ht. Le bétonnage est effectué en 3 phases. Une première phase de 0,90 m, une seconde de 0,26 m puis une phase de scellement final de 0,03 m.

La redondance de ces ouvrages sur les DUS (14 des 20 DUS) et la précision d'exécution requise ont mené à l'élaboration d'une procédure spécifique afin d'uniformiser le processus de réalisation et d'assurer une parfaite qualité d'exécution. Cette procédure est basée sur des essais de convenance réalisés sur chantier et améliorée avec le retour d'expérience des différents sites. Les différentes mises au point des méthodes d'exécution ont permis de concevoir des outils coffrants spécifiques pour optimiser le délai de réalisation. Ces outils, équipés de vérins de réglage, permettent d'ajuster la planimétrie. Les deux couches de mortier de scellement peuvent alors être réalisées tout en conservant un réglage de l'appui dans les trois directions.

La précision de réalisation est primordiale pour ne pas créer des dénivellées d'appuis qui apporteraient des contraintes au radier supérieur entièrement appuyé sur ces 8 points. Le radier supérieur de 1,00 m d'épaisseur est coffré sur étalement entre ces appareils d'appuis. L'ensemble du génie civil du bâtiment est par la suite réalisé en suspens à partir de la plateforme de travail (figure 6).



© PHOTOTHÈQUE LGN
6



© PHOTOTHÈQUE LGN
7

LES VOILES

La cellule méthodes de Léon Grosse Nucléaire a opté pour une réalisation des voiles de 14,94 m de hauteur (y compris acrotères) en deux levées de 10,50 m et 4,44 m. Cette solution a contraint à utiliser des banches de grande hauteur mais a permis d'optimiser le nombre de coulages. Aussi, la mise en place de plateformes de travail en extérieur a été réduite, tout comme les risques d'erreur sur l'assemblage des armatures en limitant les reprises. La première levée a été décomposée en 13 rotations afin d'optimiser les outils de coffrage, les conditions de circulation, le ferrailage, les volumes de chaque plot (figure 7).

Chaque semaine, selon leur dimension et la complexité de ferrailage/inserts, entre un et deux voiles peuvent être coulés. Après définition des emplacements des cheminées de coulage, les différentes longueurs de goulotte sont mises en place avant fermeture de la deuxième peau de coffrage. Ces goulottes permettent de réduire la hauteur de chute du béton et d'éviter ainsi les risques de ségrégation. Lors du bétonnage, la pompe à béton se raccorde sur les différents tubes afin de répartir de manière homogène le béton dans le coffrage. À l'avancement du coulage (durée totale d'environ 4 h pour 30 m³), les cheminées de bétonnage sont retirées à la grue.

Les rotations des voiles ont aussi été pensées afin de limiter les charges sur les appuis parasismiques.

Une levée représente entre 40 et 60 m³ de béton, soit entre 100 et 150 t d'acier et de béton. En phase provisoire, des palées sont installées à proximité des appuis néoprènes pour ne pas les solliciter durant la réalisation des voiles (figure 8).

Avant chaque coulage, de nombreux contrôles (armatures et coffrages) sont effectués afin de s'assurer de la conformité aux plans. Le béton est également contrôlé durant sa mise en place (température, affaissement, air occlus, contrôle des bons de pesée, courbes wattmètre, respect de la rhéologie du béton, prélèvements d'éprouvettes (une série tous les 100 m³ et par bétonnage)). Ces contrôles permettent de s'assurer que le béton mis en place répond à la formulation agréée par EDF. En cas de non-conformité d'un des contrôles, la livraison du béton est refusée. Une attention particulière est également apportée sur le respect des temps de cure du béton. Le décoffrage peut se faire une fois la résistance de



8 © PHOTOTHÈQUE LGN

14 MPa atteinte, soit entre 48 h et 72 h après bétonnage. L'ensemble de ces points est consigné dans les Documents de Suivi de l'Intervention (DSI).

LES ARMATURES

De par leur rôle dans le maintien de la sûreté des installations nucléaires et la nécessité de leur résistance aux agressions extérieures, les DUS ont été

ferrailés selon des ratios largement supérieurs aux bâtiments d'usage industriel classique : 220 kg/m³ pour les radiers et dalles, et 180 kg/m³ pour les voiles. La mise en place d'une telle quantité d'acier a poussé l'entreprise à adapter ses modes constructifs afin d'assurer une bonne mise en œuvre du béton (cheminée de coulage, cheminée de vibration, dispositions construc-

8- Palée provisoire sous radier supérieur et aux droits des systèmes d'appui parasismiques.

9- Banche préparée avec inserts positionnés sur le CNPE de Chinon.

10- Vue des platines du local transformateur du DUS 3 sur le CNPE de Cattenom.

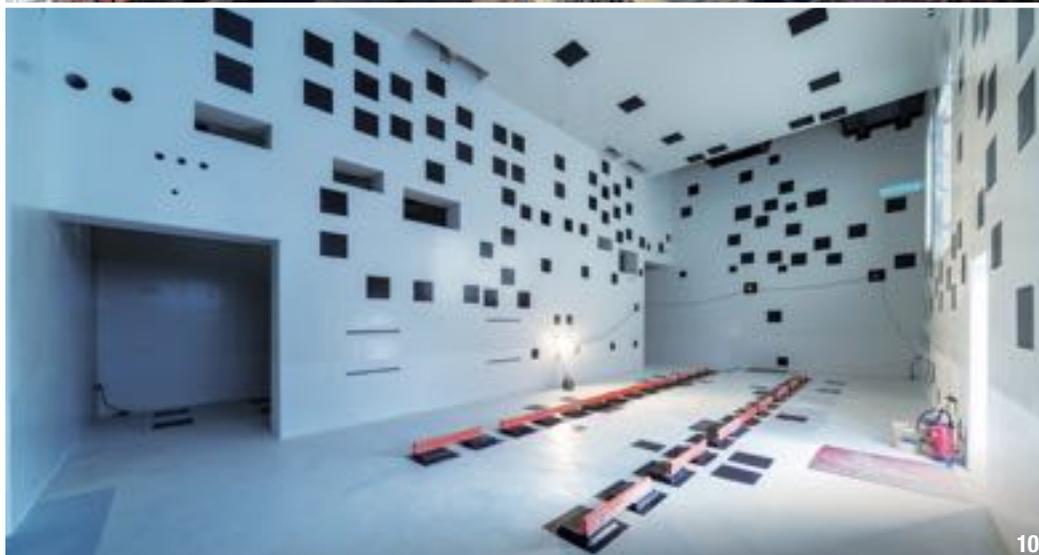
8- Temporary bent under upper foundation raft and at the level of the support systems.

9- Formwork panel prepared with inserts positioned at the Chinon NPP.

10- View of the panels of transformer room of EDGS 3 at the Cattenom NPP.



9 © PHOTOTHÈQUE LGN



10 © N. THOUVENIN



11

© N. THOUVENIN

tives des assemblages). De nombreux points de contrôle ont été réalisés afin de s'assurer de la bonne exécution des plans de ferrailage.

En complément de cette importante densité de ferrailage, plus de 1 300 inserts (platinas, rails, cadres, bornes de terre) sont mis en place dans chaque bâtiment. Ces inserts sont fixés mécaniquement sur la première peau de coffrage (figure 9) puis soudés au ferrailage (figure 10) puis soudés au ferrailage (figure 10). Les fixations sont alors retirées et les inserts présents sur la deuxième peau sont alors directement implantés et soudés au ferrailage (figure 10).

Des liaisons par soudure d'aciers doux sont ajoutées à l'ensemble des inserts pour les relier au réseau de terre du bâtiment. Certains aciers de la peau extérieure du ferrailage sont soudés entre eux selon une maille de 5 m x 5 m afin de constituer une cage de Faraday.

En cas d'écart (impossibilité technique pour mettre en place un acier, absence d'un acier, insert hors tolérance, ...), des actions correctives sont mises en place après validation d'EDF et du bureau d'étude si besoin.

LA CHARPENTE MÉTALLIQUE

Le bâtiment DUS est surmonté d'une charpente métallique de 8,6 m de hauteur. Cette charpente de plus de 80 t environ (77 t pour Cattenom, 85 t pour Chinon, Chooz, Dampierre, 105 t pour Gravelines), est dimensionnée aux Eurocodes. Elle est destinée à protéger les équipements électromécaniques en

11- Pose de la charpente métallique sur le DUS 1 de la CNPE de Gravelines.

12- Vue des équipements en toiture sur le CNPE de Gravelines.

11- Placing steel structure on EDGS 1 at the Gravelines NPP.

12- View of rooftop equipment at the Gravelines NPP.

toiture (aéroréfrigérants et ventilation) des agressions extérieures telles que la grêle, la neige, et les projectiles engendrés par une tornade (figure 12).

Sa fabrication, rigoureusement surveillée par les inspecteurs de la Direction Industrielle d'EDF, répond aux exigences de la norme NF EN 1090-2 de 2011, mais également aux exigences d'EDF définies au travers de l'ETC-C (EPR Technical Code for Civil Works). La réalisation des soudures répond également aux exigences d'EDF pour la mise en œuvre manuelle des procédés de soudure semi-automatiques, issues du REX d'EDF dans la fabrication de l'EPR. Cette note introduit notamment les exigences suivantes :

→ "Habilitation" des soudeurs en sus de leur qualification habituelle suivant la norme NE EN ISO 9606-1, par la réalisation de tests pratiques d'aptitude au soudage.

→ Avant démarrage des fabrications, validation des Descriptifs de Modes Opérateurs de Soudage (DMOS) associés aux soudures interpénétrées par la réalisation de coupons de pré-production.

→ Pour les cinq premiers assemblages réalisés suivant un même DMOS, le taux de sondage requis par la norme 1090-2 est doublé et la longueur minimale à contrôler est de 900 mm.

→ Pour chaque technique de contrôle non destructif (CND) et chaque contrôleur, un contrôle contradictoire doit être réalisé sur les cinq premiers contrôles réalisés.

De classe d'exécution EXC3, la charpente métallique des DUS se compose d'aciers de nuance S275 à S355 et de PRS (profilés reconstitués par soudage) selon les sites. La mise en forme de la structure principale a été réalisée par cintrage à froid. Le recours à des profilés de qualité Z15 à Z35 a été nécessaire pour répondre aux exigences d'arrachement lamellaire. Le dimensionnement des soudures est largement enveloppe : apothèmes forfaitaires selon la nuance d'acier, soudures pleine pénétration dès lors que l'épaisseur de la plus fine des tôles soudées dépasse 16 mm (plus de 17 000 cm³ de cordons interpénétrés et plus de 85 000 cm³ de soudures d'angle). ▷



12

© N. THOUVENIN

L'enveloppe de protection intérieure de la charpente est constituée de filets ayant fait l'objet d'essais de qualification par EDF pour résister à la tornade et aux projectiles associés.

L'enveloppe extérieure est constituée de métal déployé cintré, galvanisé, peint. L'ensemble de la charpente est revêtu d'une protection anticorrosion type PED ou PEC 200, de classe de corrosivité C5 en raison des sites les plus exposés au risque de corrosion en milieu marin. Le montage sur site est réalisé en trois blocs 33 t, 46 t, et 55 t avec appareils de levage (pour les charpentes les plus importantes) dans un délai d'environ deux mois. Le levage sur la toiture des DUS dure quant à lui de un à deux jours et requiert l'emploi de grues mobiles de capacité allant de 300 à 500 t suivant les configurations de levage de chaque site (figure 11).

Un système de guidage par des cônes centreurs a été mis au point pour faciliter l'accostage de la charpente sur ses 31 ancrages, pré-scclés dans les acrotères avec une précision de +/-5 mm (figure 13). □



13

© N. THOUVENIN

13- Soudure d'une contre-platine avec cônes centreurs.

13- Welding a back panel with centring cones.

PRINCIPALES QUANTITÉS PAR DUS

- 1 900 m³ de béton
- 350 t d'acier pour les armatures
- 1 050 platines d'acier incorporés dans la structure
- 25 t d'appareils d'appui élastomère fretté
- 80 à 105 t de structure métallique
- 1 000 m² de filet anti-tornade
- 18 portes métalliques spécifiques résistances au séisme
- 1 porte de 5,00 m x 4,00 m résistante au séisme extrême
- Dimensions du bâtiment au sol : 12 x 24 m
- Hauteur du bâtiment : 25 m

PRINCIPAUX INTERVENANTS

MAÎTRE D'OUVRAGE : EDF
MAÎTRE D'ŒUVRE : EDF DIPDE
ENTREPRISE : Léon Grosse Nucléaire

SOUS-TRAITANTS

CHARPENTE MÉTALLIQUE GÉNÉRALISATION :
 Renaudat Centre Construction
CHARPENTE MÉTALLIQUE CATTENOM : Cmbc, Orys
TERRASSEMENTS : Eurovia, Colas
ARMATURES : Class armaturi, Ruhl, Amsa
MENUISERIE (FABRICATION) : Baumert, Sommer
MENUISERIE (POSE) : Spie, Orys
SERRURERIE (FABRICATION) : Orys, Andriollo
SERRURERIE (POSE) : Orys, Endel
ÉTANCHÉITÉ : Smac, Etandex
PEINTURE : Prezioso, Masci, Dpi, Etandex

ABSTRACT

CIVIL WORKS FOR IMPROVED SAFETY OF NUCLEAR POWER PLANTS - EMERGENCY DIESEL GENERATING SETS (EDGS)

LÉON GROSSE NUCLÉAIRE : FARID MERABET - MARION BONNET - PIERRE CHARLES - PIERRE DEVLAMYNCK - BENOIT PHILIPPE

Following the disaster caused by the tsunami at the Fukushima nuclear power facility in Japan in March 2011, the nuclear safety authorities launched a vast programme to strengthen the resistance of nuclear power plants to aggression by extreme natural forces. In this context, they asked Electricité de France (EDF), the operator of the nuclear plants, to design additional safety devices to cope with aggression from extreme natural forces and weather conditions. The emergency diesel generating sets (EDGS's) were designed to perform the vital functions capable of cooling the reactor in the event of major damage. The EDGS's are sheltered and protected in a bunker-type concrete building. Léon Grosse Nucléaire is constructing 20 of the 58 buildings at five different power stations in France. □

LA INGENIERÍA CIVIL AL SERVICIO DE LA SEGURIDAD DE LAS CENTRALES NUCLEARES - LOS DIÉSELES DE ÚLTIMO RECURSO (DUR)

LÉON GROSSE NUCLÉAIRE : FARID MERABET - MARION BONNET - PIERRE CHARLES - PIERRE DEVLAMYNCK - BENOIT PHILIPPE

Tras la catástrofe provocada por el tsunami en la central nuclear de Fukushima, en Japón, en marzo de 2011, las autoridades de seguridad nuclear lanzaron un amplio programa de refuerzo de la resistencia de las centrales nucleares a las agresiones naturales extremas. En este marco, pidieron a la sociedad operadora de centrales nucleares Electricité de France (EDF) que diseñara elementos de seguridad adicionales para hacer frente a agresiones naturales y climáticas extremas. Los Diésel de Último Recurso (DUR) tienen como función garantizar las funciones vitales, permitiendo refrigerar el reactor en caso de avería grave. Los DUR se almacenan protegidos en un edificio de hormigón tipo búnquer. Léon Grosse Nucléaire realiza 20 de los 58 edificios en 5 centrales diferentes del territorio francés. □