

STAGES DE FIN D'ÉTUDES

2023 - 2024

Ingénieur généraliste

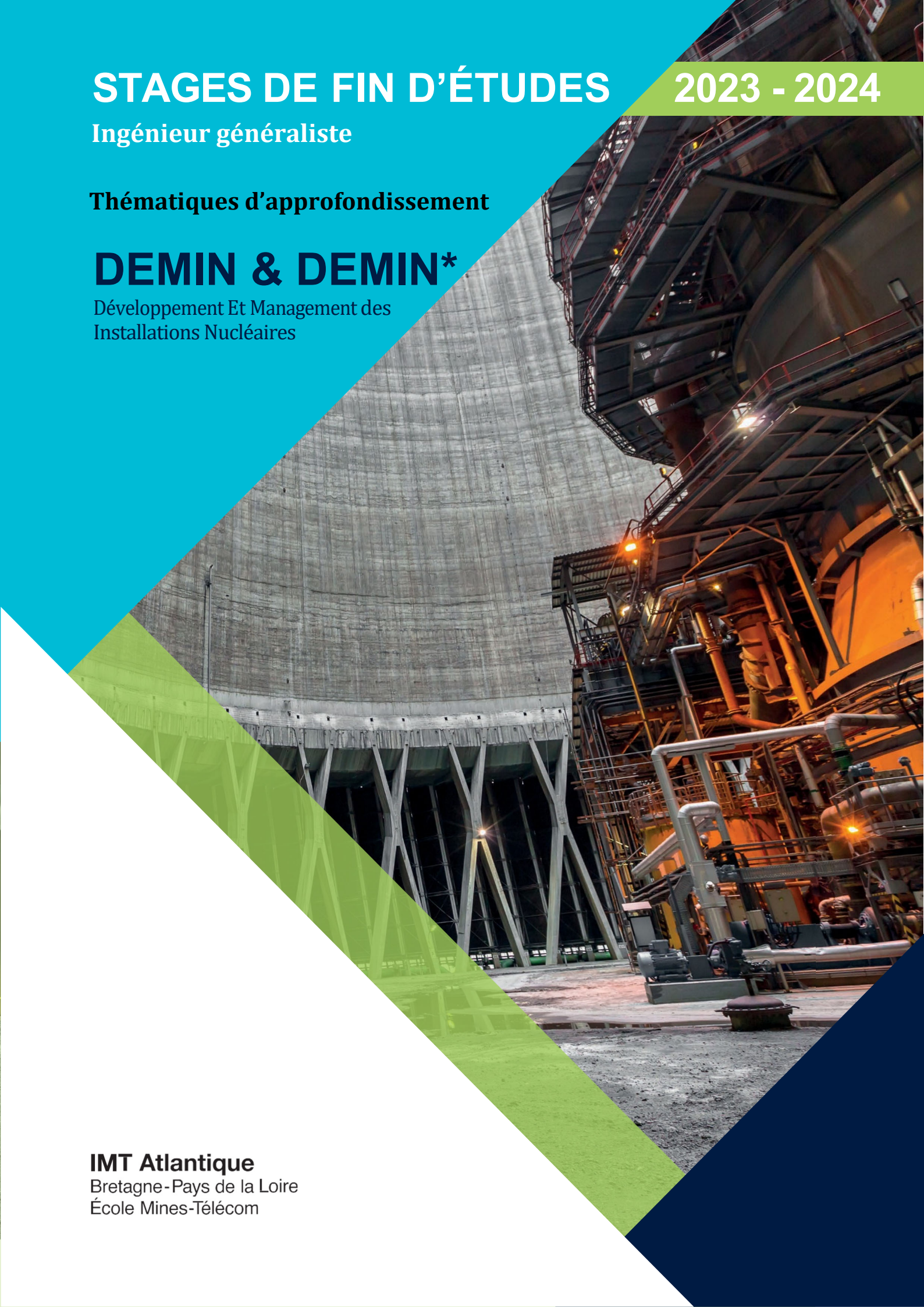
Thématiques d'approfondissement

DEMIN & DEMIN*

Développement Et Management des
Installations Nucléaires

IMT Atlantique

Bretagne-Pays de la Loire
École Mines-Télécom



DEMIN

IRSN, Fontenay-Aux-Roses (92), France.

Lucie DELISSNYDER

Développement d'un outil logiciel de visualisation des données physiques transmises par l'exploitant, acquises automatiquement ou saisies par l'utilisateur



L'IRSN (Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire) est l'un des acteurs majeurs du nucléaire en France. Il agit en tant qu'expert technique sur les risques nucléaires et sur le sujet de la radioprotection. La mission du stage se contextualise au sein du service des situations d'urgence et d'organisation de crise (SESUC) de l'institut, en charge du développement et du maintien de l'organisation de crise dédiée aux situations d'urgence et post-accidentelle impliquant des activités nucléaires ou radiologiques. Le service met à disposition des experts des outils développés en interne pour le traitement, l'exploitation et la visualisation graphique des données transmises par les exploitants, notamment EDF. Il s'agit donc de développer, en utilisant Python, un nouvel outil permettant de visualiser l'évolution temporelle des différents paramètres physiques mesurés par les capteurs de la centrale nucléaire d'intérêt. Le développement de cette interface homme-machine sera réalisé grâce au package Streamlit qui permet de construire intuitivement des interfaces WEB, tout en facilitant la connexion aux bases de données PostgreSQL. Cela nécessite, au préalable, une phase importante de prise-en-main des outils existants de l'IRSN, de reconstruction de la donnée à visualiser, et de construire une nouvelle l'architecture de base de données. Cet outil doit non seulement être ergonomique et facile d'utilisation, mais aussi permettre à l'utilisateur d'éditer des grilles 3D/3P associés à la méthode d'expertise utilisée par les équipiers de crise.

NAVAL Group, Toulon (83) France.

Enzo LEPOIVRE

Étude d'optimisation dosimétrique de l'Arrêt Technique Majeur 3 du Porte-Avions Charles de Gaulle

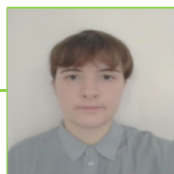


NAVAL Group est une entreprise française, acteur international de l'industrie navale de défense, de la conception au démantèlement, qui accompagne les marines dans la maintenance et la logistique. Face aux enjeux environnementaux, NAVAL Group s'inscrit également dans une démarche low-tech d'éco-conception pour la préservation de la planète. Le stage se déroule au sein du Service Radioprotection de NAVAL Group Toulon, site chargé du maintien en conditions opérationnelles des navires de surface et des sous-marins nucléaires d'attaque. La maintenance des réacteurs nucléaires embarqués expose le personnel aux risques relatifs aux rayonnements ionisants. Au regard du Code du travail, ces risques doivent être surveillés pour prévenir des effets potentiellement dangereux pour la santé. En prévision du troisième Arrêt Technique Majeur (ATM3) du Porte-Avions Charles de Gaulle, il est nécessaire d'évaluer les doses prévisionnelles auxquelles sera exposé le personnel impliqué afin de maintenir les expositions individuelles et collectives à un niveau aussi bas que raisonnablement possible. Les missions assurées pendant ce stage entrent dans ce cadre et s'appuient sur la méthode ALARA (As Low As Reasonably Achievable). Les objectifs sont d'analyser les interventions à fort enjeu radiologique, d'en déterminer les doses prévisionnelles et les mesures de prévention radiologique associées.

EDF, Civaux (86), France.

Sarah QUINTEL

Développer un outil numérique pour optimiser la durée des installations



Dans le cadre de la sûreté et de la maintenance des installations nucléaires, il est essentiel, pour l'exploitant, de s'assurer que les marges définies à la conception, vis-à-vis des différents types de dommages sur les matériels mécaniques, soient respectées à tout moment, dans le circuit primaire et le circuit secondaire principal. C'est l'objet de l'activité dite Comptabilisation des Situations. La mission se déroule au sein du service conduite de la centrale EDF de Civaux, service qui s'occupe de gérer l'exploitation et la surveillance (maintenance et sûreté) de la centrale. Elle consiste alors à créer des requêtes informatiques sur le logiciel Nova afin de récupérer les données utiles des capteurs d'exploitation et ainsi de comptabiliser les situations. Le stage se concentre sur les systèmes à « zones de mélange », c'est-à-dire les zones où des fluides chauds et froids confluent se rencontrent (notamment l'ASG = Alimentation de Secours des Générateurs de vapeur et le RCV = Système de contrôle chimique et volumétrique du réacteur). Il s'agira ensuite de vérifier la validité des comptabilisations trouvées et d'accompagner le déploiement des outils produits auprès des personnes en charge de l'activité.

Edvance, Montrouge (92), France.

Pierre VIEU

Étude de conception et mesure de performance de capteur pour le projet HPC

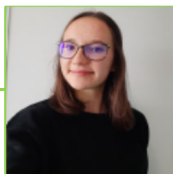


Le stage s'effectue au sein du service Intégration électrique et Instrumentation d'Edvance, dans l'équipe Hinkley Point C sur le site de Montrouge. Ce service est en charge des études et du design des systèmes électriques et d'instrumentation de la partie îlot nucléaire d'une centrale nucléaire de type EPR (European Pressurised Reactor). Dans le cadre d'un contrat instrumentation du projet HPC, l'entreprise Framatome GmbH est en charge de la fourniture d'équipements d'instrumentation ainsi que des études de design, d'installation, de la documentation, des tests, de la qualification, et du transport des instruments. Le client anglais NNB GenCo (Nuclear New Build Generation Company) a fait appel à Edvance pour réaliser la surveillance des livrables associés aux équipements fournis par Framatome GmbH. Ces équipements sont des capteurs de pression, température, débit, niveau et d'hygrométrie ainsi que tous les supports et le matériel nécessaire pour le montage et l'installation, ils sont au nombre de 8600 dans le scope du contrat. Edvance doit s'assurer que ces capteurs satisfassent bien les requis de qualification, de précision, d'installation et veille à l'application des termes du contrat. L'objectif du stage est de contribuer à la surveillance des livrables fournisseur, de réaliser des études de conception ou des calculs de performances des capteurs et de participer à la résolution de problèmes de conceptions non résolus.

EDF Energy, Bridgwater, Royaume-Uni.

Léa VIGOUROUX

Appui Chef de Projet Fabrication Tuyauteries Ilot Nucléaire HPC



EDF Energy (filiale britannique du groupe EDF SA) construit actuellement 2 réacteurs EPR sur le site d'Hinkley Point C (HPC), à Bridgwater, en Angleterre. Le programme MEH (Mechanical, Electrical, HVAC = Mécanique, Electrique, ventilation), est responsable de la conception, la fabrication et l'installation de tous les systèmes mécaniques, électriques et de ventilation des deux réacteurs. Au sein de l'équipe BNI (Balance of Nuclear Island = Ilot nucléaire), la mission consiste à appuyer le chef de projet Tuyauteries, de la préfabrication en usine jusqu'à la livraison sur site des tuyauteries destinées aux bâtiments composant l'ilot nucléaire. La phase de génie civil de la tranche 1 étant en cours de finalisation, la montée en cadence des montages électromécaniques est cruciale pour l'avancement du projet. Il est donc primordial de livrer les tuyauteries conformément au planning de construction, tout en respectant les exigences de sûreté, afin de garantir le bon fonctionnement de la centrale. Au quotidien, le rôle de l'Appui au Chef de Projet consiste à piloter l'avancement de fabrication des tuyaux, produire un reporting régulier, identifier les actions nécessaires et coordonner les nombreuses parties prenantes (design, fournisseur, qualité, contrats) afin de sécuriser le planning.

DEMIN*

Framatome, Courbevoie (92), France.

Eva AMARY

Etudes transitoires de refroidissement : modélisation neutronique et thermohydraulique



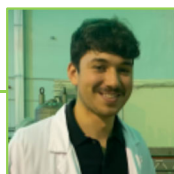
framatome

Au sein du département Conception Coeur et Etudes de Transitoire de la DTI de Framatome, le stage s'inscrit dans le projet de la 4ème visite décennale des réacteurs 1300 MWe français. L'équipe participe à l'élaboration du rapport de sûreté (RDS). Lors des arrêts de tranche pour rechargement, l'exploitant doit garantir que le plan de chargement vérifie les exigences du RDS. Cependant, afin d'être cohérent avec les contraintes d'exploitations comme les temps de rechargement, une approche recharge permettant de valider les résultats obtenus en étude générique de façon plus rapide doit être établie. Pour les accidents à puissance nulle, cette étude s'appuie sur de nombreux transitoires et conduit à retenir un unique point de fonctionnement par transitoire pour calculer les marges de sûreté en recharge. A l'aide de codes de neutronique et de thermohydraulique, ma mission consiste, pour un accident de rupture de tuyauterie vapeur à puissance nulle, à consolider la robustesse et la mise en application de l'approche recharge. Un des objectifs consiste à définir un ordre de priorités des states point à analyser pour un grand nombre de plans de chargement. Ensuite, plusieurs transitoires seront lancés et analysés afin quantifier certains conservatismes et valider des leviers de dépenalisations.

Naval Group, Toulon (83), France.

Baptiste ARNE

Calcul d'incertitude en spectrométrie gamma



NAVAL
GROUP

Naval Group est une entreprise française spécialisée dans la construction navale de défense. En particulier, elle conçoit, construit et assure le maintien en condition opérationnelle des bâtiments à propulsion nucléaire de la Marine Nationale. Le stage s'est déroulé au sein de la base navale de Toulon, dans le service Analyse Transport et Déchet (ATD), branche de l'Installation Nucléaire de Base Secrète (INBS). Les missions principales de l'INBS sont d'assurer un soutien aux bâtiments à propulsion nucléaire au travers de la délivrance de moyens mobiles de quai et à la réalisation d'analyses sur les circuits des chaufferies nucléaires. La mission consiste à travailler sur les analyses radiochimiques réalisées au sein de l'INBS et, plus particulièrement, sur les incertitudes de mesure associées à la spectrométrie gamma. L'apport est de mettre en place une procédure de calcul des incertitudes de mesure conforme aux normes en vigueur.

EDF, Lyon (69), France..

Gaspard BERTRAND

Etude probabiliste de sûreté : explosion interne



Au sein de la division d'ingénierie nucléaire d'EDF (appelée la DISC - Division Ingénierie et Supply Chain) la Direction Technique (DT) est en charge des aspects doctrine/méthodologique et de l'appui technique aux autres centres d'ingénierie. Située à Lyon, la DT contribue au quotidien à l'ensemble des projets nucléaires (existants ou à venir) portés par EDF en France comme à l'international. Au cœur de la vérification de sûreté, les études probabilistes de sûreté (EPS) viennent apporter un éclairage sur la conception, le fonctionnement et l'exploitation des réacteurs. Du fonctionnement normal à l'accident grave, les EPS permettent de peser les risques pour l'installation de situations redoutées. Afin de peser au plus juste les enjeux, les actions de l'équipe en charge du pilotage du réacteur doivent elles aussi être évaluées. L'objectif du stage est de réaliser les études support à une EPS explosion interne. L'explosion interne est évaluée en 3 étapes : l'accumulation d'hydrogène dans les locaux, les probabilités d'inflammation et les conséquences d'une explosion. Le stage consiste en des calculs de dilution d'hydrogène, probabilité d'inflammation ainsi qu'une amélioration des outils pour prendre en compte différents phénomènes physiques et statistiques. Le but étant d'avoir une modélisation plus fiable tout en réduisant le processus d'ingénierie.

TechnicAtome, Aix-en-Provence (13), France.

Clément BOURGOIN

Développement de méthodologie d'étude pour validation exigence de fonctionnement

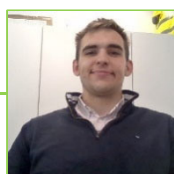


TechnicAtome est spécialisée dans la conception, la réalisation, la mise en service et le maintien en conditions opérationnelles des réacteurs nucléaires compacts. Depuis plus de 50 ans, TechnicAtome a conçu et réalisé 19 chaufferies nucléaires embarquées, 11 chaufferies de nouvelle génération sont prévues dans les 20 prochaines années. L'objectif de ce stage au sein du service propulsion nucléaire est de consolider une nouvelle méthodologie d'étude pour valider les exigences du Fonctionnement Général à partir du simulateur. Cette consolidation se base sur la comparaison entre les transitoires réalisés à partir du simulateur et les transitoires réellement déroulés sur les réacteurs qui équipent les navires en service. Après avoir analysé et synthétisé les différentes campagnes de comparaison simulateur/essai, l'objectif est de prendre main le simulateur pour consolider la méthodologie, notamment sur le sujet des incertitudes. Pour l'entreprise les enjeux sont d'une part de fiabiliser les modèles numériques des réacteurs en phase de maintien en condition opérationnelles comme le porte-avions et d'autre part optimiser les méthodes pour les études de conception.

Orano NP, Saint Quentin en Yveline (78), France.

Enguerrand D'ALES DE CORBET

Etude de radioprotection sur les paramètres de transport du combustible usé MOX

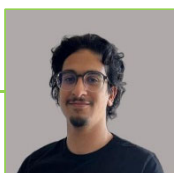


Orano NPS est une entreprise s'occupant de la conception, de l'agrément et de la fabrication d'emballages pour le transport et l'entreposage à sec de matière radioactives. Les matières radioactives transportées dans les emballages conçus par Orano NPS sont variées : combustibles irradiés ou frais, sources radioactives utilisées dans l'industrie, etc. Orano NPS doit démontrer aux autorités de sûreté du pays que les critères de radioprotection, de puissance thermique, de criticité, de mécanique et de relâchement du transport de la matière radioactive sont assurés durant l'ensemble du transport. Ma mission de stage concerne le transport et l'entreposage de combustibles usés de type REP à oxyde mixte Uranium-Plutonium (MOX) au sein de la section numérique composée du groupe calcul et des experts du département « Ingénierie et R&D Europe ». L'objectif est d'étudier la relation entre la composition chimique du combustible usé MOX (vecteur Pu+Am, teneur en Pu, etc...) et les paramètres régissant le transport et l'entreposage (puissance thermique, émissions neutroniques, etc...) de ces assemblages. Ce travail est réalisé avec le code de calcul ORIGEN-ARP qui a permis de mettre en place des indicateurs de sensibilité entre différentes compositions du MOX et les paramètres de transport. Cette étude a pour but de simplifier la démonstration de sûreté du transport de combustible MOX auprès de l'autorité de sûreté des différents pays.

EDF, Marseille (13), France.

Oussama EL MOUJAHED

Etude probabiliste de sûreté : inondation interne

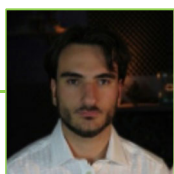


Au sein d'EDF, leader européen de la production électrique décarbonée, la Division de l'ingénierie du Parc et De l'Environnement contribue à la réalisation des études de sûreté en support du parc nucléaire français. Le stage se déroule au sein du service Fonctionnement, groupe Etudes probabilistes de sûreté (EPS) de la DIPDE. Dans une EPS Inondation interne, afin d'évaluer la probabilité de fusion de cœur, un grand nombre de scénarios accidentels sont analysés, dans la mesure où ils sont réalistes. Pour ce faire, des outils dédiés permettent de modéliser l'agression et les défaillances potentiellement générées. Par la suite, sont définies les séquences accidentelles induites. Elles sont hiérarchisées par probabilité d'occurrence et leur gravité. Le sujet du stage consiste à évaluer le risque de fusion du cœur induit par une inondation interne pour différentes hypothèses de modélisation. Pour limiter les conséquences des scénarios accidentels d'inondation interne les plus probants, des modifications matérielles ou intellectuelles sont proposées pour allonger la durée de fonctionnement des centrales nucléaires.

Orano Projets, Equeurdreville (50), France.

Stanislas FLAHAUT

Méthodologie Etudes d'impact

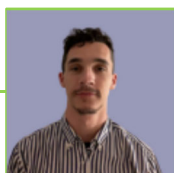


Ce stage se déroule au sein de l'entreprise Orano au sein de l'entité Orano Projets, expert en ingénierie du cycle du combustible nucléaire. Elle regroupe près de 40 métiers principaux dont le métier santé, environnement et écoconception, en charge notamment de l'élaboration des études d'impact environnementales. Ce document fait partie des pièces essentielles aux dossiers de demande de création, de modification substantielle ou de démantèlement des Infrastructures nucléaires. Le projet de fin d'études s'inscrit dans un contexte actuel où la préoccupation des populations pour la préservation de l'environnement est au centre des débats publics. Pour ce faire, la réalisation d'une étude à la fois technique et pédagogique visant à mesurer les éventuelles conséquences d'un projet sur l'environnement et la santé et de présenter toutes les mesures mises en œuvre pour éviter, réduire et/ou compenser les impacts est primordiale. L'objectif est multiple. D'une part, ce stage permet de concevoir un document permettant d'étayer la rédaction des études d'impact et qui donc permettra d'optimiser les processus associés. D'autre part, ce travail doit fluidifier les discussions avec les clients et les autorités compétentes, en particulier dans le cadre de questions sur la méthodologie et sur les diverses hypothèses formulées dans ces études.

Naval Group, La Montagne (44), France.

Aaron GEINDREAU

Ecoconception des systèmes énergétiques/propulsifs pour les navires et sous-marins militaires



Naval Group est une entreprise de haute technologie spécialisée dans le naval de défense. Elle conçoit, réalise et maintient en service des navires de surface et des sous-marins militaires. Le stage s'est déroulé sur le site de Nantes-Indret qui est spécialiste des systèmes pour la propulsion navale et la production d'énergie des navires. Ce stage s'inscrit dans une démarche de l'entreprise d'intégrer les aspects environnementaux dès la conception et le développement des produits, avec pour objectif la réduction de ces impacts (écoconception). L'objectif du stage est la création d'un outil de calcul d'impact environnemental des systèmes énergétiques et propulsifs. Cet outil permet d'étudier l'impact environnemental de ces systèmes sur l'ensemble de leur cycle de vie (extraction des matières premières, fabrication, exploitation, maintenance et fin de vie), sur différents indicateurs environnementaux (changement climatique, épuisement des ressources, ...) et sur différents types de navires (bâtiments de surface, sous-marins conventionnels et nucléaires). La suite de la mission consiste à implémenter concrètement cet outil dans les processus d'avant-projet, afin qu'il puisse fournir un critère de choix entre différentes

EDF, Flamanville (50), France.

Camille HERVE

Poursuite du développement d'une application de vérifications des paramètres sûreté d'un réacteur nucléaire



EDF exploite en France le plus grand parc nucléaire au monde. Le stage se déroule au sein du service conduite du CNPE de Flamanville 1-2, service qui a en charge l'exploitation des installations dans le respect des règles générales d'exploitation. Les équipes de conduite effectuent trois par jour un Point d'Arrêt Statique, cette procédure qui vise à s'assurer de la disponibilité des matériels requis à la sûreté du réacteur a été informatisée et automatisée pour l'ensemble des domaines d'exploitation en arrêt de tranche (hors période de production). Le gain de temps acquis par l'automatisation est réemployé par les opérateurs dans d'autres activités de sûreté. La mission se déroule au sein du Pôle Méthode Conduite qui a en charge notamment l'élaboration et la mise à jour de la documentation de conduite. La mission principale du stage consiste à étendre le PAS numérique au domaine Réacteur en Production. Ce travail nécessite d'abord de se familiariser avec les Spécifications Techniques d'Exploitation, de s'approprier le fonctionnement des matériels et l'utilisation du code VBA. Il a nécessité de collaborer étroitement avec les opérateurs qui pilotent l'installation depuis la salle de commande pour répondre au mieux à leurs besoins tout en respectant les exigences de sûreté.

EDVANCE, Montrouge (92), France.

Benjamin KARILA-COHEN

Etude des règles d'installation dans le « basic et detailed design » des projets du nouveau nucléaire

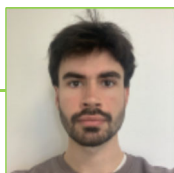


EDVANCE est une entreprise détenue par EDF et Framatome, spécialisée dans le développement de projets nucléaires à travers le monde et est responsable de la conception, de l'approvisionnement, de la construction et de la mise en service des îlots nucléaires. Au sein du groupe Etudes Agressions et Incendie (EAI) du métier Sûreté Nucléaire Environnement (SNE), le stage se décline en deux missions. Tout d'abord, après s'être approprié les différents éléments de la démonstration de sûreté agressions, il s'agit de rédiger une stratégie de conception et gestion d'une agressions interne. La stratégie, sous forme de note et de document support, est composée des éléments de conception et de mitigation à prévoir face à une agressions interne à l'îlot nucléaire. Ensuite, la mission principale est de faire le lien entre les métiers (génie civil, plomberie, systèmes...) et SNE, afin que les prérequis sûreté soient bien pris en compte dès la période de conception. Pour cela, il faut s'approprier les règles de conception par métiers, et vérifier qu'ils répondent bien aux attendus sûreté. Si ça n'est pas le cas, il faut travailler avec le métier afin de voir quelles modifications des règles de conception sont nécessaires.

CEA, Saclay (91), France.

Baptiste MAGNAUDET

Optimisation du plan de repositionnement d'un REP 1300MW à l'aide de modèles de substitution

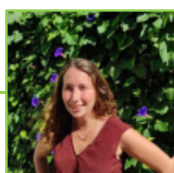


L'objectif du stage est d'optimiser le plan de repositionnement du combustible des réacteurs REP1300 MW pour améliorer leur sûreté et leur efficacité technico-économique, en minimisant le pic de puissance et en optimisant le taux de combustion des combustibles déchargés. Les simulations sont réalisées avec le code neutronique APOLLO3® sur un cycle d'irradiation complet. La méthodologie combine modélisation, simulation numérique et techniques d'IA, développées en collaboration avec le Service des Études des Réacteurs, les Mathématiques Appliquées, et le Laboratoire d'Informatique et du Signal de la Côte d'Opale. Le stage se concentre sur l'optimisation combinatoire pour trouver la meilleure solution parmi un grand nombre d'options admissibles, en utilisant des modèles de substitution (surrogate models) pour les fonctions objectifs complexes et coûteuses à évaluer. Des techniques comme la décomposition de Fourier et d'autres représentations symétriques sont explorées pour créer des modèles explicables et efficaces. Le stage s'appuie sur un modèle de substitution déjà développés au LMPA de l'ULCO, visant à identifier les variables clés du système et à produire des résultats optimaux de manière rapide et précise.

EDF, Marseille (13), France.

Emma MATHIEU

Optimisation des procédures d'essais de requalification des composants primaires suite aux opérations lourdes

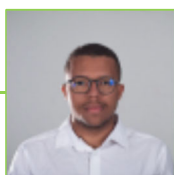


La Division de l'Ingénierie du Parc, de la Déconstruction et de l'Environnement (DIPDE) est le centre d'ingénierie d'EDF pour les centrales nucléaires françaises en exploitation. Son but : Étudier et mettre en œuvre les modifications pour optimiser la performance des centrales. Le stage s'inscrit dans un projet technique extrêmement crucial pour le parc nucléaire français : la prolongation de la durée de vie des centrales au-delà de 40 ans. Pour cela, il est nécessaire de modifier ou remplacer certains composants de la centrale comme les générateurs de vapeur ou des tuyauteries du circuit primaire. Après ces opérations, c'est au sein du groupe Essais de Requalification Mécanique (ERM) que les procédures d'essais sont élaborées dans le but de requalifier ces composants. Les missions principales de ce stage sont alors de généraliser certaines procédures d'essais par palier puis de les centraliser sur Edoc (un nouvel outil qui permettra une meilleure communication avec les équipes de réalisation des essais sur site) et enfin analyser et intégrer le retour d'expérience du groupe afin d'optimiser les processus.

EDVANCE, Lyon (69), France.

Christian-Marie MENSAH

Maîtrise des paramètres physiques de la séquence qualification à l'irradiation

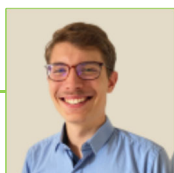


Ce stage se déroule dans l'entreprise Edvance, qui réalise les projets d'un nouveau nucléaire sûr et performant à travers le monde. Filiale d'EDF et de Framatome, l'entreprise participe à de nombreux projets en France (EPR, EPR2) et à l'international (HPC...). C'est dans ce contexte à forts enjeux industriels que s'effectue ce stage, au sein du service Sûreté Nucléaire et Environnement (SNE). L'une des missions de ce service est de définir les exigences en termes de sûreté comme la dose intégrée par les équipements de l'EPR2 en situation accidentelle (profils d'irradiations), qui représente une donnée en amont des exigences de qualification à l'irradiation. Les profils d'irradiation sont conditionnés par différents paramètres qui évoluent pendant le déroulement du projet. L'objectif du stage est d'identifier de manière exhaustive ces paramètres et de déterminer ceux à fort impact sur les doses intégrées. Des études de sensibilité sont ensuite réalisées avec différents outils de calcul scientifique comme DARWIN ou PANTHERE pour quantifier l'impact de chaque paramètre. L'enjeu est de pouvoir se prononcer sur la reconduction de la qualification à l'irradiation des équipements participant à la démonstration de sûreté indépendamment de la phase du projet et sans réaliser une séquence d'ingénierie complète.

ITER Organization, Saint Paul lez Durance (13), France.

Nicolas MICHAUT

Étude de la propagation d'incertitudes dans les analyses nucléaires des réacteurs de fusion



ITER est un projet de recherche international visant à étudier la possibilité d'une production d'énergie avec la fusion nucléaire, dans un dispositif expérimental appelé Tokamak. L'énergie produite par la fusion provenant des neutrons, ceux-ci peuvent causer des dommages directs et aussi interagir avec les matériaux environnants les rendant radioactifs, ce qui nécessite une protection contre ces radiations. Ces protections sont assurées par la conception et les calculs d'ingénierie afin de répondre aux exigences de production, de sûreté et de réglementation. Ces calculs impliquent notamment des simulations de transport de particules (neutrons et gammas) réalisés avec un code appelé MCNP. Les paramètres typiques pour ces calculs comprennent des détails géométriques, des densités, des compositions chimiques et des données nucléaires. Ces paramètres sont intrinsèquement sujets à des incertitudes qui se propagent dans les résultats des simulations, autrement dit les incertitudes des paramètres d'entrée sont combinées, formant une incertitude sur le résultat final. Jusqu'à maintenant, les difficultés à évaluer précisément ces incertitudes conduisaient à des estimations empiriques approximatives menant à des hypothèses de conception trop conservatives. ITER explore actuellement des possibilités d'amélioration en développant des méthodes pour une propagation précise des incertitudes et ce stage vise à tester la faisabilité de telles méthodes.

EDF, Chinon (37), France.

Corentin PAJOT

Développement d'un outil automatisé d'aide au contrôle de la conformité d'un réacteur en production

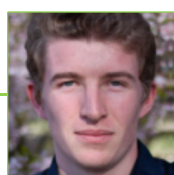


Le pôle Méthode du service Conduite du site de Chinon, qui exploite 4 réacteurs de 900 MWe, travaille en appui des équipes de conduite. Il est notamment garant de la bonne intégration dans les outils et les procédures des évolutions liées à un nouveau référentiel de sûreté, une modification matérielle sur l'installation, le retour d'expérience, etc ... L'objectif du stage est de développer un module complémentaire à un outil automatisé, intitulé PAS numérique, qui aide au contrôle de la conformité de l'installation vis-à-vis des Spécifications Techniques d'Exploitation. Concrètement, cet outil, développé sur Excel, récupère les données des capteurs de l'installation et les traite pour valider le bon fonctionnement des systèmes de l'installation en production. En complément des vérifications liées à la sûreté, l'objectif est d'intégrer les enjeux de rendement, de production d'effluents etc ... Enfin, le second objectif de ce stage est de déployer cet outil et d'accompagner les équipes de quart dans son utilisation au quotidien.

Naval Group, La Montagne (44), France.

Aymeric PEROCHEAU

Evaluation de la performance des turbines d'un système de propulsion nucléaire



Acteur international du naval de défense et héritier du savoir-faire naval français, Naval Group conçoit, réalise, intègre et maintient en service des sous-marins et des bâtiments de surface jusqu'à leur démantèlement. Le stage se déroule sur le site de Nantes-Indret qui assure la conception, la réalisation, les essais et l'entretien des systèmes propulsifs des navires à propulsion nucléaire. Il a lieu dans le service « Architecture Systèmes Propulsion Nucléaire » en charge de concevoir l'architecture propulsive, de coordonner les activités et de s'assurer de la conformité du système au besoin client jusqu'à la livraison. La mission consiste en l'étude des performances des turbines d'un programme d'envergure stratégique. Elle se décompose en deux axes majeurs. Le premier consiste en la modélisation physico-comportementale des turbines à partir des données du fournisseur et du retour d'expérience des modèles précédents. Le second réside en une analyse critique des essais de recettes des turbines sur bancs d'essais et en la préparation du post-traitement des données d'épreuves pour mettre à jour le modèle précité.

CEA, Saclay (91), France.

Camille QUERUEL

Modélisation d'une chaîne de mesure nucléaire

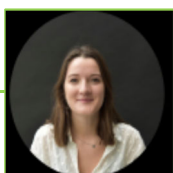


Le CEA, acteur majeur de la recherche dans le nucléaire, a notamment pour rôle de concevoir des instruments de mesure pour les rayonnements ionisants. La chaîne d'acquisition de ces instruments met en jeu une succession d'étapes, allant de l'interaction d'un rayonnement ionisant avec un capteur jusqu'à l'analyse du signal électronique. Lors de la conception d'une chaîne, chacune de ces étapes est modélisée afin d'adapter les différentes composantes de la chaîne en fonction du cas d'application. Cependant, dans le cas de l'utilisation d'un scintillateur comme capteur, la simulation se cantonne au dépôt d'énergie par le rayonnement incident dans le scintillateur sans s'intéresser aux phénomènes physiques mis en jeu lors du transport des photons dans le scintillateur ou de leur conversion en signal électrique par le photodétecteur. L'objectif du stage est donc de produire une simulation des processus optiques ayant lieu dans le scintillateur et le détecteur de lumière, qui puisse compléter la chaîne de simulation. Cette simulation est réalisée avec le code de simulation Monte-Carlo Geant4 dans le but d'être interfacée avec d'autres codes Monte-Carlo ainsi que des codes modélisant le photodétecteur. Des mesures expérimentales sont également réalisées afin d'en comparer les résultats à ceux de la simulation pour la valider.

EDF, Lyon (69), France.

Lucile SEMANAZ

Ingénieur Etudes Probabilistes de Sûreté/ Evaluation Probabiliste de la Fiabilité Humaine

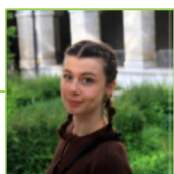


Au sein de la division d'ingénierie nucléaire d'EDF (appelée la DISC - Division Ingénierie et Supply Chain) la Direction Technique (DT) est en charge des aspects doctrine/méthodologique et de l'appui technique aux autres centres d'ingénierie. Située à Lyon, la DT contribue au quotidien à l'ensemble des projets nucléaires (existants ou à venir) portés par EDF en France comme à l'internationale. Au cœur de la vérification de sûreté, les études probabilistes de sûreté (EPS) viennent apporter un éclairage sur la conception, le fonctionnement et l'exploitation des réacteurs. Du fonctionnement normal à l'accident grave, les EPS permettent de peser les risques pour l'installation de situations redoutées. Afin de peser au plus juste les enjeux, les actions de l'équipe en charge du pilotage du réacteur doivent elles aussi être évaluées. L'objectif du stage est d'élaborer une nouvelle méthode qui permettrait d'évaluer la durée de réalisation de ces actions humaines et les délais de parcours des procédures accidentelles. La méthode est ensuite confrontée à des durées réelles observées sur simulateur. Cette méthode renouvelée, plus rapide et plus précise que la méthode actuelle, aura vocation à être utilisée pour le métier EPS mais également par d'autres métiers.

Framatome, Lyon (69), France.

Célia STEMMELIN

Etude de l'impact des évolutions climatiques sur les installations nucléaires



framatome

Dans le cadre des analyses de sûreté réalisées, les agressions externes sur les installations nucléaires, et en particulier celles liées aux aléas climatiques, sont systématiquement étudiées dans les démonstrations de sûreté. A horizon moyen et long terme, certains aléas naturels seront amenés à s'intensifier et à être plus fréquents avec le changement climatique. L'objectif à travers ce stage, est d'étudier l'impact de ce changement climatique sur les analyses sûreté aussi bien au niveau de la conception que l'exploitation pour les installations déjà existantes. La mission, au sein du Département Sûreté Nucléaire des réacteurs Avancés de la Direction Technique et Ingénierie (DTISNA) de Framatome, consiste à identifier et analyser les évolutions constatées et attendues en France métropolitaine, identifier et caractériser les aléas retenus (niveau d'intensité, évolutions, principes de définitions) et les éventuelles évolutions. La mission réside également en l'analyse du REX des évolutions de conception déjà prises en compte ou considérées pour les nouveaux projets et des impacts directs et indirects sur les analyses de sûreté. Pour ce stage, il est nécessaire de rédiger deux notes internes : une présentation didactique sur le changement climatique pour comprendre les phénomènes entrant en jeu et avoir un aperçu des principaux changements à horizon 2050-2100 en France et une synthèse des analyses et préconisations pour les projets en cours et à venir.

Orano DS, La Hague (50), France.

Elouen SUARD

Réalisation et amélioration des démarches de radioprotection pour les opérations de démantèlement d'installations nucléaires



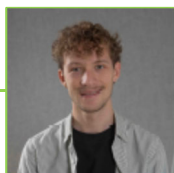
 **orano**

Orano, acteur principal du cycle du combustible nucléaire en France, est le leader mondial dans le retraitement des matières radioactives. Le site de La Hague, où se déroule la majeure partie de la revalorisation du combustible nucléaire, est reconnu à l'international, il comporte différentes installations de cisailage, d'extraction, de vitrification et d'entreposage afin de permettre la réutilisation des matières nucléaires. Parmi les différentes instances d'Orano, Orano DS (Démantèlement et Services) a la charge de la déconstruction de ses installations. Le projet mené s'inscrit dans les opérations de démantèlement des usines historiques associées aux anciennes générations de réacteurs français. Afin de pouvoir mener à bien les nombreux chantiers de démantèlement initialement prévus dans les plans de démantèlement associés à ces usines, un suivi dosimétrique des équivalents de doses reçus par les agents doit être réalisé. Dans l'objectif de prévoir au mieux l'impact radiologique des opérations sur le personnel, des démarches de radioprotectons ALARA (As Low As Reasonably Achievable) doivent être menées avant le commencement des travaux. L'objectif de ce projet est de rédiger ces démarches et améliorer les processus internes afin de simplifier la montée en compétence de la Direction des Etudes Innovation d'Orano DS en radioprotection.

Orano Recyclage, Chatillon (92), France.

Justin WILDAY

Étude de la capacités d'entreposage de matières nucléaires du site de La Hague



Orano est un groupe industriel français détenu en majorité par l'état avec un savoir-faire centré sur le cycle du combustible nucléaire. Les activités principales de la Business Unit Recyclage, où se déroule l'alternance, sont le traitement et le recyclage du combustible nucléaire usé. L'entreposage des matières nucléaires est une fonction indispensable au bon fonctionnement du cycle du combustible. La bonne adéquation entre flux de matières et capacités d'entreposage doit donc être assurée continuellement et fait l'objet d'une communication régulière : Orano Recyclage et EDF doivent fournir conjointement à l'Autorité de Sûreté Nucléaire une vision à court et moyen terme du taux de remplissage des capacités d'entreposage du site de La Hague. La mission consiste à estimer le niveau d'occupation des entreposages sur la période 2024-2040 en fonction des besoins exprimés par les clients et des contraintes de production des usines. Cette mission d'un an en alternance se décline en plusieurs étapes : l'appropriation, utilisation et optimisation de l'outil de simulation existant, réalisation d'études de sensibilité en fonction des divers scénarios industriels considérés, rédaction d'une notice d'utilisation décrivant les hypothèses et calculs de l'outil de simulation et pour finir, la préparation des supports de présentation destinés à la communication des résultats.