



CATALOGUE 2018 DES FORMATIONS ITECH ACCESSIBLES À L'EXTERNE

DIRECTION RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT



LA R&D D'EDF OSER LE FUTUR INNOVER AU PRÉSENT

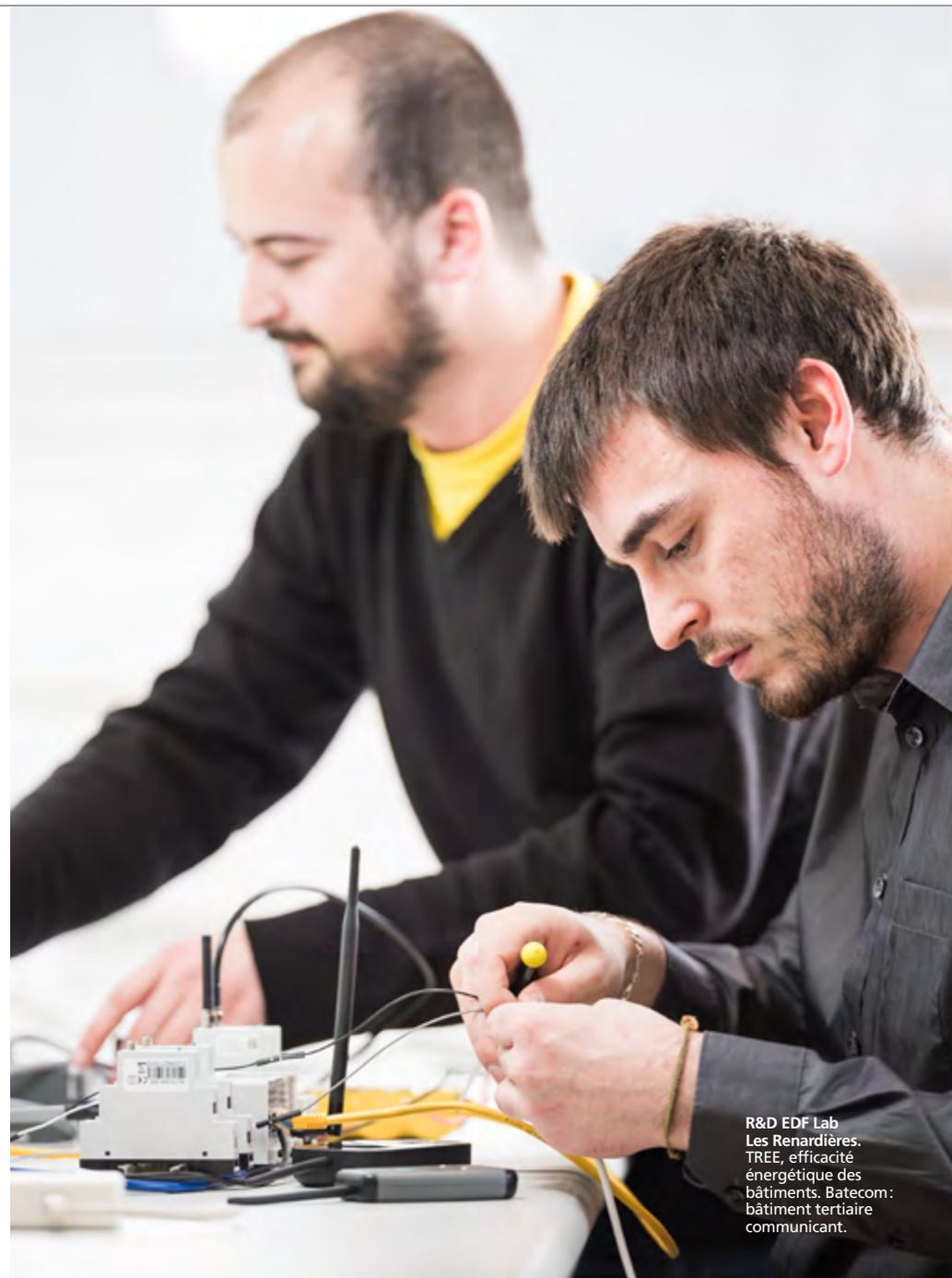
La R&D d'EDF conçoit et met en œuvre les solutions d'avenir qui permettront de répondre aux défis énergétiques du XXI^e siècle. La puissance de ses supercalculateurs (modélisation, simulation numérique) la classe au premier rang mondial des centres de recherche industriels.

LES TROIS MISSIONS DE LA R&D

- 1 Améliorer la performance du groupe EDF dans toutes ses activités aujourd'hui et en faire profiter les clients.
- 2 Préparer l'avenir énergétique en travaillant sur les technologies de rupture.
- 3 Effectuer également des recherches pour des commanditaires externes, dans le cadre de partenariats ou de commandes.

Son domaine d'action couvre le large éventail des préoccupations du groupe EDF, de la production à la distribution de l'électricité, de l'environnement à la connaissance du client.

Sa philosophie est ancrée solidement dans la réalité des différents métiers d'EDF et ses technologies sont validées par une formidable expertise pratique.



R&D EDF Lab
Les Renardières.
TREE, efficacité
énergétique des
bâtiments. Batecom:
bâtiment tertiaire
communicant.

LA R&D DANS LE MONDE

Avec 3 centres en France et 6 à l'étranger, EDF conduit ses activités de recherche à l'échelle nationale et internationale.



📍 FRANCE Île-de-France

- EDF Lab Paris Saclay
- EDF Lab les Renardières
- EDF Lab Chatou

📍 ALLEMAGNE Karlsruhe

- European Institute For Energy Research (EIFER)

📍 ITALIE Milan, Turin

- Edison RD&I

📍 ROYAUME-UNI Manchester, Londres, Brighton, Barnwood

- EDF Energy R&D UK Centre

📍 CHINE Pékin, Shenzhen

- Centre EDF R&D Chine

📍 SINGAPOUR • EDF Lab Singapour

📍 ÉTATS-UNIS Los Altos – Californie

- EDF Innovation Lab



© EPA, PARIS-SACLAY / DRONEPRESS

LA R&D EN FRANCE

EDF LAB PARIS-SACLAY

Implanté sur le plateau de Saclay qui regroupera à terme 20 % de la recherche française, EDF Lab Paris-Saclay est la vitrine du groupe EDF pour l'innovation.

EDF LAB LES RENARDIÈRES

EDF Lab les Renardières est le plus grand site de R&D du groupe EDF. Il concentre notamment des moyens d'expérimentation parmi les plus performants au monde.

EDF LAB CHATOU

Site historique de R&D, EDF Lab Chatou dispose d'une expertise de pointe dans les domaines de l'hydraulique, des énergies renouvelables, du nucléaire et de l'environnement.

L'ITECH UN ORGANISME DE FORMATION DU GROUPE EDF

L'Institut de Transfert des Technologies (ITech), créé en 1998 à l'initiative de la R&D d'EDF, est un organisme de formation du groupe EDF. Il a pour vocation de partager les pratiques, les savoir-faire et les innovations issues des travaux de recherche et développement d'EDF.



EDF R&D Lab Paris
Saclay, Palaiseau,
mars 2017.
Laboratoire Virage.
Immersion 3D,
lunettes réalité
virtuelle.



R&D EDF Lab
Les Renardières.
Enceinte climatique grand
volume pouvant créer
une ambiance de -40°C
à +60°C, essais sous glace,
sous rayonnement solaire
ou humidité.

DES FORMATIONS ACCESSIBLES À L'EXTERNE

Pour une entrée en fonction, un approfondissement ou une ouverture scientifique, une reconversion vers de nouvelles activités ou une nouvelle expertise.

Cette offre externe est en ligne sur www.edf.fr

DES FORMATEURS, ACTEURS DE L'ENTREPRISE

Basées sur les compétences, l'expertise et les savoir-faire de la R&D d'EDF, les formations de l'ITech sont conçues et portées par des ingénieurs de recherche reconnus dans leurs domaines, à l'intérieur comme à l'extérieur de l'entreprise. L'application de leur métier les conduit à alterner théorie et pratique. Les relations quotidiennes avec les multiples unités opérationnelles d'EDF leur permettent d'adapter et d'enrichir leurs compétences et, par conséquent, les contenus des stages proposés.

UNE ORGANISATION PÉDAGOGIQUE EFFICACE POUR UN BÉNÉFICE OPÉRATIONNEL

Pour chaque stage en présentiel, un responsable pédagogique supervise les différentes interventions. Des séquences interactives sont développées où les exercices, les études de cas, les travaux pratiques (simulations numériques ou manipulations sur bancs d'essai) servent à vérifier les phénomènes et les concepts et à fixer les connaissances. Des visites de laboratoires sont organisées chaque fois que le sujet du stage s'y prête et des outils numériques sont intégrés.

DIFFÉRENTES MODALITÉS DE FORMATION

Les formations en présentiel se déroulent sur les sites de la R&D d'EDF (EDF Lab Paris-Saclay, EDF Lab Les Renardières et EDF Lab Chatou), à proximité des laboratoires, ainsi que sur le Campus EDF Paris-Saclay. À la demande d'un client, la formation peut se dérouler sur le site de l'unité cliente ou répondre à un besoin spécifique (formation sur mesure).

Les formations en ligne sont accessibles depuis la plateforme à distance d'EDF Energy.

PARIS-SACLAY, UNE IMPLANTATION STRATÉGIQUE

Grace à son implantation sur le pôle d'innovation et de recherche de Paris-Saclay, l'Institut profite d'équipements pédagogiques neufs et innovants et bénéficie de la dynamique de partenariats dans les domaines de la formation et de la recherche.



R&D EDF Lab Les Renardières. Mobilité électrique.
Laboratoire de recherche et d'essais sur les batteries.

CONSULTER L'OFFRE ET S'INSCRIRE AUX STAGES



CONSULTER L'OFFRE DE FORMATION EXTERNE DE L'ITECH

Retrouvez le catalogue de formations accessibles à l'externe sur www.edf.fr



MODALITÉS D'INSCRIPTION

Sauf pour les formations particulières, veuillez compléter [le formulaire de demande d'inscription](#).

Une convocation avec les modalités pratiques est adressée par mail aux participants.



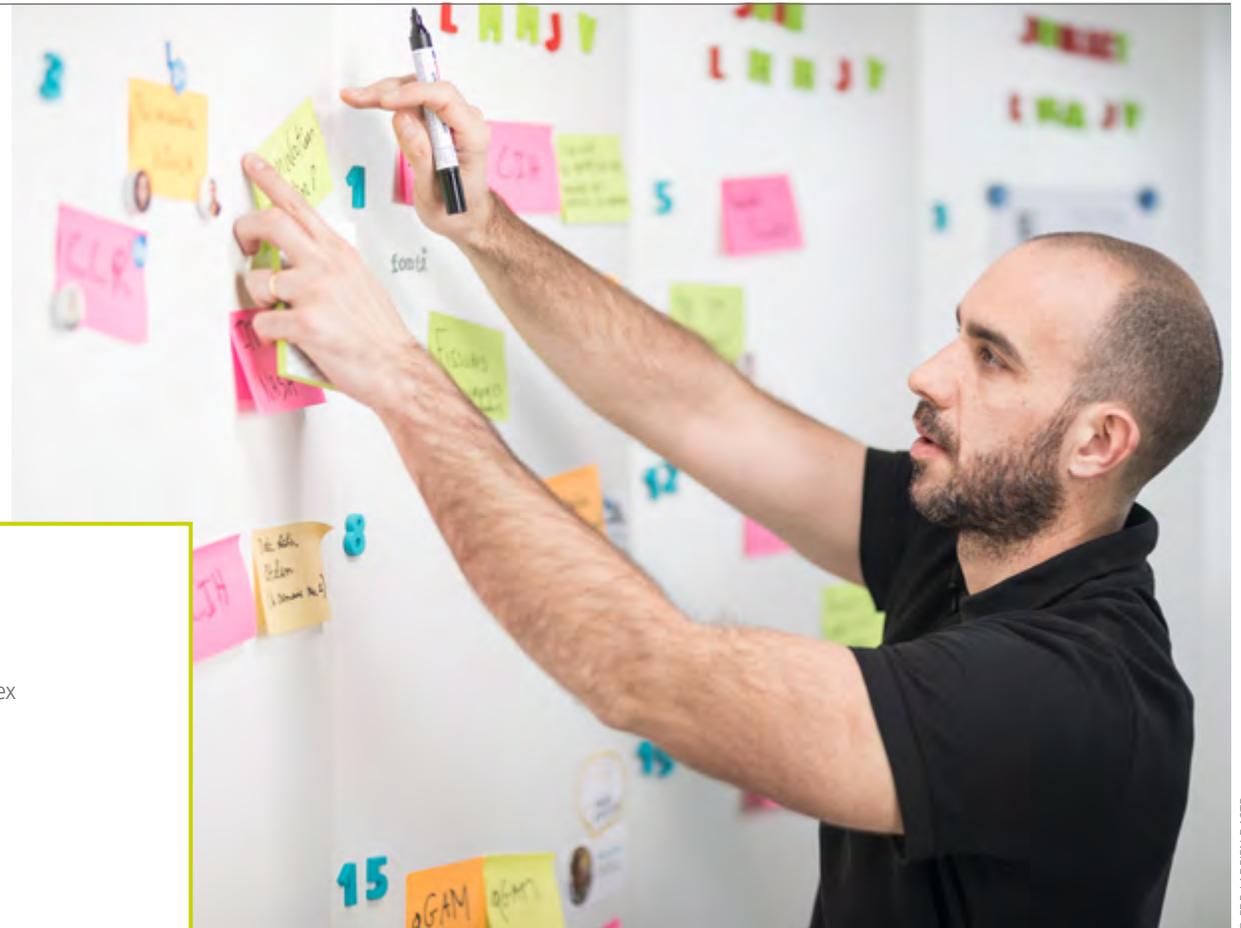
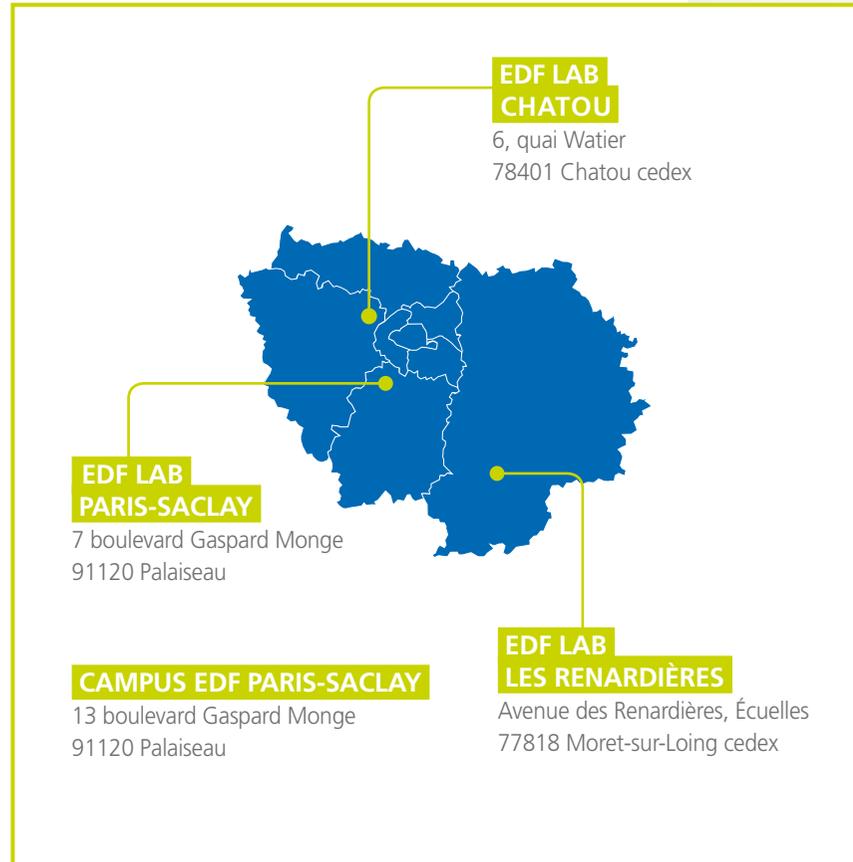


DROITS D'INSCRIPTION

- Les prix indiqués sont valables un an. Ils incluent l'animation, les supports de cours et les déjeuners.
- Les frais d'hébergement et de transport sont à la charge des participants. Pour les stages ayant lieu au Campus EDF Paris-Saclay, un hébergement sur place peut être proposé.



LIEUX DES STAGES



© EDF / ADRIEN DASTE



EN CAS D'ANNULATION

- Si un stagiaire ne peut assister à la formation prévue, il est possible de le remplacer par une autre personne. Le report d'une inscription sur une autre session ne peut s'effectuer que 15 jours minimum avant la date du stage.
- Toute inscription non annulée 15 jours avant la date du début du stage est considérée comme définitive et due en totalité. Tout stage commencé est dû intégralement.
- L'Institut se réserve le droit d'annuler une session si le nombre de participants est insuffisant.

SOMMAIRE DES FORMATIONS

ANALYSES STATISTIQUES ET CONNAISSANCE CLIENTS	10	HYDRAULIQUE	29
■ Bases et vocabulaire de la statistique	10	■ Sédimentologie en milieu fluvial et dans les retenues	30
CŒUR COMBUSTIBLE, NEUTRONIQUE	11	■ TELEMAT – Module 1: Initiation à la réalisation d’une étude d’hydraulique environnementale avec SALOME-HYDRO et TELEMAT-2D	31
■ Neutronique des réacteurs nucléaires: Phénoménologie	12	■ TELEMAT – Module 2: Modélisation et visualisation avec TELEMAT-2D/TELEMAT-3D et ParaViS	32
■ Physique et calcul neutronique des cœurs de réacteur	13	INNOVATION	33
■ Théorie de la Physique des réacteurs REP	14	■ Création de valeur dans les projets innovants NEW	34
CONTRÔLE-COMMANDE, INSTRUMENTATION ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE	15	■ Génération de Business Models	35
■ Sûreté de fonctionnement des systèmes programmés	15	■ Développer le potentiel créatif	36
EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE	17	MATÉRIELS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTROMAGNÉTISME	37
■ Efficacité énergétique: vision sectorielle et technologies	18	■ Initiation à l’électronique de puissance	38
■ Initiation au diagnostic des utilités industrielles	19	■ Comprendre et décrypter les essais de matériels électriques	39
ENVIRONNEMENT, DÉCHETS	20	MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES	40
■ Système climatique et prévisions météo	21	■ Introduction aux statistiques des valeurs extrêmes	40
■ Dispersion atmosphérique: Généralités et étude de dispersion	22	MÉCANIQUE	41
FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES ÉLECTRIQUES, EXPLOITATION DES RÉSEAUX	23	■ Code_Aster et Salomé-Méca – Module Génie Civil	42
■ Insertion des énergies renouvelables NEW	24	■ Code_Aster et Salomé-Méca – Module Introduction au développement	43
■ Standards pour les Smart Grids	25	■ Code_Aster et Salomé-Méca – Module HPC – Accélérer les études	44
■ Introduction au standard IEC 61850 NEW	26	■ Matériaux dans les réacteurs nucléaires à eau sous pression	45
■ Fondamentaux des télécoms au cœur des métiers d’EDF	27	OPTIMISATION DE LA PRODUCTION ET MARCHÉS DE L’ÉNERGIE	46
FONCTIONNEMENT ET CONDUITE DES CENTRALES DE PRODUCTION D’ÉNERGIE	28	■ Comprendre le marché du gaz	47
■ Introduction à la modélisation en Modelica du fonctionnement des process énergétiques avec l’outil DYMOLA	28	■ Optimisation mathématique: De la théorie à la mise en œuvre	48



OUVRAGE GÉNIE CIVIL 49

- Gestion des ouvrages de génie civil dans la durée 50
- Tenue et comportement des matériaux cimentaires :
modélisation micromécanique 51

SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES 52

- Facteurs humains pour les Études Probabilistes de Sûreté 52

SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT, SÉCURITÉ, RADIOPROTECTION 53

- Analyser et prioriser avec le Small Data 54
- Fiabilité et sûreté des systèmes industriels 55
- Modélisation de la fiabilité des composants: méthodes probabilistes
et statistiques, analyses d’incertitudes 56
- Incertitudes – Module Introduction Méthodo: Prise en compte des incertitudes
et exploration de modèles numériques 57
- Incertitudes – Module Mise en œuvre: logiciel OpenTURNS 58
- Incertitudes avancées: Méthodes et outils avancés de traitement
des incertitudes pour les modèles numériques 59
- Fiabilité des systèmes: utilisation de l’outil dynamique KB3-BDMP 60
- Vision globale et repères sur le REX 61
- Utilisation de KB3 dans le cadre des EPS 62

SYSTÈMES D’INFORMATION 63

- Concepts généraux d’architecture pour les Systèmes d’Information (SI) 63

TECHNOLOGIES ÉNERGIES RENOUVELABLES 64

- Énergies Marines: Panorama & Enjeux 65
- Introduction aux technologies et à l’économie du photovoltaïque 66

THERMOHYDRAULIQUE 67

- Thermohydraulique locale – concepts de base 68
- Thermohydraulique locale – physiques particulières 69
- *Code_Saturne* – Module 1 : prise en main 70
- *Code_Saturne* – Module 2 : utilisation avancée et développement 71
- Introduction à la thermohydraulique diphasique à l’échelle composant
pour les cœurs et les échangeurs 72
- Code de thermohydraulique diphasique composants THYC – Prise en main 73

TRAITEMENT DE L’INFORMATION SCIENTIFIQUE 74

- Plate-forme SALOMÉ – Module 1 : Pré et post-traitement 75
- Plate-forme SALOMÉ – Module 2 : Intégration et supervision avec YACS 76
- Plate-forme SALOMÉ – Module 3 : Utilisation de l’assimilation
de données avec ADAO 77
- Plate-forme SALOMÉ – Module 4 : Initialisation au scripting dans le module
de visualisation ParaViS et Manipulation de maillages et de champs avec
le module MEDCOUPLING 78
- Utilisation des moyens de calculs haute performance 79
- Introduction au parallélisme : machines, langages et algorithmes 80

Code: **ARN3887**

BASES ET VOCABULAIRE DE LA STATISTIQUE

 Durée: **1 jour**

 Lieu: **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif: **830 €**

 Dates: **14 mai 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Toute personne désireuse de mieux comprendre les concepts de base de l'analyse statistique, souhaitant acquérir de l'autonomie et un regard critique dans ce domaine.

PRÉ-REQUIS: niveau baccalauréat.

OBJECTIFS DE FORMATION

Connaître le vocabulaire, les concepts et outils essentiels de la statistique, avoir un regard critique sur ces premiers traitements. Ce cours constitue à la fois une introduction aux méthodes d'analyse et de traitement des données et un préalable utile au cours de Data Science.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable de :

- Connaître la signification de différents termes statistiques ;
- Déjouer les pièges de base du traitement statistique ;
- Avoir une idée de ce qu'est une loi de probabilité ;
- Connaître le principe et la méthodologie des tests, indispensables pour comprendre les résultats des modèles ;
- Dialoguer avec un statisticien ;
- Mettre en œuvre les outils statistiques abordés avec le logiciel R.

CONTENU

- Terminologie, types de données... ;
- Notions de statistique exploratoire : moyenne, corrélation... ;
- Notions de statistique inférentielle : probabilités, lois, tests statistiques ;
- Introduction élémentaire à la régression linéaire simple ;
- Panorama des méthodes ;
- Pratique statistique avec le logiciel R.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Jérôme CUBILLÉ, Ingénieur-Chercheur au Département Innovation Commerciale, Analyse des Marchés et de leur Environnement (ICAME) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Jérôme CUBILLÉ, Charline GARDAN et Bérénice HUQUET, Ingénieurs-Chercheurs de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Cours et TP sur ordinateur.

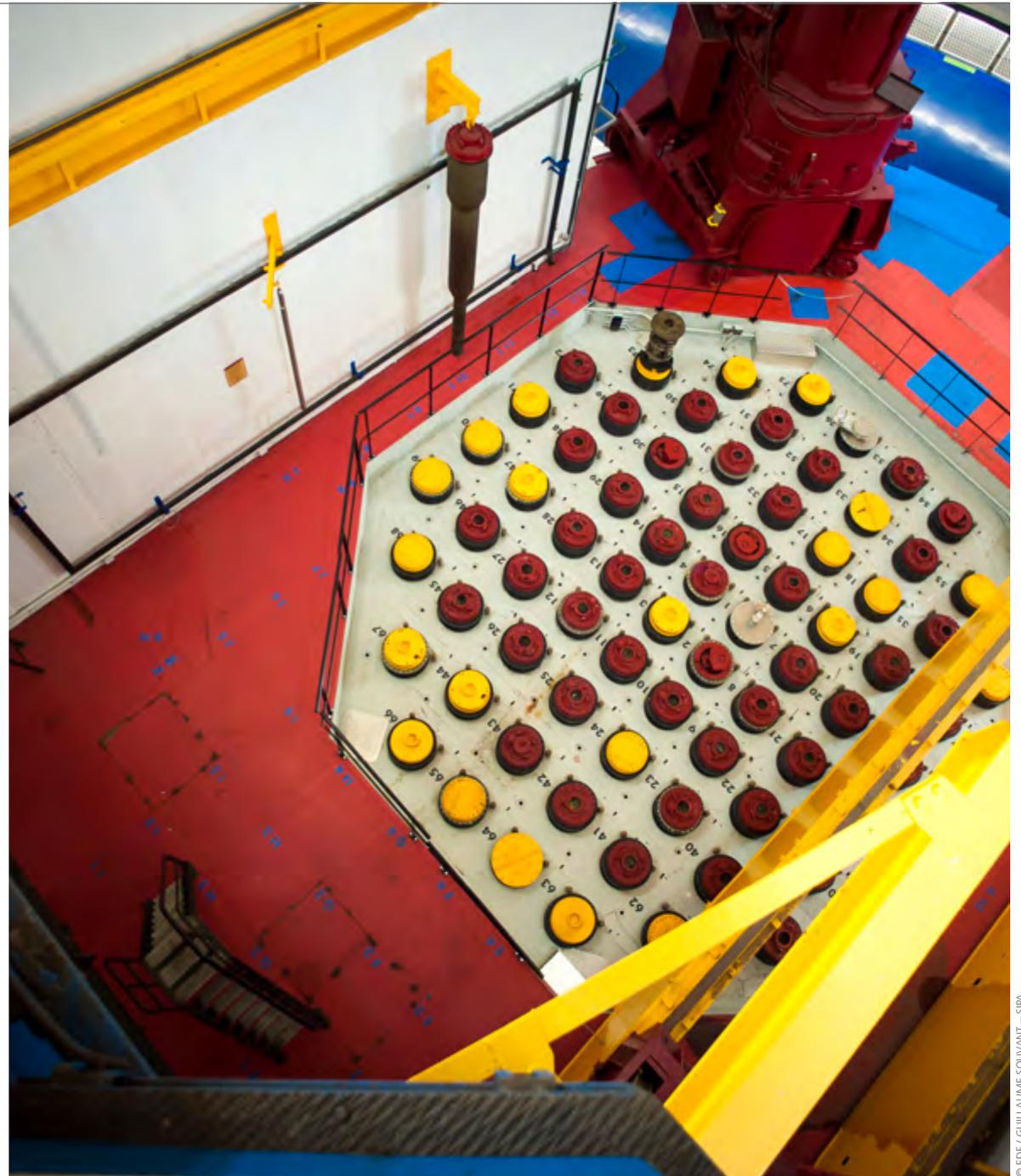
ÉVALUATION

Une synthèse orale est faite avec les participants à l'issue du stage.

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

CŒUR COMBUSTIBLE, NEUTRONIQUE

- Neutronique des réacteurs nucléaires: Phénoménologie12
- Physique et calcul neutronique des cœurs de réacteur13
- Théorie de la Physique des réacteurs REP14



Code: **ARN4688**

NEUTRONIQUE DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES: PHÉNOMÉNOLOGIE

 Durée: **4 jours**

 Lieu: **Saclay**

 Tarif: **nous consulter**

 Dates: **28 au 31 mai 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Ingénieurs ou techniciens supérieurs recherchant une bonne connaissance de la physique des réacteurs, soit pour entreprendre une spécialisation dans ce domaine, soit pour être en mesure de dialoguer avec des spécialistes.

PRÉ-REQUIS:

- Bon niveau en mathématiques (calcul vectoriel, différentiel, intégral; fonctions usuelles...).
- Connaissances de base en physique nucléaire.

OBJECTIFS DE FORMATION

- Identifier et expliquer les différents phénomènes de neutronique résultant des interactions neutrons/matière dans un réacteur nucléaire;
- Analyser les différents effets physiques en calculant un accident sur un véritable cœur de réacteur REP.

CONTENU

Conférences et travaux dirigés

- Introduction à la neutronique: rappels de physique nucléaire (réactions nucléaires, sections efficaces; fission), bilan de neutrons dans un réacteur, différences entre filières de réacteurs;
- Équation de Boltzmann, établissement de l'équation;
- Cinétique ponctuelle, équation de Nordheim;
- Équation de la diffusion, théorie à un groupe, loi de Fick;
- Ralentissement et thermalisation: mécanismes, loi du choc élastique, absorption résonnante, spectre de Maxwell;
- Évolution du combustible;
- Effets en réactivité: effet Doppler, effet modérateur, effet du bore...

Travaux pratiques

- Réacteur ISIS: approche sous-critique;
- Code de physique des réacteurs (COCCINELLE, EDF): cinétique neutronique, effets des contre-réactions. Calcul réaliste d'éjection de barre sur réacteur de type EDF.

INTERVENANTS

Cette formation est le fruit d'une collaboration entre l'INSTN et EDF/ITech dans le cadre d'un partenariat de formation, regroupant l'excellence des formations académiques de l'INSTN et le savoir-faire industriel d'EDF, en matière de science et technologie nucléaires.



RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

• **Saclay/INSTN**

Mathilde MOIRON

mathilde.moiron@cea.fr

Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives
Institut national des sciences et techniques nucléaires

• **Saclay/EDF Lab**

Serge MARGUET

serge.marguet@edf.fr

Ingénieur-Chercheur au Département PERformance et prévention des Risques Industriels du parC par la simuLation et les ÉtudeS (PERICLES) de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Conférences, travaux dirigés et pratiques (en demi-groupes) sur réacteur et sur PC.

Réglementation: les personnes faisant l'objet d'un suivi dosimétrique doivent obligatoirement apporter leur dosimètre passif pour la durée de la session.

La formation inclut des travaux pratiques mettant en œuvre des sources de rayonnements ionisants et des visites d'installations en zone réglementée; se conformer aux recommandations mentionnées dans les conditions de vente.

Le livre « La physique des réacteurs nucléaires » de la collection EDF R&D (édition Lavoisier) sera remis aux stagiaires.

ÉVALUATION

Une synthèse orale est faite en fin de stage.

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée.

Code: **ARN4621**

PHYSIQUE ET CALCUL NEUTRONIQUE DES CŒURS DE RÉACTEUR

 Durée: **3 jours**

 Lieu: **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif: **1920 €**

 Dates: **19 au 21 septembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Ingénieurs intéressés par la modélisation de la neutronique des cœurs pour en optimiser la conception, l'exploitation et la sûreté et devant dans le futur avoir à utiliser les outils concernés.

PRÉ-REQUIS: Connaissance du REP et de quelques éléments en neutronique et physique nucléaire. Bagage maîtrisé en mathématique de niveau école d'ingénieur (opérateur différentiel, équation intégrale, fonctions sphériques, polynômes de Legendre...).

OBJECTIFS DE FORMATION

Rappeler et approfondir les notions théoriques de la neutronique et leur utilisation dans les outils de modélisation des phénomènes intervenant dans les cœurs de réacteur. Ce module présente surtout les aspects théoriques de la modélisation neutronique contrairement au module « Introduction aux outils d'aide à l'exploitation des cœurs de réacteur » (ARN4622) qui s'intéresse plus aux logiciels.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable :

- De comprendre la décomposition en différentes étapes des schémas de calcul ;
- De bien percevoir les hypothèses et les approximations utilisées pour chacune de ces étapes ;
- De connaître les méthodes numériques de résolution des équations de la neutronique ;
- D'avoir une vision globale de l'état de l'art des méthodes et des perspectives d'évolution des schémas actuels.

CONTENU

- Les données nucléaires de base ;
- L'équation de Boltzmann du transport des neutrons et les principales méthodes de résolution ;
- Le traitement des résonances des sections efficaces ;
- Les différents effets physiques intervenant dans le calcul des cœurs (évolution, température...);
- Principe général et justification d'un calcul de cœur en plusieurs étapes (schéma industriel et de référence).

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Serge MARGUET, Ingénieur-Chercheur au Département PERFORMANCE et prévention des Risques Industriels du parc par la simulation et les ÉtudeS (PERICLES) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Ingénieurs du département PERICLES de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Exposés et applications avec des logiciels sur PC.
- Le livre « La physique des réacteurs nucléaires » de la collection EDF R&D (édition Lavoisier) sera remis aux stagiaires.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Une synthèse orale est faite en fin de stage

Code: **ARN4874**

THÉORIE DE LA PHYSIQUE DES RÉACTEURS REP

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif: **1570 €**

 Dates: **27 au 28 novembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Tout ingénieur désirant approfondir ses connaissances en physique des réacteurs (phénoménologie, aspects théoriques).

PRÉ-REQUIS: Malgré quelques rappels de base effectués en début de séance, ce cours s'adresse à des ingénieurs physiciens débutants ou confirmés. Connaissances en énergétique niveau BAC+3 (bases de thermohydraulique, de thermique). Connaissances en mathématique niveau BAC+2 (fonction de Bessel, opérateur Laplacien, équations différentielles...).

OBJECTIFS DE FORMATION

Après quelques rappels indispensables de physique nucléaire et de neutronique, le cours présente le calcul théorique d'un réacteur de forme quelconque puis détaille la théorie du réacteur cylindrique dont la géométrie se rapproche le plus des REP. On analyse l'effet du réflecteur ainsi que les effets physiques des contre-réactions neutroniques. On finit sur le calcul cinétique des réacteurs.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable de :

- Calculer analytiquement un réacteur homogène multigroupe ;
- Comprendre l'effet des contre-réactions dans un REP ;
- Calculer la réponse cinétique d'un cœur à plusieurs groupes de neutrons retardés.

Le stagiaire est alors à même de mieux maîtriser les concepts théoriques cachés derrière la machine industrielle qu'est un REP.

CONTENU

- Rappels de physique nucléaire et de neutronique ;
- Physique de la pile homogène nue ;
- Effet du réflecteur neutronique ;
- Calcul de la cinétique neutronique.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) ET INTERVENANT(S) :

Serge MARGUET, Ingénieur Expert au Département PERFORMANCE et prévention des Risques Industriels du parC par la simulation et les Études (PERICLES) de la R&D d'EDF et enseignant la neutronique et la physique des réacteurs à l'École Nationale Supérieure de Bourges.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Le livre « La physique des réacteurs nucléaires » de la collection EDF R&D (édition Lavoisier) sera remis aux stagiaires.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Une synthèse orale est faite avec les participants à l'issue du stage sur leur perception, les améliorations possibles...

Code: **ARN3923**

SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES PROGRAMMÉS

 Durée: **3 jours**

 Lieu: **EDF Lab Chatou**

 Tarif: **1870 €**

 Dates: **29 au 31 mai 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Responsables, chefs de projet et ingénieurs concernés par le contrôle-commande (ingénieurs de CC, ingénieurs de fonctionnement, chargés de retour d'expérience et de rénovation du CC, ingénieurs-chercheurs...) et souhaitant consolider leur connaissance:

- Des exigences de sûreté relatives aux architectures de CC, en France et à l'international, pour le nucléaire mais aussi pour d'autres secteurs industriels;
- Des exigences de sûreté relatives aux systèmes de CC programmés importants pour la sûreté et à leurs logiciels;
- Des méthodes, outils et pratiques pour répondre à ces exigences et maintenir la qualification.

PRÉ-REQUIS: Connaissances générales sur les SNCC et les systèmes programmés.

OBJECTIFS DE FORMATION

Les systèmes de contrôle-commande reposent de plus en plus sur des systèmes et équipements programmés. S'ils sont avancés notamment pour leurs capacités fonctionnelles, leur haut degré d'auto-surveillance et leur fiabilité, ils soulèvent néanmoins des questions spécifiques quant à leur sûreté de fonctionnement.

De plus, l'évolution rapide des technologies et des produits, et l'internationalisation croissante des projets de construction ou de rénovation conduisent à une harmonisation et un durcissement des exigences réglementaires. Les fournisseurs n'y sont pas toujours familiarisés, en particulier pour le nucléaire. Il est donc important pour les ingénieurs d'EDF de bien connaître, d'une part, les exigences applicables et leur évolution, et d'autre part, les approches, méthodes, outils et pratiques permettant d'y répondre.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue du stage, le stagiaire aura consolidé ses compétences dans la qualification des architectures et des systèmes programmés de CC au regard des exigences réglementaires applicables. Ces compétences pourront par exemple être mises en œuvre pour la maîtrise des risques projet, dans la rédaction de cahiers des charges, et dans le suivi d'un fournisseur dans un processus de qualification.

CONTENU

JOUR 1

Session 1

- Introduction à la sûreté de fonctionnement des systèmes programmés:
 - FMDS: Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité, Sûreté;
 - Mais aussi Adéquation aux besoins, Adaptabilité à l'évolution des besoins, Sécurité, Robustesse, Résilience;
- Spécificités des systèmes programmés et tendances technologiques:
 - Spécificités: plates-formes de CC, défauts résiduels, défaillances systématiques, défaillances de cause commune;
 - Technologies: FPGA, Communications, CEP, automates câblés;
 - Sécurité informatique.
- Architectures de CC:
 - Défense en profondeur, indépendance des lignes de défense;
 - Classement de sûreté, classement de sécurité;
 - Architecture des principaux systèmes de CC.

Session 2

- Ingénierie système informée par les modèles:
 - Le CC dans son environnement et son contexte opérationnel;
 - Validation fonctionnelle des exigences: s'assurer que les exigences comportementales sont correctes et adéquates dans toutes les situations;
 - Vérification des solutions: s'assurer qu'elles répondent aux exigences;
 - Test des réalisations: en boucle ouverte ou fermée (model-in-the-loop, software-in-the-loop, hardware-in-the-loop).

Suite page suivante ■■■

Code: **ARN3923**

SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES PROGRAMMÉS (SUITE)



CONTENU

JOUR 2

Session 3

- Conception et vérification formelles :
 - Pourquoi des méthodes formelles ? Leur place dans le processus d'ingénierie ;
 - Les fondements théoriques et les différentes méthodes ;
 - Les outils et leur mise en œuvre à EDF.
- Sûreté et Cybersécurité :
 - Spécificités de la cybersécurité des systèmes programmés industriels ;
 - Interdépendances entre sûreté et cybersécurité : convergences et dilemmes ;
 - Les techniques et les normes.

Session 4

- Retours d'expérience à l'international :
 - Dans le nucléaire ;
 - Dans l'énergie hors nucléaire ;
 - Dans les autres secteurs industriels.
- Normes internationales de sécurité fonctionnelle :
 - La CEI 61511 ;
 - La CEI 61508 ;
 - Processus général d'évaluation.

JOUR 3

Session 5

- Les tendances technologiques :
 - FPGA (Field Programmable Gate Arrays) ;
 - CEP : composants électriques programmés (Smart Devices) ;
 - Entrées-sorties déportées, bus de terrain ;
 - Communications sans fil ;
 - Automates câblés.
- Représentation des systèmes programmés dans les études probabilistes de sûreté (EPS) :
 - Complémentarité entre approches déterministes et probabilistes ;
 - Spécificités des systèmes programmés ;
 - Modélisation.
- Discussion.

Session 6

- Justification de la sûreté de fonctionnement obtenue
 - Les systèmes de justification (safety justification frameworks) ;
 - Les stratégies de justification ;
 - Exemple.
- Atelier : Application dans les projets opérationnels des participants.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Thuy NGUYEN, ingénieur-chercheur au Département Performance, Risque Industriel, Surveillance pour la Maintenance et l'Exploitation (PRISME) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs chercheurs du groupe PRISME de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Exposés.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

- Efficacité énergétique: vision sectorielle et technologies 18
- Initiation au diagnostic des utilités industrielles 19



Code: **ARN4895**

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE: VISION SECTORIELLE ET TECHNOLOGIES

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **EDF Lab Les Renardières**

 Tarif: **1520 €**

 Dates: **15 et 16 novembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Chercheurs, fonctions commerciales, délégations régionales, fonctions centrales, ou salariés EDF amenés à instruire des affaires relatives aux usages de l'énergie.

PRÉ-REQUIS: Aucun.

OBJECTIFS DE FORMATION

L'essentiel sur l'efficacité des usages de l'énergie : quelles sont les consommations aujourd'hui (par énergie, par secteur et par usage), quels sont les gisements d'économie d'énergie sur ces usages, le contexte réglementaire européen et français sur l'efficacité énergétique. Les caractéristiques de l'efficacité énergétique sur chaque secteur (résidentiel, tertiaire, industrie, transports).

Acquisition des connaissances fondamentales sur les principales technologies existantes de l'efficacité énergétique et sur l'état d'avancement des nouvelles technologies en émergence.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Clarifier le concept de l'efficacité énergétique ;
- Préciser les enjeux et les leviers de l'efficacité énergétique ;
- Acquérir une vision globale et équilibrée des potentiels de l'efficacité énergétique sur les différents secteurs de consommation ;
- Découvrir les principales technologies de l'efficacité énergétique ;
- Apporter une description de chacune des familles de technologie de l'efficacité énergétique, leur domaine d'application, leurs avantages et inconvénients.

CONTENU

JOUR 1

Les enjeux de l'efficacité énergétique : définitions, comptabilité énergétique, la place de l'efficacité énergétique dans les enjeux énergétiques.

Les gisements d'économie d'énergie : théoriques, techniques, économiques, accessibles.

Les politiques d'efficacité énergétique : Europe, France. Les différents instruments, les réglementations thermiques, les

certificats d'économie d'énergie (CEE), lien avec le changement climatique.

Les méthodes d'évaluation : comment compter un mégawatt ? L'efficacité énergétique dans les différents secteurs de consommation : résidentiel, tertiaire, industrie et transport.

- Caractéristiques propres à chaque secteur ;
- Gisements ;
- Technologies.

JOUR 2

- Enveloppe des bâtiments et isolation thermique ;
- Pompes à chaleur dans les bâtiments ;
- Eau chaude sanitaire ;
- Comparaison économique des solutions de chauffage et eau chaude sanitaire ;
- Valorisation de la chaleur dans l'industrie par des pompes à chaleur ;
- Éclairage.

Les présentations incluent des exemples de réalisations portées par la R&D d'EDF, qu'il s'agisse de développements technologiques ou de programmes de démonstration.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Dominique OSSO, Ingénieur Sénior, Odile CAURET, Chercheur Expert de la R&D d'EDF / Département TREE (Technologies et Recherche pour l'Efficacité Énergétique).

INTERVENANT(S):

Ingénieurs chercheurs du Département TREE de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Exposés illustrés de nombreux exemples sur chacune des familles de technologies décrites ci-dessus, dispensées par les experts R&D de chaque technologie.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Une synthèse orale est faite en fin de stage.

Code: **ARN4894**

INITIATION AU DIAGNOSTIC DES UTILITÉS INDUSTRIELLES

 Durée: **4 jours**

 Lieu: **EDF Lab Les Renardières**

 Tarif: **2 510 €**

 Dates: **28 mai au 1^{er} juin 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Experts pour une première sensibilisation ou à des commerciaux ayant à porter la démarche propre au Plan de Performance Énergétique (PPE).

PRÉ-REQUIS: Une culture technique générale.

OBJECTIFS DE FORMATION

- Aborder toutes les utilités industrielles sous l'aspect performance énergétique;
- Proposer et quantifier les pistes d'amélioration possibles;
- Mettre en œuvre la méthodologie de l'audit aux cours des travaux pratiques sur les installations.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Être capable de porter commercialement les offres d'efficacité énergétique à destination des clients industriels d'EDF, parmi lesquelles le Plan de Performance Énergétique (PPE);
- Être en mesure de dérouler une démarche de diagnostic en s'appuyant sur les outils mis à disposition et sur des experts plus expérimentés (coaching);
- Toutefois, des stages d'approfondissement par techniques peuvent être nécessaires pour être parfaitement autonomes sur les diagnostics.

CONTENU

Outre des exposés en salles sur la majorité des techniques rencontrées pour la production des utilités en industrie, des exercices d'applications et des mises en situation (TP) sont proposés sur les chaudières industrielles, le froid et l'air comprimé.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Marianne LE-BOULCH, Ingénieur-Chercheur de la R&D d'EDF/ Département Technologies et Recherche pour l'Efficacité Énergétique (TREE).

INTERVENANT(S):

Experts de la R&D d'EDF ayant une expérience d'audits de sites industriels.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Cette formation est conçue pour faciliter les échanges avec les intervenants que ce soit au niveau des présentations ou des exercices d'applications et des TP.

- Support remis en début de stage sous forme d'un classeur et de clé USB;
- Exercices d'application;
- Travaux pratiques

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

ENVIRONNEMENT, DÉCHETS

- Système climatique et prévisions météo 21
- Dispersion atmosphérique: Généralités et étude de dispersion 22



Code: **ARN3878**

SYSTÈME CLIMATIQUE ET PRÉVISIONS MÉTÉO

 Durée: **1 jour**

 Lieu: **EDF Lab Chatou**

 Tarif: **830 €**

 Dates: **16 octobre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

25% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs ayant à utiliser des données météo-climatiques, ou des sorties de modèles de prévision, ou dont l'activité dépend de la météo.

PRÉ-REQUIS: Bases d'analyse numérique et de statistiques.

OBJECTIFS DE FORMATION

Donner une description générale du système climatique, de son fonctionnement et de sa modélisation :

- Connaître les éléments composant le système climatique et leurs principes simples ;
- Appréhender les différentes échelles de variabilité du système climatique et leurs causes ;
- Découvrir les principes de la modélisation du système climatique, à ces différentes échelles de temps ;
- Connaître les principes généraux de fonctionnement des modèles de prévision ;
- Pouvoir interpréter des résultats simples de modèles ;
- Identifier les applications possibles des prévisions dans les activités du Groupe EDF.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable :

- De décrire les composantes principales du système climatique, et leur variabilité ;
- De comprendre comment fonctionne un modèle de météo ou de climat ;
- D'interpréter les résultats simples de tels modèles, et d'en connaître les limites ;
- De dialoguer efficacement avec des experts en météo/climat, notamment pour les aspects intéressants directement les activités du groupe EDF ;
- D'identifier les applications possibles des prévisions pour son activité.

CONTENU

- Introduction : les enjeux pour EDF ;
- Le système climatique : définitions et composantes : l'océan ; l'atmosphère ; les autres composantes ; les moyens d'observation ;
- La variabilité du système climatique : les différentes échelles de temps (océan / atmosphère) ; variabilité naturelle / variabilité anthropique ; exemples (El Niño, NAO) ;
- La modélisation du système climatique : description générale ; les modèles océaniques / atmosphériques / couplés ; l'assimilation de données ; difficultés et limites de la prévision aux différentes échelles de temps et d'espace ;
- La prévision opérationnelle du temps et du climat : la prévision de court terme ; les prévisions saisonnières ; les projections à long terme ; performances, enjeux, applications.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Sylvie PAREY, ingénieur sénior au département Mécanique des Fluides, Énergies et Environnement (MFEE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs-Chercheurs de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Cours avec exemples de modèles

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN3942**

DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE: GÉNÉRALITÉS ET ÉTUDE DE DISPERSION

 Durée: **3 jours**

 Lieu: **EDF Lab Chatou**

 Tarif: **1870 €**

 Dates: **19 au 21 novembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

25% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs et techniciens souhaitant acquérir des bases en dispersion atmosphérique et simulation numérique associée.

PRÉ-REQUIS: Connaissance en mécanique des fluides.

OBJECTIFS DE FORMATION

- Acquérir les notions générales gouvernant la dispersion atmosphérique ;
- Connaître les différentes approches en modélisations numérique et expérimentale.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À partir des notions acquises, pouvoir appréhender les différentes approches de modélisation de la dispersion atmosphérique en fonction des problématiques rencontrées.

CONTENU

- Météorologie :
 - Notions générales ;
 - Couche limite atmosphérique ;
 - Écoulement en terrain complexe.
- Dispersion atmosphérique – Phénoménologie :
 - Dispersion turbulente ;
 - Dispersion atmosphérique ;
 - Phénomènes spécifiques.
- Dispersion atmosphérique – Outils de modélisation numérique :
 - Modèles de panache gaussien ;
 - Modèles à bouffées gaussiennes et modèles lagrangiens ;
 - Modèles eulériens et modèles spécifiques.
- Dispersion atmosphérique – Utilisation pratique des modèles :
 - Exercices.
- Dispersion atmosphérique – Expériences en laboratoire et mesures terrain :
 - Approche expérimentale en soufflerie ;
 - Expérience de terrain ;
 - Technique de mesure.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Évelyne LANDRIEUX, Ingénieur chercheur du département Mécanique des Fluides, Énergies et Environnement (MFEE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Ingénieurs-chercheurs du département MFEE de la R&D d'EDF et du CERECA.

CERECA : CENTRE D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE EN ENVIRONNEMENT ATMOSPHÉRIQUE - LABORATOIRE COMMUN École des Ponts ParisTech – EDF R&D.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

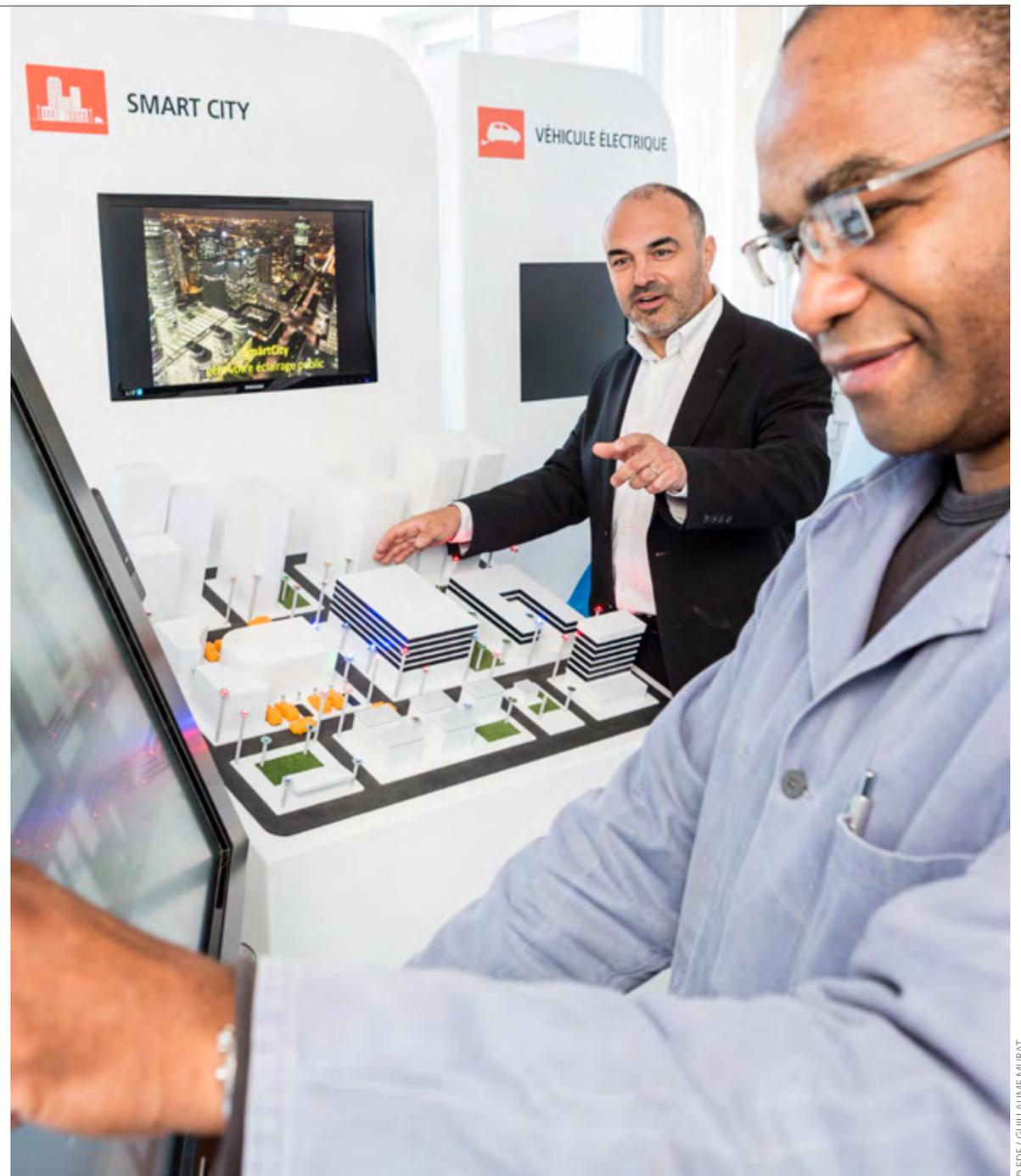
- Exposés – Exercices – Travaux pratiques (modélisation numérique).
- Stations unix.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES ÉLECTRIQUES, EXPLOITATION DES RÉSEAUX

■ Insertion des énergies renouvelables NEW	24
■ Standards pour les Smart Grids	25
■ Introduction au standard IEC 61850 NEW	26
■ Fondamentaux des télécoms au cœur des métiers d'EDF	27



Code: **ARN4011**

NEW

INSERTION DES ÉNERGIES RENEUVELABLES

 Durée: **1 jour**

 Lieu: **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif: **830 €**

 Dates: **7 juin 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

10% de numérique en présentiel

PUBLIC: Tout public sensibilisé aux questions énergétiques.

PRÉ-REQUIS: Aucun.

OBJECTIFS DE FORMATION

Sensibiliser le public aux impacts liés à l'insertion des énergies renouvelables dans les réseaux et marchés électriques. Expliquer les défis techniques engendrés, tant du point de vue électrotechnique qu'au niveau du mix électrique, et présenter les leviers pour y répondre. Présenter les évolutions des marchés de l'électricité induites par l'arrivée de cette production.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire aura acquis :

- Une vision des différentes filières EnR et de leurs stades de développement ;
- Une compréhension des principaux enjeux technico-économiques liés à l'insertion des EnR variables ;
- Une connaissance des solutions à mettre en place pour permettre une bonne intégration des EnR variables, ainsi que leur degré de maturité.

CONTENU

- Différentes filières EnR et stades de développement :
 - Volumes et coûts de développement ;
 - Focus géographique particulier (à personnaliser selon les sessions).
- Impacts de l'insertion des EnR sur le mix électrique :
 - Place des EnR dans le mix électrique par rapport aux autres moyens de production ;
 - Gestion de la variabilité et de l'imprévisibilité grâce aux leviers de flexibilité ;
 - Impacts sur les réserves.
- Défis électrotechniques et leviers liés à l'insertion des EnR :
 - Schémas de raccordement des parcs EnR ;
 - Un besoin de renforcer le réseau ou d'y trouver des alternatives ;
 - Le comportement des EnR sur défaut ;

- La tenue de la tension et de la fréquence dans un réseau accueillant des EnR ;
- Le système de protection en présence de producteurs EnR.
- Liens entre le développement des EnR et les évolutions des marchés de l'électricité :
 - Impacts des EnR constatés sur les prix de marché de gros et de détail de l'électricité ;
 - Zoom sur la rémunération des EnR: d'une rémunération initialement fondée sur des mécanismes de soutien décorrés des prix de marché vers une rémunération indexée sur le marché ;
 - D'une rémunération des producteurs « energy only » vers une rémunération multi-sources (énergie, capacité, flexibilité, soutien au réseau...).
- Synthèse et discussion :
 - La discussion sera précédée d'un quiz abordant les principaux messages à retenir des modules précédents.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Julien CALLEC, ingénieur-chercheur au Département Économie, Fonctionnement et Études des Systèmes Électriques (EFESE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Ingénieurs-chercheurs de la R&D d'EDF / Départements Mécanique des Fluides, Énergies et Environnement (MFEE) – Optimisation, Simulation, Risque et Statistiques pour les Marchés de l'Énergie (OSIRIS) – EFESE.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Formation en anglais.
Exposés en salle. Quiz via Klaxoon.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4858**

STANDARDS POUR LES SMART GRIDS

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif: **1570 €**

 Dates: **1^{er} et 2 octobre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

25% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs Électriciens et/ou Informaticiens, ayant des responsabilités de maîtrise d'ouvrage ou de maîtrise d'œuvre dans les systèmes d'information des domaines Production, Transport, Distribution, Commercialisation.

Stages complémentaires: Fondamentaux des télécoms au cœur des métiers d'EDF (ARN4007) ainsi que le stage Introduction au standard IEC 61850 (ARN4012).

OBJECTIFS DE FORMATION

- Connaître les initiatives Smart Grids, le rôle des organismes de régulation et de normalisation.
- Connaître les organismes de Normalisation clefs dans la mise en place des Smart Grids (IEC, CEN/CENELEC/ETSI, ITU, IEEE).
- Connaître les activités d'ENTSO-E sur les standards compte tenu de la mise en place des Network Codes.
- Connaître les activités d'autres organismes comme EDSO, EURELECTRIC...
- Disposer d'une connaissance des activités du groupe EDF en Normalisation et des enjeux associés.
- Disposer d'une connaissance de la méthodologie associée aux standards Smart Grids : Uses Cases, Architecture (Smart Grid Architecture Model), Ingénierie dirigée par les Modèles, Tests d'interopérabilité.
- Connaître les standards clefs associés aux Smart Grids (62559, 62913, 62357, CIM, 61850, COSEM, 27019, 62351, CPL-G3, 15118...).

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable de :

- Positionner les Standards clefs dans une Architecture de référence.
- Donner une signification plus concrète à un ensemble de termes (CIM, 61850, COSEM, CPL, CGMES...) et leur usage pour la mise en place de systèmes interopérables.

- Savoir où ces standards sont appliqués (groupe EDF et hors groupe EDF).

CONTENU

- Contexte normatif pour les Smart Grids et Rôle d'EDF.
- Entités du groupe EDF et hors groupe EDF (ENTSO-E...) ayant mis en œuvre les standards Smart Grids.
- Caractéristiques des Normes associées à l'interopérabilité 62913, 62559, CIM, 61850, COSEM, CPL G3, 27019, 62351, 15118.
- Méthodologie « Use Case » et Outillage associés aux normes : MODSARUS, Riseclipse, DisnetSimpl.
- Visite des plateformes R&D mettant en œuvre les standards Smart Grids.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Éric LAMBERT, Thierry COSTE, Cédric LAVENU : Ingénieurs-Chercheurs au Département Mesures et systèmes d'Information pour les Réseaux Électriques (MIRE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Ingénieurs-Chercheurs et Experts du Département MIRE de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Exposé de différents intervenants abordant différents aspects associés au contenu.
- Démonstrations techniques.
- Le livre « Guide international du comptage intelligent » de la collection EDF R&D (édition Lavoisier) sera remis aux stagiaires.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4012**

NEW

INTRODUCTION AU STANDARD IEC 61850

 Durée: **1 jour**

 Lieu: **Campus EDF Paris Saclay**

 Tarif: **830 €**

 Dates: **17 octobre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

50% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs Électriciens et/ou Informaticiens, ayant des responsabilités de maîtrise d'ouvrage ou de maîtrise d'œuvre dans les systèmes d'information des domaines Production, Transport, Distribution, Commercialisation.

PRÉ-REQUIS: Connaissances de base sur le fonctionnement du réseau électrique.

OBJECTIFS DE FORMATION

Initier les participants aux principes et à l'application de la norme IEC 61850 au contexte du Smart Grid.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire aura acquis des connaissances de base sur le standard IEC 61850 ainsi que son utilisation pour différents domaines liés aux systèmes d'informations industriels du réseau électrique : Transport, Distribution, Smart Grid, Microgrid, ENR, véhicule électrique. Une seconde formation pourra accompagner ce premier niveau de connaissance de la norme IEC 61850 dans le but de modéliser, développer, maintenir un système de contrôle commande.

CONTENU

- Périmètre du standard.
- Concept de modélisation des données.
- Principes d'échange et services de communication.
- Configuration des équipements.
- État des lieux des évolutions du standard.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Thierry COSTE, Ingénieur-Chercheur au Département Mesures et systèmes d'Information pour les Réseaux Électriques (MIRE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Équipe d'Ingénieurs et d'Experts du Département Mesures et Systèmes d'Information pour les Réseaux Électriques (MIRE) de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Applications concrètes en support de la théorie. Présentation de cas pratiques d'implémentation de la norme : protection, recharge de véhicule électrique, outils d'ingénierie des équipements Smart Grids.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4007**

FONDAMENTAUX DES TÉLÉCOMS AU CŒUR DES MÉTIERS D'EDF

 Durée: **1 jour**

 Lieu: **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif: **830 €**

 Dates: **5 juin 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Techniciens et ingénieurs désirant acquérir un vernis dans les technologies de télécommunication qui sont au cœur des métiers d'EDF.

PRÉ-REQUIS: Aucun.

OBJECTIFS DE FORMATION

Permettre d'acquérir une connaissance de base sur les télécommunications qui sont au cœur des métiers d'EDF. Un focus particulier est donné sur 3 domaines : les Smart Grids, les télécoms pour le producteur et la Smart Home.

La formation est en lien avec les 4 autres formations ITech :

- Introduction aux réseaux intelligents (ARN3929);
- Standards pour les Smart Grids (ARN4858);
- CPL au service des Smart Grids (ARN3930);
- Cybersécurité dans le Domaine Industriel (ARN3970).

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire disposera d'un vernis lui permettant de mieux comprendre les enjeux technologiques liés aux télécommunications au cœur des métiers d'EDF.

CONTENU

- Les télécoms au cœur des métiers d'EDF;
- Le modèle OSI à 7 couches;
- IPv4 et IPv6;
- Aperçu cyber-sécurité;
- Network management;
- Les télécoms pour les Smart Grids: Les réseaux cellulaires, la DMR, les CPL, les LPWAN;
- Les télécoms pour la production;
- Les télécoms pour la Smart Home;
- La normalisation/régulation.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Patrick COUDRAY et Cédric LAVENU, ingénieurs-chercheurs du département Mesures et Systèmes d'information des Réseaux Électriques (MIRE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Ingénieurs-chercheurs des départements MIRE, STEP (Simulation et Traitement de l'Information pour l'Exploitation des Systèmes de Production) et ICAME (Innovation Commerciale, Analyse des Marchés et de leur Environnement) de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Exposés (diaporama).

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4890**

INTRODUCTION À LA MODÉLISATION EN MODELICA DU FONCTIONNEMENT DES PROCESS ÉNERGÉTIQUES AVEC L'OUTIL DYMOLA

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **EDF Lab Chatou**

 Tarif: **1520 €**

 Dates: • **1^{er} et 2 février 2018**
• **17 et 18 septembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ Veuillez compléter [le formulaire de demande d'inscription](#)

50% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs et techniciens ayant à traiter de problèmes de fonctionnement des procédés énergétiques.

Futurs utilisateurs des codes.

PRÉ-REQUIS: Connaissances élémentaires en thermodynamique et en hydraulique.

OBJECTIFS DE FORMATION

- Présenter les principes généraux du logiciel DYMOLA et le langage MODELICA actuellement utilisé par EDF ;
- Présenter la bibliothèque de modules MODELICA ThermoSysPro développée par EDF R&D pour la modélisation des centrales de production d'énergie ;
- Examiner ses diverses applications, notamment dans les domaines nucléaire, thermique à flamme et la production décentralisée (EnR, solaire thermodynamique, cogénération, biomasse, pompe à chaleur...).

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable :

- D'identifier les phénomènes de fonctionnement des procédés modélisables avec DYMOLA ;
- D'identifier les activités d'ingénierie qui relèvent de la simulation du fonctionnement de procédés ;
- D'expliquer les principes de fonctionnement du code DYMOLA ;
- De construire des modules (en langage MODELICA) et des modèles simples avec DYMOLA, être autonome sur cet outil.

CONTENU

- Introduction au langage MODELICA ;
- Principes généraux du logiciel DYMOLA ;
- Présentation de la bibliothèque de modules MODELICA (ThermoSysPro) pour la modélisation des centrales de production d'énergie (structure et recommandations de conception) ;
- Comment construire des modules et des modèles simples avec DYMOLA et être autonome sur cet outil ;

- Comment réaliser des simulations (calculs inverses, calculs de dimensionnement, étude du fonctionnement et étude de performance) ;
- Création de la documentation HTML.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Baligh EL HEFNI, ingénieur-chercheur du département Performance, Risque Industriel, Surveillance pour la Maintenance et l'Exploitation (PRISME) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs-chercheurs du département PRISME de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Exposés avec support de modèles informatiques sur DYMOLA.
- Exercices de manipulation des logiciels, pour chaque intervention, il est prévu un temps de questions/réponses et d'échanges.
- Poste informatique pour manipuler DYMOLA pendant le stage.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

HYDRAULIQUE

- Sédimentologie en milieu fluvial et dans les retenues 30
- TELEMAC – Module 1: Initiation à la réalisation d'une étude d'hydraulique environnementale avec SALOME-HYDRO et TELEMAC-2D 31
- TELEMAC – Module 2: Modélisation et visualisation avec TELEMAC-2D/TELEMAC-3D et ParaViS 32



Code: **ARN4860**

SÉDIMENTOLOGIE EN MILIEU FLUVIAL ET DANS LES RETENUES

 Durée: **2,5 jours**

 Lieu: **EDF Lab Chatou**

 Tarif: **1740 €**

 Dates: **13 au 15 novembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Ingénieurs et techniciens concernés par la définition et l'exploitation d'aménagements en rivières.

PRÉ-REQUIS: Culture en hydraulique, mais le suivi préalable du stage mécanique des fluides à surface libre n'est absolument pas nécessaire.

OBJECTIFS DE FORMATION

- Comprendre les principes physiques qui régissent le transport des sédiments dans les rivières et les réservoirs;
- Comprendre les principes de la morphologie fluviale et les problèmes environnementaux actuels liés à l'évolution des rivières;
- Savoir anticiper les perturbations apportées au flux de sédiments par les aménagements en rivière;
- Pouvoir faire le lien entre les perturbations du transport solide et leurs conséquences environnementales.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable :

- De comprendre les études de dimensionnement d'ouvrages fluviaux et les études d'impact impliquant le transport de sédiment;
- De prescrire ces études;
- D'apprécier la fiabilité des moyens de prévision.

CONTENU

- Le rôle du transport solide vis-à-vis des aménagements et de l'environnement;
- Caractéristiques générales des sédiments: classification granulométrique, sédiments cohésifs et non cohésifs. Origine des apports;
- L'action des écoulements: Notion de contrainte;
- Transport solide saturé et insaturé;
- Les lois de transport solides (sédiments non cohésifs);
- Les Perturbations apportées au transport solide: Notion d'équilibre du profil en long. Affouillements, Effets des rétrécissements et endiguements. Effets des extractions de matériaux. Influence des barrages et du soutirage de débit;

- Géomorphologie fluviale: Style fluvial. Les évolutions du style fluvial et leur échelle de temps. Rivière en incision et rivières en exhaussement. La qualité du milieu associée au style fluvial;
- Les sédiments cohésifs: Caractéristiques générales. Propriétés mécaniques. Vitesse de chute. Décantation. Consolidation. Érosion;
- La sédimentation dans les retenues: Apports, morphologie et caractérisation des vases;
- Exemple d'implication du transport solide dans des aménagements fluviaux:
 - Évolutions de la Loire autour des centrales nucléaires;
 - Exemple de la gestion de la retenue de Saint Sauveur (bassin de la Durance).
- L'écotoxicologie et les sédiments;
- Les moyens d'étude:
 - L'apport des modèles numériques;
 - Les modèles Physiques (visite dans les halls d'essai du LNHE);
 - Les méthodes de mesure du transport sédimentaire.
- Les études d'impact: Prise en compte des enjeux environnementaux lors d'opérations mobilisant les sédiments fins.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Magali JODEAU, ingénieur chercheur expert au Laboratoire National d'hydraulique et environnement (LNHE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Ingénieurs et chercheurs de la R&D d'EDF/LNHE, du Centre d'Ingénierie Hydraulique (CIH) et de la DTG (Direction Technique Générale) d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Exposés illustrés par des exemples d'application.
- Visite d'un modèle physique sédimentologique dans le laboratoire.

ÉVALUATION

- Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.
- Une synthèse orale est faite avec les participants à l'issue de la formation.

Code: **ARN3999**

TELEMAC – MODULE 1: INITIATION À LA RÉALISATION D'UNE ÉTUDE D'HYDRAULIQUE ENVIRONNEMENTALE AVEC SALOME-HYDRO ET TELEMAC-2D

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **EDF Lab Chatou**

 Tarif: **1520 €**

 Dates: **26 et 27 mars 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

75% de numérique en présentiel

PUBLIC : Ingénieurs d'études réalisant des études d'hydraulique environnementale avec TELEMAC-2D.

PRÉ-REQUIS :

- Connaissance de base en mécanique des fluides numérique et/ou hydraulique;
- La connaissance de SALOME n'est pas nécessaire mais peut être un plus.

OBJECTIFS DE FORMATION

- Comprendre les bases de la réalisation d'une étude de modélisation numérique en hydraulique environnementale avec TELEMAC-2D, mise en pratique et réalisation de simulations;
- Savoir utiliser SALOME-HYDRO pour définir la géométrie et le maillage pour une étude avec TELEMAC.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue du stage, le stagiaire sera capable de réaliser une étude d'hydraulique à surface libre de la création du modèle (maillage) à sa mise en simulation.

CONTENU

- Présentation générale du système TELEMAC-MASCARET et exemples d'application de TELEMAC;
- Théorie sur les équations de Saint-Venant;
- Paramètres de calcul et fichiers de données pour un calcul avec TELEMAC-2D;
- Bonnes pratiques de modélisation avec Travaux Pratiques (emprise, maillage, données d'entrée, conditions aux limites, conditions initiales...);
- Préparation d'une géométrie et d'un maillage avec SALOME-HYDRO:
- Import des données pour une étude d'hydraulique,
- Définition de la géométrie, construction de cas de calcul, maillage.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Sophie BACCHI, ingénieur-chercheur du département Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement (LNHE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Ingénieurs-chercheurs des équipes de développement de TELEMAC-MASCARET et de SALOME de la R&D d'EDF (LNHE et PERICLES).

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Tutoriel. Des infos sont disponibles sur le site web : www.opentelemac.org

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN3980**

TELEMAC – MODULE 2: MODÉLISATION ET VISUALISATION AVEC TELEMAC-2D/ TELEMAC-3D ET PARAVIS

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **EDF Lab Chatou**

 Tarif: **1520 €**

 Dates: **28 et 29 mars 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

75% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs d'études réalisant eux-mêmes ou faisant réaliser des études d'hydraulique environnementale avec TELEMAC-2D et/ou TELEMAC-3D (dimensionnement d'ouvrages contre les risques d'inondation, de colmatage, impact des ouvrages sur l'environnement, énergies marines...).

PRÉ-REQUIS: Module 1 ou des connaissances de base en mécanique des fluides numérique et/ou hydraulique + système d'exploitation Linux, ainsi que des outils de pré et post-traitement pour le système TELEMAC-MASCARET sont recommandées.

OBJECTIFS DE FORMATION

Comprendre les bases de la réalisation d'une étude de modélisation numérique en hydraulique environnementale avec les logiciels TELEMAC-2D et TELEMAC-3D, mise en pratique et réalisation de simulations avec ces deux logiciels. Savoir analyser et post-traiter les résultats d'un calcul TELEMAC avec ParaViS.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable d'exploiter un modèle numérique afin de simuler des écoulements d'hydraulique environnementale avec TELEMAC-2D et TELEMAC-3D, ou a minima de piloter et évaluer la qualité d'études utilisant ces deux logiciels.

CONTENU

- Paramètres de calcul et fichiers de données pour un calcul avec TELEMAC-2D : paramètres physiques, numériques ;
- Bonnes pratiques de modélisation avec Travaux Pratiques (emprise, maillage, données d'entrée, conditions aux limites, conditions initiales...). Lancement et déroulement d'un calcul avec l'environnement informatique d'EDF (Calibre et clusters de la R&D, en séquentiel ou parallèle), gestion des erreurs. Travaux pratiques sur des cas réalistes ;
- Modélisation de la marée avec TELEMAC ;

- Éléments de théorie sur TELEMAC-3D et manière pratique de passer du 2D au 3D avec le système TELEMAC-MASCARET ;
- Visualisation de résultats avec ParaViS (2^e jour), filtres spécifiques pour l'hydraulique.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Chi-Tuân PHAM, ingénieur-chercheur du département Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement (LNHE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs-chercheurs des équipes de développement de TELEMAC-MASCARET et de SALOME de la R&D d'EDF (LNHE et PERICLES).

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

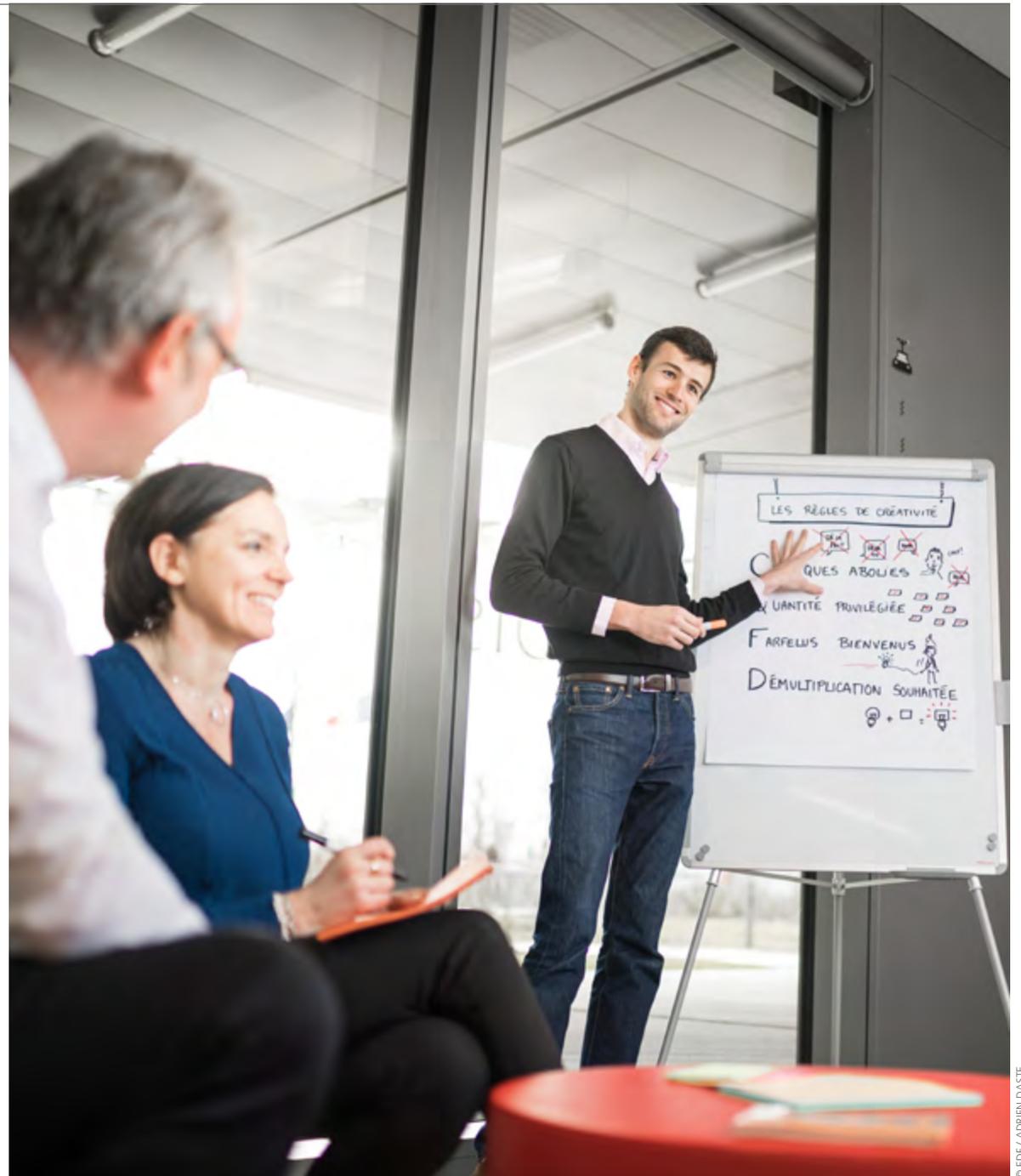
Exposés illustrés par des exemples d'application (travaux pratiques, tutoriels).

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

INNOVATION

- Création de valeur dans les projets innovants **NEW** 34
- Génération de Business Models 35
- Développer le potentiel créatif 36



NEW



CRÉATION DE VALEUR DANS LES PROJETS INNOVANTS

 **Tarif:** nous consulter

PUBLIC:

- Les chefs de projet R&D / Innovation ;
- Les responsables de programme innovation ;
- Les responsables valorisation.

PRÉSENTATION

Une formation pour la gestion de l'innovation incrémentale et de rupture et la création de valeur, co-développée par EDF et la start-up We Design Services (WDS).

Découvrez ce programme dont le but est d'aider vos équipes à gérer leurs projets innovants et maximiser leurs apprentissages, à explorer les stratégies de création et de capture de valeur et à définir leurs écosystèmes minimums viables.

CONTENU ET MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Une formation en blended-learning comprenant 3 modules pour évaluer vos projets d'innovation incrémentale et de rupture et leur impact sur votre écosystème interne et externe. Les modules sont constitués de cas pratiques, d'exercices et d'apprentissages-clés provenant des théories qui les soutiennent.

1. Stakeholder & User knowledge framework

Une approche de la gestion des connaissances des projets d'innovation orientée « acteurs et utilisateurs ».

Découvrez une méthodologie pratique pour maximiser efficacement l'acquisition de connaissances : Acteurs/Fonctionnalités/Connaissances/Actions

2. Flux de valeurs

Une approche par l'exploration systématique de la valeur de votre projet innovant à travers les flux de valeurs et les écosystèmes minimum viables.

Explorez la création et la capture de valeur de vos projets innovants plus systématiquement et évaluez leur impact sur votre écosystème interne et externe, pour définir leurs écosystèmes minimum viables.

3. Pitching

Le pitching, le storytelling et le prototypage, une approche centrée utilisateur de la communication et la démonstration des projets innovants.

Définissez et formalisez les messages clés liés à votre projet innovant et à la valeur qu'il apporte et assurez-vous qu'ils soient compris et adoptés par tous les acteurs.



Retrouvez ce programme de formation sur le site www.fr.wedesignservices.com/blendedtraining

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S)

Mathieu BERTRANE, Délégué International à la R&D d'EDF.
Christophe TALLEC, We Design Services (WDS).

Code: **ARN4001**

GÉNÉRATION DE BUSINESS MODELS

 Durée: **1 jour**

 Lieu: **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif: **830 €**

 Dates: **18 septembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Toute personne souhaitant découvrir et acquérir la méthode de génération de Business Models.

PRÉ-REQUIS: Aucun.

OBJECTIFS DE FORMATION

Un « Business Model » (ou modèle d'affaire) décrit la manière dont une organisation crée, délivre et capture de la valeur. Plusieurs méthodes et outils permettent aujourd'hui de structurer et systématiser la construction de Business Model. Le plus connu étant le Business Model Canvas (« BMC »). Concrètement, le Business Model Canvas (« BMC ») n'est autre qu'une représentation très visuelle de la façon dont une organisation gagne de l'argent. Il détaille donc la façon dont l'organisation crée de la valeur pour ses clients et la monétise (concept lié à celui de la chaîne de valeur). C'est le parfait outil pour dresser un état des lieux du modèle économique d'une entreprise en création ou déjà existante. Il est également bien adapté à la création de nouveaux services, offres ou produits. Il peut également être appliqué à tout projet ou démarche qui vise à délivrer une valeur à des usagers, clients ou partenaires internes ou externes à l'entreprise.

La formation a pour objectif de :

- Découvrir les méthodes et les outils associés à la génération de business model (le Business Model Canvas, Value Proposition Canvas, Lean Canvas, Business Model Navigator...).
- Appliquer la méthode sur des exemples et cas réels avec mise en situation.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Théoriques :

- Méthodologie de génération de business model: « Concevoir, Tester, Apprendre », le business model Canvas, le Value Proposition Canvas, Business Model Navigator.

Pratiques :

- Savoir utiliser les outils pour générer et tester sa proposition de valeur et son business model (Business Model Canvas, Value Proposition Canvas, Value Proposition Statement, carte de test...).
- Savoir construire, tester et modifier son modèle d'affaire.

CONTENU

- Découvrir les méthodes et les outils ;
- Présentation des méthodes et des outils ;
- Présentation du Value Proposition Canvas ;
- Exercice d'application sur cas réels (Airbnb, Nespresso...);
- Présentation du Business Model Canvas ;
- Exercice d'application sur cas réels ;
- Mise en situation ;
- Présentation de la méthode Build, Test, LEarn ;
- Mise en situation sur un cas d'application pratique: en sous-groupes, les participants choisissent un nouveau service/nouvelle activité, construisent un BM, le testent auprès de collègues, modifient leur modèle, reste leur BM auprès de collègues, finalisent leur modèle ;
- Partage des expériences ;
- Synthèse des acquis de la journée.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Nicolas MARECHAL, R&D d'EDF / Délégation Innovation.

INTERVENANT(S):

Équipe Innovation Hub de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Alternance entre théorie illustrée par des exemples et mises en pratique.
- Des fiches outils seront remises aux stagiaires.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4002**

DÉVELOPPER LE POTENTIEL CRÉATIF

 Durée: **1 jour**

 Lieu: **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif: **830 €**

 Dates: • **27 mars 2018**
• **25 septembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Toute personne pouvant être amenée à animer une session de production collective.

PRÉ-REQUIS: Aucun.

OBJECTIFS DE FORMATION

Pouvoir animer un atelier de créativité.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Identifier les profils de pensée grâce à la méthode CPS (Creative Problem Solving);
- Comprendre les différentes étapes du CPS;
- Être capable d'appliquer le CPS dans le cadre de session de résolution collective de problèmes.

CONTENU

Apports théoriques :

- La méthode CPS (Creative Problem Solving) basée sur trois temps (Clarification, Idéation et Réalisation) et deux mouvements (divergence et convergence);
- La posture créative associée;
- Comment préparer sa session de créativité?: Proposition d'outils pouvant être utilisés.
- Mise en pratique.
- Expérimentation de l'animation de sessions créatives à partir de cas fictifs.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Christine DEROUET et Aurélie RENARD (R&D d'EDF / Délégation Innovation).

INTERVENANT(S):

Équipe Innovation Hub de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

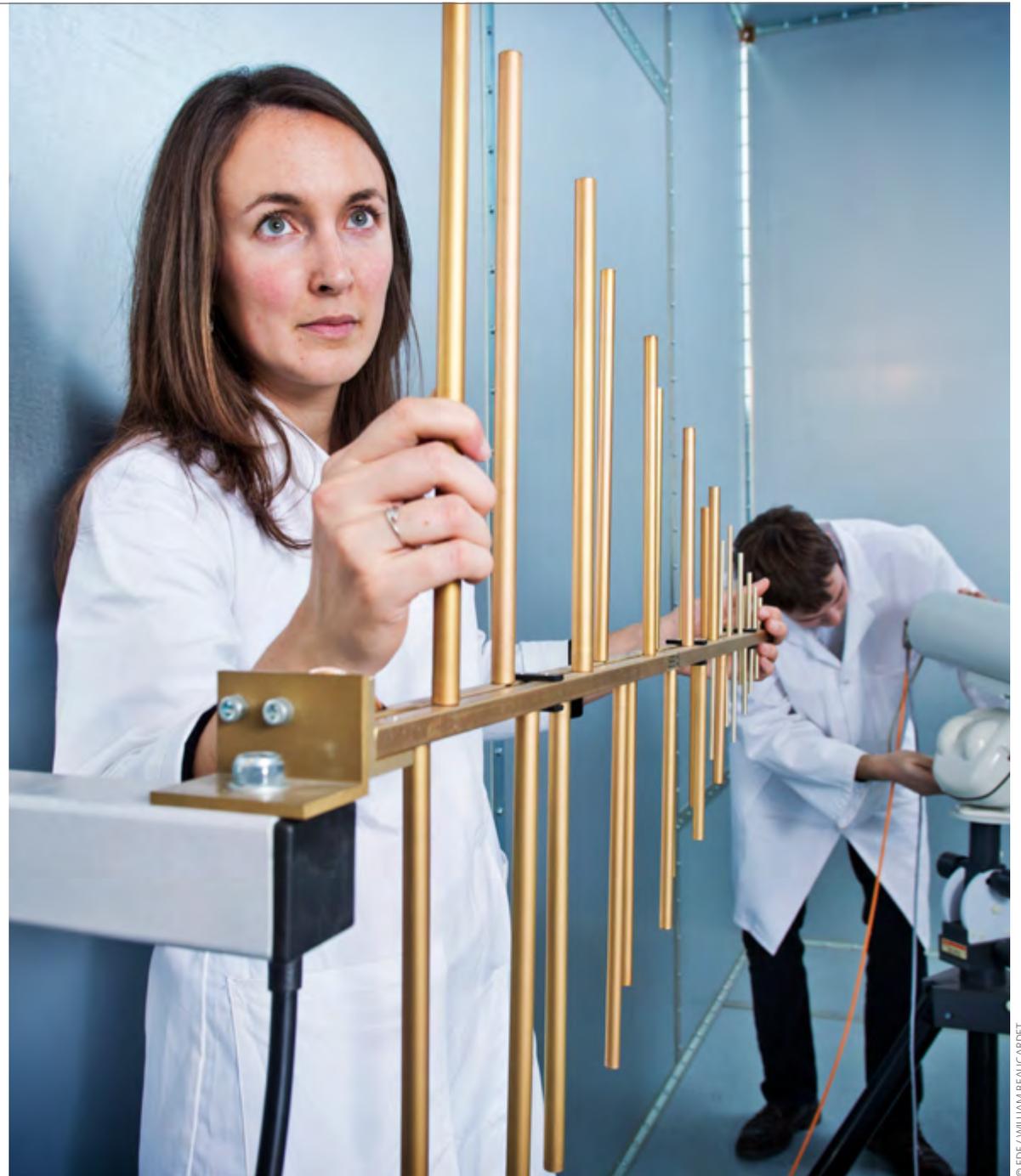
Alternance entre théorie illustrée par des exemples et des mises en pratique.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

MATÉRIELS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTROMAGNÉTISME

- Initiation à l'électronique de puissance 38
- Comprendre et décrypter les essais de matériels électriques 39



Code: **ARN3931**

INITIATION À L'ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE

 Durée: **1 jour**

 Lieu: **EDF Lab Les Renardières**

 Tarif: **830 €**

 Dates: **11 septembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Ingénieurs et chercheurs amenés à travailler sur/avec les nouvelles applications industrielles mettant en œuvre de l'électronique de puissance, décideurs et managers souhaitant avoir une vue d'ensemble sur ce type de systèmes.

PRÉ-REQUIS: Formation initiale scientifique.

OBJECTIFS DE FORMATION

Acquérir des compétences relatives à l'électronique de puissance et aux applications industrielles associées :

- Liaisons HVDC et Supergrids ;
- Convertisseurs électroniques voués au raccordement au réseau de l'énergie photovoltaïque et éolienne ;
- Matériels électriques du futur pour Smart Grids.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire :

- Aura acquis les connaissances de base relatives au fonctionnement des interfaces électroniques de puissance de plus présentes dans les réseaux de transport et de distribution ;
- Saura identifier les avantages et services que peuvent apporter ces nouvelles technologies mais aussi les risques associés.

CONTENU

Introduction – Contexte :

- Nouvelles applications industrielles et maturité associée, impact pour les réseaux (risques et opportunités).

Étude des structures de base :

- Présentation du fonctionnement des structures de conversion les plus simples : conversion DC/DC (buck, boost), et conversion DC/AC (onduleurs, principe de la MLI).

Composants de puissance :

- Étude des différentes structures de composants de puissance : Thyristors, IGBT, MOSFET... ;
- Développements futurs : présentation des composants « à grand gap » (Carbure de Silicium, Nitrure de Gallium, opportunité des nanotechnologies).

Contrôle des convertisseurs :

- Techniques de contrôle simples, types de contrôleurs, modulations...

Compatibilité Électromagnétique :

- Dimensionnement des filtres anti-harmoniques...

Applications (+ Démonstrations éventuelles) :

Spécificités de chaque application :

- HVDC ;
- PV ;
- Éolien ;
- Interface pour le stockage ;
- VEHR ;
- Smart Tranfo ;
- Smart Grid ou µgrid.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Philippe EGROT, ingénieur-chercheur du département Laboratoire des Matériels Électriques (LME) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

- Philippe EGROT (EDF R&D/LME) ;
- Emmanuel PERNOT (EDF R&D/LME) ;
- Medhi KANOUN (EDF R&D /LME) ;
- Julien GAZAVE (EDF R&D/LME) ;
- Intervenants MIRE (Mesures et Systèmes d'info des Réseaux électriques) et EFESÉ (Économie, Fonctionnement et Études des Systèmes Électriques) de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Cours, exposés et démonstrations éventuelles.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Une synthèse orale a lieu avec les participants à la fin de la session.

Code: **ARN3994**

COMPRENDRE ET DÉCRYPTER LES ESSAIS DE MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

 Durée: **1 jour**

 Lieu: **EDF Lab Les Renardières**

 Tarif: **830 €**

 Dates: **8 novembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Toute personne concernée par les matériels électriques, sous l'angle technique / prescription / maintenance / vieillissement, désireuse de mieux connaître les essais associés. Le stage s'adresse en particulier à des exploitants / gestionnaires de réseau électrique, aux personnes en charge des matériels électriques dans le nucléaire ou dans les applications ENR, ainsi qu'aux collaborateurs de la R&D d'EDF.

PRÉ-REQUIS: Bases générales en électricité.

OBJECTIFS DE FORMATION

- Présenter les différentes familles d'essais et leur finalité ;
- Présenter le fonctionnement et les moyens d'essais des laboratoires, notamment ceux d'EDF R&D ;
- Expliquer les clés de lecture pour décrypter les documents d'essai produits par un laboratoire.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable de :

- Identifier les sujets susceptibles de donner lieu à des essais et la plus-value associée en fonction des problématiques.
- Formuler au mieux un besoin d'essais auprès d'un laboratoire suivant la finalité visée.

Le stagiaire connaîtra l'offre d'essais interne EDF et saura apprécier la portée des différents types de documents produits par les laboratoires.

CONTENU

- Introduction, type d'essais, finalités (qualification / prélèvement / investigation) ;
- Organisation d'un laboratoire et installations, exemple des laboratoires d'EDF R&D ;
- Les essais de câbles ;
- Les essais diélectriques et mécano-climatiques ;
- Les essais de puissance ;
- Essais de qualification normatif ou investigations sur mesure, illustrés par des exemples ;

- Les différents types de documents produits par les laboratoires (rapport, certificat...);
- Questions / Réponses et conclusion du stage.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Franck ARAGNOU, Ingénieur Chercheur du département Laboratoire des Matériels Électriques (LME) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Ingénieurs du LME de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Alternance d'exposés en salle et de visite de différents laboratoires du site EDF Lab Les Renardières: laboratoire d'essais de puissance et laboratoire diélectrique et mécano-climatique.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN3924**

INTRODUCTION AUX STATISTIQUES DES VALEURS EXTRÊMES

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **EDF Lab Chatou**

 Tarif: **1520 €**

 Dates: **14 et 15 mai 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

25% de numérique en présentiel

PUBLIC : Ingénieurs-chercheurs, ingénieurs, techniciens.

PRÉ-REQUIS : Connaissance de base des outils probabilistes (loi de probabilité et moments d'une variable aléatoire) et de la statistique (moyenne, variance d'une variable aléatoire).

OBJECTIFS DE FORMATION

Présenter les principes de base d'une analyse statistique de valeurs extrêmes et d'événements rares, pour permettre au stagiaire, avec quelques compétences de bases en statistiques, de prendre en main les outils disponibles, dans l'entreprise et en libre, pour une étude de valeurs extrêmes, savoir mener l'étude indépendamment et/ou pouvoir dialoguer avec un statisticien ou un prestataire de services.

Des avancées concernant la prise en compte de tendances et l'estimation d'extrêmes joints seront abordées. Les applications et les exemples sont construits à partir des enjeux de l'entreprise face aux risques d'agression naturelle externe des ouvrages.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable d'utiliser des méthodes d'analyse de statistiques extrêmes, univariés ou multivariés, d'expliquer et interpréter les résultats des analyses, de dialoguer avec un statisticien ou avec un prestataire de services pour définir le contenu d'une étude ou en analyser les résultats.

CONTENU

- Présentation de la formation et du groupe de travail « Statistiques Extrêmes R&D ».
- Les enjeux de l'entreprise face aux risques d'agression naturelle externe des ouvrages (Inondation, Vent, Pluie, Températures extrêmes, aléas maritimes et côtiers). Approche multi-aléas et problématique du cumul et de la conjonction d'aléas.
- La théorie des valeurs extrêmes univariée. Hypothèses, théorèmes, lois statistiques, calages des paramètres et estimation des intervalles de confiance.

- La pratique d'une étude d'estimation de valeurs extrêmes. Collecte des données, choix des variables d'étude et des niveaux de retour, méthodes d'échantillonnages, test et vérification des résultats, illustrée par des exemples en salle.
- La détection et la prise en compte de tendances dans les extrêmes. Exemple d'application en salle.
- La théorie des valeurs extrêmes multivariée. Hypothèses, théorèmes, lois statistiques, calages des paramètres et interprétation des résultats. Exemple d'application.
- La prise en compte de l'espace dans l'analyse des valeurs extrêmes : l'analyse régionale et les approches spatialisées.
- Perspectives de recherche futures sur l'estimation des événements extrêmes.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Sylvie PAREY, Ingénieur-Chercheur du département Mécanique des Fluides, Énergies et Environnement (MFEE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Sylvie PAREY (EDF R&D / MFEE), Thi Thu Huong HOANG (EDF R&D / MFEE), Pietro BERNARDARA (EDF R&D / UK Centre), Anne DUTFOY (EDF R&D / Département PERICLES).

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Cours magistraux et travaux dirigés en salle informatique.

ÉVALUATION

Une synthèse orale est faite avec les participants à l'issue du stage.

Une évaluation en ligne sera réalisée à chaud.

MÉCANIQUE

■ Code_Aster et Salomé-Méca – Module Génie Civil	42
■ Code_Aster et Salomé-Méca – Module Introduction au développement	43
■ Code_Aster et Salomé-Méca – Module HPC – Accélérer les études	44
■ Matériaux dans les réacteurs nucléaires à eau sous pression	45



Code: **ARN3960**

CODE_ASTER ET SALOMÉ_MÉCA MODULE GÉNIE CIVIL

 Durée: **2 jours**
 Lieu: **EDF Lab Paris-Saclay**
 Tarif: **1520 €**
 Dates: **24 et 25 mai 2018**
 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

50% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs amenés à réaliser ou encadrer des calculs de structure avancés de Génie Civil (hors chargements dynamiques).

PRÉ-REQUIS: Connaissances de base en méthode des éléments finis, utiliser déjà *Code_Aster*.

OBJECTIFS DE FORMATION

Connaître les principales fonctionnalités de *Code_Aster* dans le domaine du Génie Civil. Mettre en pratique ces fonctionnalités sur des exemples représentatifs des études de Génie Civil (études statiques uniquement).

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

La formation couvrira les aspects suivants des calculs de structure dans le domaine du GC :

- Modélisation du béton armé;
- Mise en précontrainte;
- Hydratation, séchage, chargements thermiques, déformations différées de retrait et de fluage;
- Endommagement du béton (notions).

CONTENU

- Panorama des outils GC disponibles dans *Code_Aster*;
- Calculs thermo mécaniques (hydratation, séchage);
- Modélisation de la précontrainte;
- Réaliser un calcul non-linéaire;
- Éléments de structure pour les études de GC;
- TP n°1 : étude d'une plaque console soumise à la pesanteur et à la flexion;
- TP n°2 : modélisation de la précontrainte;
- TP n°2bis: prise en compte des retraits dans l'étude d'une poutre en flexion 3 points;
- TP n°3 : modélisation de l'endommagement d'une structure en béton;
- TP n°3bis: flexion 2 points d'une poutre en béton armé.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Sylvie MICHEL-PONNELLE, Ingénieur-Chercheur Expert de la R&D d'EDF / Département ElectRotechnique et MEcanique des Structures (ERMES).

INTERVENANT(S):

Ingénieurs-Chercheurs du Département ERMES de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Exposés;
- Réalisation de travaux pratiques seul ou en binôme sur stations de travail.

ÉVALUATION

Une synthèse orale est faite avec les participants à l'issue du stage.

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN3982**

CODE_ASTER ET SALOMÉ_MÉCA MODULE INTRODUCTION AU DÉVELOPPEMENT

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif: **1520 €**

 Dates: **15 et 16 novembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

50% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs d'étude et ingénieurs R&D en mécanique des structures.

PRÉ-REQUIS:

- Maîtrise de Code_Aster (Initiation et utilisation avancée);
- Bases de mécanique des structures;
- Utilisation de Linux;
- Bases de programmation en Fortran 90 et en Python.

OBJECTIFS DE FORMATION

Faire en sorte que les stagiaires soient autonomes pour développer dans Code_Aster en respectant les exigences d'assurance-qualité du code.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Acquérir les connaissances de base pour développer dans Code_Aster et les mettre en pratique dans des exercices tirés de vrais développements;
- Acquérir de l'autonomie dans le développement en décrivant les moyens d'enrichir ses connaissances;
- Être rigoureux dans sa pratique du développement en inculquant les bons réflexes et les bonnes pratiques.

CONTENU

- Méthodes et outils de développements utilisés par l'équipe de développement de Code_Aster: gestion de configuration (Mercurial), installation (waf), débogueurs (gdb, valgrind);
- Description du processus d'intégration des développements (sous assurance-qualité);
- Description de la structure générale du logiciel;
- Description du gestionnaire de mémoire;
- Description de la gestion des commandes et macro-commandes;
- Description de la gestion des éléments finis;
- Description de la gestion des lois de comportement.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Mathieu COURTOIS, Ingénieur-Chercheur du Département Electrotechnique et MEcanique des Structures (ERMES) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Mathieu COURTOIS, Mickaël ABBAS, Guillaume DROUET, Ingénieurs-Chercheurs de la R&D d'EDF/Département Electrotechnique et MEcanique des Structures (ERMES).

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Présentation et TP pour chacune des séquences de la formation;
- Encadrement par des développeurs de Code_Aster.

ÉVALUATION

La réalisation correcte des travaux pratiques valide la formation. Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN3983**

CODE_ASTER ET SALOMÉ_MÉCA MODULE HPC – ACCÉLÉRER LES ÉTUDES

 Durée: **1 jour**

 Lieu: **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif: **830 €**

 Dates: **4 décembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

50% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs d'étude en mécanique des structures.

PRÉ-REQUIS:

- Bases de l'utilisation de Code_Aster;
- Utilisation avancée de Code_Aster ou utilisation de Code_Aster en dynamique.

OBJECTIFS DE FORMATION

Apprendre à réaliser efficacement des calculs de grande taille avec Code_Aster sur les moyens centralisés de calcul (HPC) ou sur les postes de travail individuels.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Comprendre les étapes clés d'un calcul implicite en mécanique des structures et les leviers pour en améliorer les performances;
- Comprendre les limitations et les particularités du calcul parallèle HPC en mécanique des structures;
- Optimiser la réalisation de calculs de grande taille pour une plus grande efficacité d'utilisation des moyens de calcul.

CONTENU

- Présentation de la structure d'un calcul implicite en mécanique et des étapes de résolution;
- Principes généraux du HPC : architecture des machines et caractéristiques;
- Présentation des solveurs linéaires parallèles (MUMPS, PETSc et préconditionneurs);
- Réalisation de calculs mécaniques non-linéaires;
- Réalisation de calculs de modes propres;
- Réalisation de calculs paramétriques.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Nicolas SELLENET, Ingénieur-Chercheur au Département Electrotechnique et Mécanique des Structures (ERMES) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

- Natacha BEREUX, Nicolas SELLENET (Département ERMES, R&D d'EDF).
- Olivier BOITEAU (Département PERICLES, R&D d'EDF).

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Présentation + TP pour chacune des séquences de la formation;
- Encadrement par des développeurs de Code_Aster.

ÉVALUATION

La réalisation correcte des travaux pratiques valide la formation. Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4879**

MATÉRIAUX DANS LES RÉACTEURS NUCLÉAIRES À EAU SOUS PRESSION

 Durée: **4 jours**

 Lieu: **EDF Lab Les Renardières**

 Tarif: **2 510 €**

 Dates: **11 au 15 juin 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Ingénieurs, chercheurs ou techniciens supérieurs impliqués dans la conception, la construction, l'exploitation ou la maintenance des centrales nucléaires.

PRÉ-REQUIS: Notions de base en physique-chimie, métallurgie et mécanique.

OBJECTIFS DE FORMATION

Donner une vision d'ensemble des principaux matériaux utilisés dans les réacteurs nucléaires à eau sous pression (principalement métaux et alliages : aciers, aciers inoxydables..., mais aussi bétons et polymères), du principe de leur choix, de leur fabrication, de leurs caractéristiques et de leur utilisation ; en particulier à partir de quelques exemples, les principaux mécanismes de dégradation en service (vieillesse sous irradiation, vieillissement thermique, corrosion...) seront décrits.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Connaissance des matériaux utilisés dans l'industrie nucléaire, leurs caractéristiques et les contraintes auxquelles ils doivent faire face.

CONTENU

- Rappels sur la métallurgie des aciers, la métallurgie du soudage ;
- Les matériaux du nucléaire : choix, caractéristiques, éléments de fabrication ;
- Les matériaux du nucléaire : comportement en service ;
- Les matériaux du nucléaire : techniques de caractérisation, d'analyse et de contrôle ;
- Matériaux métalliques, bétons et polymères.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Frédéric DELABROUILLE, ingénieur-chercheur de la R&D d'EDF / Département MMC (Matériaux et Mécanique des Composants).

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs du Département MMC de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Série de conférences spécialisées, suivie d'une visite détaillée des laboratoires de caractérisation et d'analyse et de démonstrations.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

OPTIMISATION DE LA PRODUCTION ET MARCHÉS DE L'ÉNERGIE

- Comprendre le marché du gaz 47
- Optimisation mathématique: De la théorie
à la mise en œuvre 48



Code: **ARN3991**

COMPRENDRE LE MARCHÉ DU GAZ

 Durée: **1 jour**

 Lieu: **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif: **830 €**

 Dates: **20 novembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

25% de numérique en présentiel

PUBLIC: Toute personne souhaitant comprendre les fondamentaux du marché du gaz: ressources, production, consommation, transport, stockage, acteurs, contrats et impacts environnementaux.

PRÉ-REQUIS: Aucun.

OBJECTIFS DE FORMATION

- Connaître les éléments de la chaîne gazière;
- Distinguer les différents marchés pour la vente et l'achat de gaz naturel;
- Identifier les enjeux politico-économiques et environnementaux.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Comprendre les différentes étapes de la chaîne gazière, de la production au transport, jusqu'à la consommation;
- Comprendre les différents marchés, leurs interactions et les types de contrats associés;
- Replacer la France dans le contexte gazier européen et mondial;
- Identifier les enjeux du gaz à long terme, ses atouts pour répondre aux défis énergétiques et environnementaux.

CONTENU

- Définitions des concepts qui seront abordés lors de la formation;
- Les différents types de gaz: conventionnel, shale gas, cbm, biogaz...;
- Ressources et réserves de gaz conventionnel et non-conventionnels;
- Ouverture du marché: les grands acteurs et le système de régulation;
- La production et la consommation de gaz dans le monde;
- Acheminement et stockage du gaz;
- Les marchés du gaz: contrats et formation des prix;
- Identification des enjeux environnementaux;
- La place du gaz dans la transition énergétique.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

François CATTIER, ingénieur-chercheur de la R&D d'EDF / Département Technologies et Recherche pour l'Efficacité Énergétique (TREE).

INTERVENANT(S):

Ingénieurs-Chercheurs de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

La journée est découpée en plusieurs séquences. Au début de chacune d'elles, un sondage interroge les participants sur leurs connaissances. À la fin de chaque séquence, un quiz permet de tester ce qu'ils viennent d'apprendre. Les résultats sont ensuite repris et analysés collectivement par les intervenants.

- Exposés et vidéos;
- Utilisation (collective) de l'outil de simulation de scénarios MESCALITO;
- Utilisation de tablettes. Une par groupe de 2-3 personnes. Elles permettent d'interagir avec les intervenants lors des différentes sessions;

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN3925**

OPTIMISATION MATHÉMATIQUE: DE LA THÉORIE À LA MISE EN ŒUVRE

 Durée: **3 jours**

 Lieu: **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif: **1870 €**

 Dates: **23 au 25 mai 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

50% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs amenés à concevoir, développer et maintenir des outils d'optimisation (management d'énergie, ordonnancement, logistique...), économistes.

PRÉ-REQUIS: Niveau de base en mathématiques (école d'ingénieur, école de commerce, Master 1).

OBJECTIFS DE FORMATION

Comprendre et maîtriser les méthodes d'optimisation mathématique et être capable de les mettre en œuvre sur un problème pratique.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, les stagiaires auront :

- Une vision de l'essentiel de la théorie ;
- Une connaissance des panels des méthodes et de leurs champs d'application ;
- Une connaissance des outils informatiques de mise en œuvre des méthodes ;

Leur permettant de concevoir et de développer des outils d'optimisation.

CONTENU

Présentation d'un panel de méthodes d'optimisation. Chaque méthode sera présentée dans un cadre formel et sa mise en œuvre sera illustrée sur des problèmes métier simplifiés via des Travaux Pratiques sur ordinateur :

- Programmation linéaire, continue et à variables binaires ;
- Programmation dynamique ;
- Méthodes de décomposition par les prix ;
- Méthodes d'optimisation stochastique ;
- Méthodes heuristiques.

Les applications concerneront :

- L'optimisation d'une vallée hydraulique ;
- La planification de la production des groupes thermiques ;
- La gestion d'un grand parc de production ;
- La gestion de la production en environnement incertain.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Pascal BENCHIMOL, ingénieur-chercheur au Département Optimisation, Simulation, Risque et Statistiques pour les Marchés de l'Énergie (OSIRIS) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs et chercheurs du Département OSIRIS de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Pour chaque famille de méthodes d'optimisation :

- Introduction du cadre mathématique, paradigme, champ d'application et techniques de résolution ;
- Application à un ou des problème(s) métier via des travaux pratiques sur ordinateur.

ÉVALUATION

Une synthèse orale est faite en fin de stage.

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

OUVRAGE GÉNIE CIVIL

- Gestion des ouvrages de génie civil dans la durée 50
- Tenue et comportement des matériaux cimentaires :
modélisation micromécanique 51



Code: **ARN4000**

GESTION DES OUVRAGES DE GÉNIE-CIVIL DANS LA DURÉE

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **EDF Lab Les Renardières / Materials Ageing Institute (MAI)**

 Tarif: **600 €**

 Dates: **8 et 9 octobre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

0% à **25%** de numérique en présentiel

PUBLIC: Chercheurs, ingénieurs, techniciens en génie-civil.

PRÉ-REQUIS: Notions de base en génie-civil.

OBJECTIFS DE FORMATION

Fournir un panorama de la démarche EDF de gestion long-terme des ouvrages de génie-civil, combinant auscultation, analyse de structures et prévision du vieillissement des matériaux. Cette formation peut être suivie de la formation « Tenue et comportement des matériaux cimentaires : modélisation micro-mécanique » (ARN3978), en collaboration avec le MAI.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Acquérir une vision globale de la démarche EDF de gestion des ouvrages de génie-civil : auscultation, analyse de structures, matériaux ;
- Bénéficier d'un témoignage de l'ingénierie sur l'implémentation pratique de cette démarche ;
- Connaître les possibilités offertes par les installations expérimentales des Renardières : VerCoRS, laboratoire GC.

CONTENU

Présentations sur :

- Démarche globale ;
- Auscultation ;
- Analyse de structures ;
- Matériaux ;
- Témoignage de l'ingénierie.

Visite installations expérimentales.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Julien SANAHUJA, ingénieur-chercheur à la R&D d'EDF / Département Matériaux et Mécanique des Composants (MMC).

INTERVENANT(S):

- Ingénieurs chercheurs de la R&D d'EDF / Départements ERMES (Électrotechnique et Mécanique des Structures), PRISME (Performance, Risque Industriel, Surveillance pour la Maintenance et l'Exploitation), MMC ;
- Ingénieurs de l'ingénierie EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Présentations en amphi ;
- Visite de laboratoires.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN3978**

TENUE ET COMPORTEMENT DES MATÉRIAUX CIMENTAIRES: MODÉLISATION MICROMÉCANIQUE

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **EDF Lab Les Renardières /
Materials Ageing Institute (MAI)**

 Tarif: **600 €**

 Dates: **Report en 2019**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

50% de numérique en présentiel

PUBLIC: Chercheurs, ingénieurs en sciences des matériaux, génie-civil, mécanique des structures.

PRÉ-REQUIS:

- Notions de base en mécanique des milieux continus;
- Notions en physique des matériaux;
- Notions d'utilisation des outils d'informatique scientifique.

OBJECTIFS DE FORMATION

Appréhender le comportement dans la durée des matériaux cimentaires employés par EDF, en manipulant des outils développés à la R&D;
Fournir un panorama des possibilités offertes par la micromécanique dans l'analyse du comportement des matériaux cimentaires.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Acquérir des bases en micromécanique;
- Appliquer la micromécanique au cas des matériaux cimentaires;
- Apprendre à utiliser les modèles informatiques développés à la R&D;
- Appréhender de façon physique le comportement dans la durée des matériaux cimentaires.

CONTENU

Formation dispensée en anglais, en collaboration avec le MAI (<http://www.themai.org>)

1^{er} jour: conférences et présentations (amphi):

- Alternance de présentations sur les bases et de présentations d'application à des problématiques précises;
- Plages de temps (pauses, déjeuner) laissées à la discussion pour favoriser les échanges entre participants.

2^e jour: session pratique sur outils informatiques (salle de formation informatique / nombre de participants restreint):

- Prise en main de codes de calcul;
- Manipulations pour appréhender le comportement des matériaux cimentaires;
- Application à des problématiques concrètes.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Julien SANAHUJA, ingénieur-chercheur au département Matériaux et Mécanique des Composants (MMC) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Membres de l'équipe génie-civil de la R&D d'EDF/MMC et experts externes.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Supports de présentation distribués aux participants.
PCs Calibre pour la session pratique, sur lesquels tous les outils sont pré-installés.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4840**

FACTEURS HUMAINS POUR LES ÉTUDES PROBABILISTES DE SÛRETÉ

 Durée: **4 jours**

 Lieu: **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif: **2 510 €**

 Dates: **12 au 15 mars 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Analystes EPS désirant acquérir ou approfondir les principales méthodes d'évaluation de la Fiabilité Humaine utilisées à EDF, et les mettre en pratique notamment pour les Études Probabilistes de Sûreté (EPS).

PRÉ-REQUIS:

- Connaissances des centrales nucléaires, de la conduite accidentelle et des Études Probabilistes de Sûreté;
- Niveau mathématique Terminale souhaité.

OBJECTIFS DE FORMATION

Fournir aux stagiaires des connaissances solides en Fiabilité Humaine: la Fiabilité Humaine à EDF est une démarche de maîtrise des risques fondée sur l'évaluation des processus à risques où intervient essentiellement l'homme.

Expliquer et utiliser sur des cas pratiques les principales notions et les méthodes de référence à EDF: EPFH (FH7, MERMOS) et REX (MONACOS). Ces méthodes sont présentées et MERMOS est appliquée en travaux dirigés; une présentation rapide de méthodes EPRI pour les EPS agressions est réalisée.

N.B.: il ne s'agit pas d'une formation réalisée dans le cadre de la démarche EDF/DPN de fiabilisation des interventions, malgré la similitude de vocabulaire; la fiabilité humaine dont on parle ici est une composante des études de fiabilité (intégration des facteurs humains dans les démarches de sûreté de fonctionnement).

N.B.2: Ce stage complète les modules EPS; il est cependant indépendant.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable:

- De faire appel à ces méthodes pour ses besoins;
- De comprendre et exploiter les analyses de Fiabilité Humaine de référence à EDF.

CONTENU

- Généralités sur les EPS et les Facteurs Humains;
- Recueil de données (observations sur simulateur, analyse d'événements/accidents);
- Méthodes d'analyses prédictives (Évaluation Probabiliste de la Fiabilité Humaine): MERMOS et FH7 essentiellement;
- TP MERMOS avec la base de connaissances IDAFH.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Emmanuel SERDET, Ingénieur Chercheur au Département PERformanCE et prévention des Risques Industriels du parC par la simulation et les Études (PERICLES) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

- Ingénieurs-Chercheurs / experts / senior du Département PERICLES de la R&D d'EDF: Pierre LE BOR, Emmanuel SERDET, Quentin BAUDARD, Philippe PEIFER;
- Référents en Fiabilité Humaine de la DIPNN (Direction Ingénierie et Projets du Nouveau Nucléaire) d'EDF: Vincent BONELLI.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Exercices et travaux dirigés en sous-groupes permettant de mettre en application les notions du cours. PC avec lecteur DVD.

ÉVALUATION

- Une évaluation des stagiaires sera effectuée lors des TP;
- Une synthèse orale d'évaluation du stage est faite avec les participants à l'issue du stage;
- Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT, SÉCURITÉ, RADIOPROTECTION

- Analyser et prioriser avec le Small Data 54
- Fiabilité et sûreté des systèmes industriels 55
- Modélisation de la fiabilité des composants: méthodes probabilistes et statistiques, analyses d'incertitudes 56
- Incertitudes – Module Introduction Méthodo: Prise en compte des incertitudes et exploration de modèles numériques 57
- Incertitudes – Module Mise en œuvre: logiciel OpenTURNS 58
- Incertitudes avancées: Méthodes et outils avancés de traitement des incertitudes pour les modèles numériques 59
- Fiabilité des systèmes: utilisation de l'outil dynamique KB3-BDMP 60
- Vision globale et repères sur le REX 61
- Utilisation de KB3 dans le cadre des EPS 62



Code: **ARN3997**

ANALYSER ET PRIORISER AVEC LE SMALL DATA

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif: **1520 € (Tarif étudiant: 150 €)**

 Dates: • **15 et 16 mai 2018**
• **6 et 7 novembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

25% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs et cadres désirant mettre en place des approches de choix, de hiérarchisation ou montant des dossiers décisionnels. Les démarches se concentrent sur des problématiques liées aux installations de production mais sont applicables à d'autres domaines. Leur point commun est d'utiliser le jugement d'experts et/ou de décideurs (Small Data).

Étudiants (tarif préférentiel appliqué)

PRÉ-REQUIS: La connaissance des outils probabilistes (variables aléatoires) est utile mais nullement indispensable.

OBJECTIFS DE FORMATION

- S'initier à l'utilisation de méthodes et outils d'analyse pour prioriser et comparer à partir de fonctions pertinentes ;
- Exploiter le Small Data c'est-à-dire, modéliser et utiliser rigoureusement les données issues des experts et/ou de décideurs dans les fonctions de scores ou de comparaison.

Les problématiques peuvent être très diverses. Elles comportent des difficultés liées à la présence de critères multiples et/ou d'incertitudes, telles que : prioriser des risques industriels, des matériels, comparer des situations, combiner des informations pour établir un diagnostic argumenté, aider à choisir des stratégies, etc.

Cette formation est en collaboration avec l'IMDR (Institut pour la Maîtrise des Risques – www.imdr.eu) : validation du contenu et des orientations de la formation.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Comprendre les principales notions théoriques pour formaliser des problèmes décisionnels multicritères et/ou probabilistes ;
- Découvrir quelques modélisations qui aident à construire une hiérarchisation argumentée ou justifier des choix ;
- S'initier à leur mise en œuvre à partir de mises en situation concrètes.

CONTENU

- Exposer les principales notions pour traiter des problèmes de hiérarchisation. Montrer comment construire des systèmes de priorisation rigoureux comportant plusieurs critères à partir de données ordinales (i.e. information fondée sur des niveaux qualitatifs, couleurs, etc.);
- Présenter plusieurs modèles de décision traitant de risques probabilisés, dans un contexte à un seul, puis plusieurs critères (ex : choix de stratégies de rénovation);
- Initier à la construction du modèle décisionnel et à la quantification des paramètres de jugements entrant ce type de modèles (coefficients multicritères, paramètres d'aversion au risque, etc.).

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) ET INTERVENANT(S):

Francois BEAUDOUIN, ingénieur-chercheur expert de la R&D d'EDF / Département Performance, Risque Industriel, Surveillance pour la Maintenance et l'Exploitation (PRISME).

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Exposés.

Cas test et mises en situation fondés sur un exemple « fil rouge » tout au long des deux jours.

Documents pédagogiques remis en début de chaque journée.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Une synthèse orale est faite avec les participants à l'issue du stage.

Code: **ARN2681**

FIABILITÉ ET SÛRETÉ DES SYSTÈMES INDUSTRIELS

 Durée: **5 jours**

 Lieu: **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif: **2820 €**

 Dates: **19 au 23 mars 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Ingénieurs désirant acquérir des connaissances globales en Sûreté de Fonctionnement. Le stage se focalise sur un public EDF et sur les problématiques de l'entreprise, sans préférence pour un domaine particulier, mais reste toutefois ouvert à l'extérieur.

PRÉ-REQUIS: Niveau mathématique Ingénieur 1^{re} année en probabilités souhaité.

OBJECTIFS DE FORMATION

Fournir un panorama très large des méthodes de sûreté de fonctionnement. L'objectif n'est pas l'autonomie du stagiaire à l'issue du stage dans l'application des méthodes présentées. En revanche, le stagiaire qui souhaite approfondir un point particulier trouvera dans le stage les informations nécessaires pour pouvoir le faire ultérieurement.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À la fin de la formation, le stagiaire aura vu passer en revue les principales méthodes de sûreté de fonctionnement, toutes déroulées sur un même Exemple Fil Rouge schématisant un système industriel réel.

De plus, l'utilisation des méthodes abordées est le plus possible présentée dans le cadre de réelles études industrielles EDF. Enfin, le stagiaire aura eu la possibilité de rencontrer les experts EDF des différents domaines abordés.

CONTENU

- Généralités sur la Sûreté de Fonctionnement (SdF) et lien avec la démarche d'Analyse de Risque, Grandeurs fondamentale de la SdF;
- Principales méthodes d'analyse fonctionnelle et méthodes qualitatives;
- Diagrammes de Fiabilité, Arbres de défaillances, Arbres d'événements;
- Réseaux Bayésiens, Systèmes dynamiques discrets;
- Facteurs humains et Fiabilité humaine;
- Traitement des données, quantification en l'absence de données, chaîne de traitement du REX – Exemple de la DPN;

- Sécurité des procédés dans les centrales thermiques;
- La SdF pour la conduite d'une installation;
- La SdF au service de la maintenance;
- La SdF des systèmes programmés;
- Perspectives de recherche en SdF.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Anne DUTFOY-LEBRUN, Ingénieur-Chercheur Expert, au département PERformance et prévention des Risques Industriels du parcC par la simulation et les ÉtudeS (PERICLES) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

- Équipe d'Ingénieurs et d'Experts du Département PERICLES de la R&D d'EDF dont les compétences ont été acquises et confirmées par une vingtaine d'années de mise en pratique au service d'EDF dans de nombreux secteurs d'activités;
- Ingénieurs de la Direction du parc Nucléaire d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Interventions avec exemples et exercices.

ÉVALUATION

Une synthèse orale est faite avec les participants à l'issue du stage.

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4642**

MODÉLISATION DE LA FIABILITÉ DES COMPOSANTS: MÉTHODES PROBABILISTES ET STATISTIQUES, ANALYSES D'INCERTITUDES

 Durée: **4 jours**

 Lieu: **EDF Lab Chatou**

 Tarif: **2 510 €**

 Dates: **26 au 29 mars 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

25% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs et Chercheurs (R&D et Directions Opérationnelles d'EDF, Autorités de Sûreté, autres grandes industries...), Étudiants en thèse ou Stagiaires.

PRÉ-REQUIS: Notions de base en mathématiques appliquées, probabilités et statistiques (moyenne, écart-type, loi de probabilité).

OBJECTIFS DE FORMATION

Le contexte est celui des risques industriels.

Au travers d'exposés illustrés par des cas concrets et de travaux pratiques sur ordinateurs, le stage introduit à l'utilisation des méthodes probabilistes et statistiques (classiques et bayésiennes) pour :

- Travailler sur des données (retour d'expérience de défaillances de composants ou mesures de paramètres physiques) et/ou sur des modèles ou des codes numériques dans tout domaine physique ;
- Évaluer la fiabilité de composants industriels ;
- Identifier les paramètres physiques favorisant le risque de défaillance ou d'apparition de dégradations sur un composant ;
- Réaliser des études de sensibilité et hiérarchiser les sources d'incertitudes en entrée d'un modèle physique ou d'un code numérique.

CONTENU

En se basant sur des exemples industriels, le stage aborde :

- Les bases de probabilités et statistiques pour l'évaluation de la fiabilité des composants et la modélisation des incertitudes ;
- Les grandes notions relatives aux risques, à la fiabilité et à la maîtrise des incertitudes ;
- Le traitement statistique de données (ex: temps de défaillance, cinétique de dégradation, propriétés des matériaux, mesures climatiques...);
- Le recueil et l'importance du retour d'expérience des défaillances pour l'évaluation de la fiabilité de composants ;
- Les méthodes bayésiennes pour l'intégration du jugement d'experts dans les analyses de fiabilité ;
- Les méthodes de calcul probabiliste type « fiabilité des

structures» ou « propagation d'incertitudes » dans les modèles physiques (Monte-Carlo, accélérées, FORM/SORM...);

- Des applications sur des cas industriels concrets.

Ce stage de sensibilisation ne traite pas en détail des méthodes statistiques avancées (valeurs extrêmes, identification de paramètres, analyse de la variance généralisée, surfaces de réponse et plans d'expérience...).

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Emmanuel REMY, Chercheur Expert du Département Performance, Risque Industriel, Surveillance pour la Maintenance et l'Exploitation (PRISME) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Ingénieurs Chercheurs du Département PRISME de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Exposés en salle en alternance avec des exercices d'application et des illustrations concrètes ;
- Démonstration et manipulation de logiciels informatiques (fichiers des travaux pratiques corrigés transmis) ;
- Documentation complète et bibliographie remises en début de stage.

ÉVALUATION

Une synthèse orale est faite avec les participants à l'issue du stage.

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4889**

INCERTITUDES – MODULE INTRODUCTION MÉTHODO: PRISE EN COMPTE DES INCERTITUDES ET EXPLORATION DE MODÈLES NUMÉRIQUES

 Durée: **3 jours**

 Lieu: **EDF Lab Chatou**

 Tarif: **1870 €**

 Dates: **3 au 5 septembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC : Ingénieurs et chercheurs (R&D et Directions Opérationnelles d'EDF, autres grandes industries et organismes de recherche), étudiants en thèse ou stagiaires.

PRÉ-REQUIS : Notions en Mathématiques, Probabilité et Statistique (moyenne, écart-type, loi de probabilité, covariance...).

OBJECTIFS DE FORMATION

- Présenter une méthodologie générique pour la quantification des incertitudes dans les études impliquant des modèles et codes de calcul physiques (chaînes de mesures, simulation numérique en mécanique, thermohydraulique, neutronique, environnement, etc.);
- Présenter les méthodes mathématiques de base associées à cette méthodologie;
- Présenter des méthodes avancées permettant de traiter les cas de modèles coûteux en temps de calcul.

N.B. : les stages ITECH suivants sont complémentaires :

1. « Incertitudes – Module Mise en œuvre : logiciel Open TURNS » (ARN4888) pour la mise en œuvre informatique;
2. « Estimation des incertitudes appliquées à la métrologie et aux Indicateurs de Performance » (ARN3920) pour le traitement des incertitudes de mesures;
3. « Modélisation de la fiabilité des composants : méthodes probabilistes et statistiques, analyses d'incertitudes » (ARN4642) pour l'estimation de durée de vie et de fiabilité.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation le stagiaire sera capable :

- D'évaluer une demande d'analyse des incertitudes, de spécifier cette analyse et de la piloter;
- De dialoguer avec les spécialistes métiers;
- D'avoir un avis critique sur une démarche de traitement des incertitudes;
- De construire au besoin une chaîne de calcul d'incertitudes et de mettre en œuvre les méthodes de calcul de base;
- D'identifier les éventuels besoins de mises en œuvre de méthodes avancées.

CONTENU

En se basant sur des exemples industriels, la formation présente la méthodologie générique de traitement des incertitudes, reconue et partagée avec plusieurs acteurs institutionnels (CEA, IRSN, Airbus Group, ONERA, INRA, Renault, IFP EN, etc.):

- Identification des grandes étapes d'une étude : spécification du critère, quantification, propagation et hiérarchisation des sources d'incertitudes;
- Généralités sur les méthodes : peu de données, beaucoup de données, temps de calcul du code, précision voulue...;
- Outils de bases proba./stat. pour la modélisation des incertitudes (choix d'une loi à partir de données ou d'avis d'expert), introduction à l'approche bayésienne;
- Méthodes élémentaires et avancées pour la propagation et la hiérarchisation des incertitudes (cumul quadratique, méthode de Monte-Carlo, analyse de sensibilité globale);
- Méthodes avancées pour l'exploration de modèles, le calcul de marges et la calibration de paramètres;
- Illustrations sur des applications métiers en mécanique, hydraulique, thermohydraulique...

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Merlin KELLER, chercheur senior au département Performance, Risque Industriel, Surveillance pour la Maintenance et l'Exploitation (PRISME) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Ingénieurs-chercheurs de la R&D d'EDF / Départements PRISME, MMC (Matériaux et Mécanique des Composants), MFEE (Mécanique des Fluides, Énergies et Environnement) et PERICLES (Performance et prévention des Risques Industriels du parc par la simulation et les Études).

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Alternance de cours méthodologique et d'exemples. Travaux pratiques. Discussions et retours d'expériences.

ÉVALUATION

Une synthèse orale est faite avec les participants à l'issue du stage. Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4888**

INCERTITUDES – MODULE MISE EN ŒUVRE : LOGICIEL OPENTURNS

 Durée: **3 jours**

 Lieu: **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif: **1870 €**

 Dates: **10 au 12 septembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

100% de numérique en présentiel

PUBLIC : Ingénieurs en charge d'études de traitement des incertitudes, universitaires dans le domaine, développeurs d'applications scientifiques.

PRÉ-REQUIS :

- Les connaissances de base en probabilités et statistiques : loi, quantiles, estimateurs, théorème central limite ;
- La connaissance de la « Méthodologie de Traitement des Incertitudes ». Elle peut être acquise en suivant le stage « Incertitudes – Module Introduction Méthodo : Prise en compte des incertitudes et exploration de modèles numériques » (ARN4889).

OBJECTIFS DE FORMATION

- Apprendre à manipuler la plate-forme Open TURNS pour réaliser des études de traitement des incertitudes, via son interface python ;
- Apprendre à coupler Open TURNS à son outil métier.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de cette formation, les participants :

- Connaîtront la Méthodologie Incertitudes ;
- Seront capables d'écrire un script Python et d'utiliser l'IHM graphique pour dérouler une étude d'incertitudes ;
- Auront pris connaissance de l'ensemble de la documentation métier et informatique d'Open TURNS ;
- Sauront communiquer avec la communauté open source de l'outil via le site web ;
- Sauront coupler un code avec Open TURNS, utiliser les fonctionnalités HPC de l'outil.

CONTENU

- Présentation de l'outil Open TURNS : Fiche technique de l'outil, Consortium, site web, Journée utilisateurs... ;
- Manipulation d'Open TURNS via son interface textuelle (Python) et son IHM graphique : déroulement sur un cas d'étude de l'ensemble de la Méthodologie ;
- Réalisation de plusieurs couplages informatiques avec Open TURNS à travers de nombreux TP.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Anne DUTFOY, Ingénieur Chercheur au département Performance et prévention des Risques Industriels du parC par la simulation et les Études (PERICLES) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Anne DUTFOY et autres Ingénieurs Chercheurs aux départements PERICLES, PRISME (Performance, Risque Industriel, Surveillance pour la Maintenance et l'Exploitation) et MMC (Matériaux et Mécanique des Composants) de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Exposés en salle ;
- Cours, exposé par vidéo-projection, TP OpenTURNS sur PC Linux (poste Calibre) ;
- Remise d'une clé USB contenant les supports pédagogiques, la documentation, les TP, un fichier d'exemples corrigés d'utilisation de l'outil.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN3996**

INCERTITUDES AVANCÉES : MÉTHODES ET OUTILS AVANCÉS DE TRAITEMENT DES INCERTITUDES POUR LES MODÈLES NUMÉRIQUES

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **EDF Lab Chatou**

 Tarif: **1520 €**

 Dates: **5 et 6 avril 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Ingénieurs et chercheurs (R&D et Directions Opérationnelles d'EDF, autres grandes industries et organismes de recherche), étudiants en thèse ou stagiaires, dont l'activité requiert une compétence en statistique, probabilité ou/et analyse numérique.

PRÉ-REQUIS: Bonnes notions en mathématiques, probabilité et statistique (théorie de la mesure, lois, tests...). Avoir suivi la Formation Incertitudes – Module Introduction Méthodo (ARN4889).

OBJECTIFS DE FORMATION

- Fournir des éléments de compréhension sur la nature, l'interprétation et l'implémentation pratique des incertitudes dans les méthodes et outils de l'ingénierie, de façon plus détaillée;
- Proposer des approches de quantification (modélisation) et traitement (propagation, calcul de quantité d'intérêt, analyse de sensibilité) des incertitudes dans des cadres d'étude plus complexes que le volet 1, impliquant notamment: des informations hétérogènes (REX, avis d'expert, modèles computationnels); des corrélations entre sources d'incertitude; des contraintes fortes en temps de calcul; des contraintes fortes liées à la grande dimension; des variables fonctionnelles soumises à de l'incertitude.

L'ensemble fournit des précisions sur des points importants de la méthodologie générique de quantification des incertitudes, dans les études impliquant des modèles et codes de calcul physiques (chaînes de mesures, simulation numérique en mécanique, thermohydraulique, neutronique, environnement, etc.), présentée lors de Formation Incert-Métho.

N.B. : les stages ITECH suivants sont complémentaires :

1. « Incertitudes – Module Mise en œuvre : logiciel Open TURNS » (ARN4888) pour la mise en œuvre informatique;
2. « Estimation des incertitudes appliquées à la métrologie et aux Indicateurs de Performance » (ARN3920) pour le traitement des incertitudes de mesures;
3. « Modélisation de la fiabilité des composants: méthodes probabilistes et statistiques, analyses d'incertitudes » (ARN4642) pour l'estimation de durée de vie et de fiabilité.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation le stagiaire sera capable :

- De proposer des réponses graduées en termes de méthodes

et outils à des demandes d'analyse des incertitudes, de spécifier cette graduation et de la piloter;

- D'avoir un avis critique sur une démarche de traitement des incertitudes et de proposer des M&O adaptés à un contexte métier particulier;
- De construire au besoin une chaîne de calcul d'incertitudes et de mettre en œuvre des méthodes de calcul avancées.

CONTENU

En se fondant sur des exemples industriels, la formation se concentre sur des aspects importants de la méthodologie générique de traitement des incertitudes, reconnue et partagée avec plusieurs acteurs institutionnels (CEA, IRSN, Airbus Group, ONERA, INRA, Renault, IFP EN, etc.), présentée durant le stage Incertitudes – Module Introduction Méthodo :

- État de l'art sur la nature et les définitions des concepts associés aux incertitudes;
- Modélisation des incertitudes dans des cadres multivariés (copules), potentiellement de grande dimension, et en tenant compte d'informations hétérogènes, utilisation de la statistique bayésienne;
- Outils probabilistes avancés (processus stochastiques, champs aléatoires, vision géostatistique) pour la modélisation des incertitudes;
- Méthodes de métamodélisation pour la réduction du temps de calcul, l'optimisation sous incertitude et la construction de stratégies d'exploration séquentielles de codes numériques lourds;
- Méthodes avancées de calibration et validation de codes de calcul, en fonction des domaines d'application;
- Illustrations sur des applications métiers en mécanique, hydraulique, thermohydraulique...

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Mathieu COUPLET, ingénieur chercheur au département Performance, Risque Industriel, Surveillance pour la Maintenance et l'Exploitation (PRISME) de la R&D d'EDF

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs-Chercheurs de la R&D d'EDF/Départements PRISME et MMC (Matériaux et Mécanique des Composants), Chercheur SafranTech.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Alternance de cours méthodologique et d'exemples / Références bibliographiques / Travaux pratiques / Discussions et retours d'expériences.

Code: **ARN4875**

FIABILITÉ DES SYSTÈMES: UTILISATION DE L'OUTIL DYNAMIQUE KB3-BDMP

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif: **1570 €**

 Dates: **4 et 5 avril 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

35% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs chargés de réaliser des études de sûreté de fonctionnement de systèmes complexes et dynamiques.

PRÉ-REQUIS:

- Avoir des notions en fiabilité;
- Idéalement avoir suivi le stage « Fiabilité et sûreté des systèmes industriels » (ARN2681).

OBJECTIFS DE FORMATION

Les études de sûreté de fonctionnement des systèmes complexes ayant des capacités de reconfiguration, des redondances passives (fonctionnement en normal/secours), ou d'autres types de dépendances entre composants requièrent l'utilisation de modèles dynamiques (ou comportementaux).

Les BDMP (« Boolean logic Driven Markov Processes »)® sont un formalisme graphique (proche des arbres de défaillances) créé en 2003 permettant de définir aisément de tels modèles. Ils ont de plus des propriétés mathématiques qui facilitent les calculs probabilistes.

L'objectif du stage est de former à la construction de modèles dynamiques de type BDMP et à leur quantification avec les outils de la Plate-forme Outils KB3.

Ceux utilisés comme support du stage comprennent :

- Le logiciel KB3 lui-même, qui est l'outil de référence utilisé à EDF pour assister la conception et la mise à jour des modèles de sûreté de fonctionnement des systèmes, dont ceux des Études Probabilistes de Sûreté des centrales nucléaires;
- Une base de connaissances qui concrétise les concepts des BDMP ainsi que ceux des réseaux de Petri stochastiques;
- Les outils de calcul FIGSEQ (qui fonctionne par exploration des séquences amenant le système à la panne) et YAMS (simulateur de Monte Carlo).

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À la fin de la formation, les participants seront capables de construire rapidement des BDMP représentant toutes sortes de situations couramment rencontrées dans les études de fiabilité des systèmes.

Ils connaîtront les domaines d'application des deux grandes familles de méthodes de quantification de séquences qui

sont disponibles dans FIGSEQ, et aussi de la simulation de Monte Carlo.

Ils sauront optimiser le paramétrage des outils de calcul FIGSEQ et YAMS pour obtenir les résultats les plus précis possible en des temps de calcul courts.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Marc BOUISSOU, ingénieur-chercheur du groupe « Études probabilistes de sûreté et disponibilité des systèmes » / Département PERICLES (PERformance et prévention des Risques Industriels du parC par la simulation et les ÉtudeS) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Collaborateurs du département PERICLES de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Alternance de présentations théoriques et d'exercices pratiques qui conduisent à une manipulation intensive de l'ensemble des outils informatiques.

Remise des supports (énoncés des exercices et articles support) en début de stage, Fichiers contenant les transparents utilisés, une étude de cas réel, et les corrigés d'exercices pour KB3, FIGSEQ et YAMS.

Un exemplaire du livre « Gestion de la complexité dans les études quantitatives de sûreté de fonctionnement de systèmes » (auteur Marc BOUISSOU – collection EDF R&D – éditions Lavoisier 2008) sera remis à chaque stagiaire. Les participants pourront installer les logiciels sur leur propre ordinateur et bénéficieront d'une licence gratuite pendant un mois.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN3998**

VISION GLOBALE ET REPÈRES SUR LE REX

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif: **1520 €**

 Dates: • **29 et 30 mars 2018**
• **4 et 5 octobre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Toute personne intéressée par le REX.

PRÉ-REQUIS: Avoir un lien quel qu'il soit avec le REX, par exemple, en tant qu'analyste, utilisateur, manager, pilote, etc.

OBJECTIFS DE FORMATION

Acquérir un esprit critique sur le processus de Retour d'Expérience au sens large, permettant d'identifier les applications possibles du REX dans son activité et les bonnes pratiques nécessaires à la mise en place et au maintien dans le temps des dispositifs associés.

Sans prétendre former des « experts du REX », fournir des repères, ainsi que les clés pour pouvoir prendre du recul sur son propre positionnement dans le processus REX, dans le cadre d'une mission.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable de :

- Décrire le Retour d'Expérience comme un processus global ;
- Connaître les différentes phases du dispositif : collecte, analyse, archivage, restitution ;
- Avoir une vision intégratrice des différentes compétences en jeu : techniques, humaines ou organisationnelles ;
- Connaître les différentes applications possibles du REX : à quels besoins peut répondre un dispositif de REX ?
- Identifier les éléments clés pour animer un dispositif de REX (comment s'organise un REX opérationnel ?) : décrire les bonnes pratiques et les difficultés liées à la mise en place et au bon fonctionnement d'un processus de REX ;
- Identifier les processus REX de son entité d'appartenance ;
- Caractériser ses activités liées au REX, les positionner dans le processus REX sur lequel il intervient, quelle que soit sa fonction ;
- Prendre du recul sur son activité et proposer des axes d'améliorations concernant l'animation (organisation et fonctionnement) des dispositifs de REX.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Violaine BRINGAUD, Thomas PAPELARD, ingénieurs-chercheurs du Département PERICLES (Département PERformance et prévention des Risques Industriels du parC par la simuLation et les ÉtudeS) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

- Ingénieurs-chercheurs du département PERICLES de la R&D d'EDF ;
- Intervenants d'unités opérationnelles d'EDF ;
- Intervenants de sociétés ou organismes externes (IRSN, SNCF).

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Alternance de séances de présentations « théoriques » avec des illustrations concrètes d'applications. Les cas d'application seront principalement issus des activités du département dans le domaine de la production d'énergie électrique (nucléaire, hydraulique...).

Les cas d'applications supplémentaires seront issus d'autres domaines en fonction des partenaires disponibles (transports, industrie pétrolière et chimique, secteur médical...).

Une séquence en sous-groupe permet d'encourager les stagiaires à se questionner sur les activités qu'ils ont par rapport au REX, ou sur ce qu'ils voient du REX dans leur environnement.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4878**

UTILISATION DE KB3 DANS LE CADRE DES EPS

 Durée: **3 jours**

 Lieu: **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif: **1870 €**

 Dates: **26 au 28 septembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Analystes EPS qui réalisent des études système et plus largement ingénieurs qui seront amenés à utiliser les modèles informatiques des Études Probabilistes de Sûreté (EPS) sous RiskSpectrum®.

PRÉ-REQUIS:

- Avoir des notions en fiabilité et connaître la modélisation par arbres de défaillance;
- Idéalement avoir suivi le stage Fiabilité et sûreté des systèmes industriels (ARN2681).

OBJECTIFS DE FORMATION

Apprendre à utiliser les logiciels KB3 et Atelier EPS, conçus à la R&D d'EDF pour assister la conception et la mise à jour des arbres de défaillance dans les modèles informatiques des EPS.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À la fin de la formation, les participants seront familiers de toutes les opérations de gestion des arbres de défaillances dans les modèles EPS grâce à KB3 et à l'Atelier EPS (l'Atelier EPS est un outil de communication entre KB3 et RiskSpectrum®).

CONTENU

Après une brève présentation des outils, on s'orientera rapidement vers une manipulation intensive de KB3 et de l'Atelier EPS, sur des cas concrets et réalistes. Les exercices pratiques illustrent les principales fonctionnalités des logiciels: modélisation d'un système, gestion de variantes, génération d'arbres (avec drapeaux, avec renvois externes), transfert dans un modèle RiskSpectrum...

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Nathalie VILLATTE, Ingénieur-Chercheur de la R&D d'EDF/ département PERICLES (PERformance et prévention des Risques Industriels du parC par la simuLation et les ÉtudeS).

INTERVENANT(S):

- Collaborateurs du département PERICLES de la R&D d'EDF, et plus particulièrement du groupe « Études Probabilistes de Sûreté et de Disponibilité des Systèmes »;
- Collaborateurs de l'Ingénierie Nucléaire EDF en charge de l'exploitation et de la mise à jour des modèles KB3 pour les EPS d'EDF;
- Un consultant de la société Aristè en charge du développement et de la maintenance de l'outil.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Présentation de l'outil, nombreux exercices pratiques et manipulation intensive de KB3.

Les énoncés d'exercices, accompagnés de leurs corrigés détaillés, seront livrés aux participants.

Salle informatique avec un poste pour 2 participants.

ÉVALUATION

Une synthèse orale est faite avec les participants à l'issue de la session.

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4857**

CONCEPTS GÉNÉRAUX D'ARCHITECTURE POUR LES SYSTÈMES D'INFORMATION (SI)

 Durée: **3 jours**

 Lieu: **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif: **1870 €**

 Dates: **Report en 2019**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

25% de numérique en présentiel

PUBLIC: Architectes informatiques, développeurs, pilotes opérationnels.

PRÉ-REQUIS: connaissances générales sur la modélisation, la gestion des exigences et le développement d'applications informatiques.

OBJECTIFS DE FORMATION

- Comprendre les enjeux et les principes de conception et de réalisation des architectures informatiques dans les Systèmes d'Information (SI) scientifiques, techniques et de gestion ;
- S'initier aux concepts d'architecture modernes en s'appuyant sur des technologies adaptées et modernes ;
- S'initier dans le contexte de la transition numérique aux aspects mobilité et les technologies associées, avoir une vision claire sur l'impact de ces technologies dans les architectures en place dans l'entreprise ;
- S'initier à l'ergonomie du SI, les concepts et les méthodes permettant de mieux tenir compte des besoins de l'entreprise.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation le stagiaire sera capable :

- De concevoir les grandes lignes de l'architecture d'un SI destiné à répondre à des besoins fonctionnels et non-fonctionnels identifiés ;
- Comprendre les enjeux de la mobilité ;
- Comprendre les enjeux de l'ergonomie du SI ;
- D'analyser une architecture de SI existante, par exemple pour en préparer l'évolution.

CONTENU

JOUR 1

- L'architecture des Systèmes d'Information (urbanisme et architecture, brève histoire, processus d'élaboration d'un SI, rôle de l'architecte) ;
- Ergonomie du SI.

JOUR 2

- Les réseaux, évolutions et contraintes ;
- Le rôle des Middlewares ;

- Présentation de SOA, avantages et retour d'expériences ;
- Mobilité – Architecture, enjeux et acteurs ;
- Comment choisir la bonne technologie en fonction des besoins et contraintes.

JOUR 3

- Travaux pratiques – Conception et choix technologiques en fonction de spécifications fonctionnelles ;
- Discussion et débriefing des TP ;
- Conclusion.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Kavoos BOJNOURDI, ingénieur-chercheur au Département Simulation Neutronique Technologies de l'Information et Calcul Scientifique (SINETICS) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Kavoos BOJNOURDI, Ingénieur-Chercheur, Architecte SI de la R&D d'EDF ; Chefs de projet et experts EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Exposés illustrés par des exemples d'application ;
- Documents pédagogiques en format papier et électronique.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

TECHNOLOGIES ÉNERGIES RENOUVELABLES

- Énergies Marines: Panorama & Enjeux 65
- Introduction aux technologies et à l'économie
du photovoltaïque 66



Code: **ARN4868**

ÉNERGIES MARINES: PANORAMA & ENJEUX

 Durée: **1 jour**

 Lieu: **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif: **830 €**

 Dates: **23 mai 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

25% de numérique en présentiel

PUBLIC: Commerciaux, délégations régionales, directions ingénierie, entreprises du Groupe, RTE, direction développement durable, chercheurs...

PRÉ-REQUIS: Aucun.

OBJECTIFS DE FORMATION

Sensibiliser les auditeurs aux contextes, technologies et réalisations du groupe EDF pour le domaine des énergies marines. Les énergies marines sont en effet des sources correspondant à des idées anciennes mais qui longtemps n'ont pas eu les faveurs des gouvernements pour être développées, à l'exception notable de l'énergie marémotrice en France dont l'exploitation est industrielle à l'usine EDF de la Rance depuis 1967. La situation est en train d'évoluer: aujourd'hui le secteur des Énergies Marines est un secteur en forte expansion: le nombre de projets, de partenariats et de technologies en cours de développement a fortement augmenté ces dernières années, en France et en Europe. Les différentes politiques de soutien témoignent d'une volonté commune au niveau national et international de développer une filière « énergies marines »: la directive 2000 (objectifs incitatifs en renouvelables), l'objectif de 20 % d'énergie d'origine renouvelable en 2020 en Europe, la Grenelle de la Mer et la plate-forme technologique sur les énergies marines en France s'avèrent structurantes. Le groupe EDF a anticipé cette émergence en s'intégrant dès 2001 dans le réseau européen des énergies marines.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation le stagiaire aura une vue d'ensemble concernant les technologies et réalisations actuelles dans le domaine des énergies marines ainsi que des évolutions envisagées.

CONTENU

- Faire un tour d'horizon des différentes sources d'énergies marines, à travers des projets phares ou exemplaires dans le monde: énergie marémotrice, houlomotrice (vagues), hydrolienne (courants de marée), énergie thermique des mers;
- Mettre en évidence les enjeux techniques, économiques, environnementaux, juridiques et d'acceptabilité pour le développement de la filière Énergies Marines;
- Décrire les acteurs institutionnels, académiques et industriels de ces développements en France et dans le monde;
- Positionner le groupe EDF dans ce paysage en explicitant sa stratégie et ses projets dans le domaine en Europe et dans le monde, avec ses principales composantes R&D et industrielles.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Nicolas RELUN, ingénieur-chercheur du Département Électrotechnique et Mécanique des Structures (ERMES) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Ingénieurs-Chercheurs du Département Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement (LNHE) de la R&D d'EDF - Intervenants d'autres directions et filiales du groupe EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Exposés.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN3922**

INTRODUCTION AUX TECHNOLOGIES ET À L'ÉCONOMIE DU PHOTOVOLTAÏQUE

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **1 jour à EDF Lab Les Renardières (77)
et 1 jour à IPVF/Campus EDF Paris-Saclay (91)**

 Tarif: **1520 €**

 Dates: **23 et 24 mai 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Ingénieurs intéressés par le domaine des énergies renouvelables ou du développement durable (commerciaux, délégations régionales, SEI, Domaine accès à l'énergie, IRDEP...). Filiales du groupe EDF travaillant dans le domaine du Photovoltaïque: EDF EN, EDF ENR, NEXCIS, ENEDIS, RTE...

PRÉ-REQUIS: Aucun.

OBJECTIFS DE FORMATION

Donner une vue d'ensemble de la filière photovoltaïque et de l'action du groupe EDF au travers des thèmes suivants :

- Marché et perspectives à moyen long terme ;
- Procédés de fabrication des cellules et modules ;
- Systèmes et centrales photovoltaïques, intégration au réseau, stockage.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire aura une vue d'ensemble de l'état de l'art, du marché, des politiques publiques de soutien et des perspectives à court, moyen et long terme de la filière photovoltaïque.

Il sera capable de décrire les enjeux et les perspectives de l'intégration au réseau de la production photovoltaïque.

Il connaîtra les réalisations et les ambitions du groupe EDF dans le domaine.

CONTENU

1. Les filières du photovoltaïque :

- Historique ;
- Les différentes technologies des cellules PV ;
- Systèmes en toiture et centrales photovoltaïques ;
- La détermination du productible et les outils de dimensionnement ;
- L'impact environnemental du PV.

2. L'intégration du photovoltaïque au réseau :

- Les contraintes techniques sur le réseau Français ;
- Évolutions nécessaires pour permettre une forte pénétration de photovoltaïque en réseau ;
- Le stockage.

3. Positionnement du groupe EDF :

- EDF EN et le photovoltaïque ;
- SEI et l'intégration du PV en Corse et dans les DOM ;
- Les thèmes de recherche d'EDF R&D.

Le stage se déroulera sur une journée aux Renardières (77) dans les locaux de la R&D d'EDF et une journée à Saclay (91) sur le Campus EDF et dans les locaux de l'IPVF. Aux Renardières, une visite des laboratoires de caractérisation électrique des modules et d'étude du vieillissement sera organisée. À Saclay, une visite des laboratoires EDF de l'IPVF (Institut Photovoltaïque d'Ile-de-France) sera effectuée.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Marie JUBAULT, ingénieur-chercheur du département Économie, Fonctionnement et Études des Systèmes Énergétiques (EFESE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs-chercheurs de la R&D d'EDF / Départements EFESE, TREE (Technologies et Recherche pour l'Efficacité Énergétique) et MFEE (Mécanique des Fluides, Énergies et Environnement) et intervenants d'autres directions et filiales du groupe EDF (SEI, DOAAT, EDF EN).

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Cours, exposés et visite des laboratoires ;
- Remise des supports numériques par mail.

ÉVALUATION

Une synthèse orale est faite avec les participants à l'issue du stage.

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

THERMOHYDRAULIQUE

■ Thermohydraulique locale – concepts de base	68
■ Thermohydraulique locale – physiques particulières	69
■ <i>Code_Saturne</i> – Module 1: prise en main	70
■ <i>Code_Saturne</i> – Module 2: utilisation avancée et développement	71
■ Introduction à la thermohydraulique diphasique à l'échelle composant pour les cœurs et les échangeurs	72
■ Code de thermohydraulique diphasique composants THYC – Prise en main	73



© EDF / PIERRE SOISSONS

Code: **ARN3906**

THERMOHYDRAULIQUE LOCALE – CONCEPTS DE BASE

 Durée: **3 jours**

 Lieu: **EDF Lab Chatou**

 Tarif: **1920 €**

 Dates: **26 au 28 septembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Ingénieurs et techniciens, sans spécialisation particulière, souhaitant acquérir des bases en modélisation et simulation numérique des écoulements monophasiques et en transferts thermiques. La formation est fortement conseillée aux débutants dans le domaine de la simulation numérique en mécanique des fluides locale (CFD) et en thermique.

PRÉ-REQUIS: Il est souhaitable d'avoir des notions de base de mécanique des milieux continus et d'analyse numérique.

OBJECTIFS DE FORMATION

Présenter les concepts de base de la modélisation des écoulements monophasiques incompressible et des transferts thermiques à l'échelle locale. La turbulence occupe une place particulière puisque la majorité des écoulements industriels sont en régime turbulent. Les deux dernières séances présentent des techniques de résolution numérique des équations disponibles dans *Code_Saturne* et des éléments vérification et de validation (V&V).

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Présenter les approches classiques pour la modélisation des écoulements monophasiques incompressibles avec transferts thermiques pour un fluide newtonien;
- Illustrer ces approches à l'aide de cas académiques et d'applications industrielles concrètes;
- Présenter des approches numériques classiques et futures pour la résolution des équations présentées précédemment.

CONTENU

- Équations de Navier-Stokes, équation de transport d'un scalaire, analyse dimensionnelle (3 h);
- Modélisation de la turbulence RANS et LES (3 h);
- Pertes de charge et dimensionnement de circuits, Illustrations de la modélisation de la turbulence à travers des exemples académiques et industriels (3 h);

- Équation de transport de la température, modélisation de la turbulence avec transferts thermiques, prise en compte de la flottabilité (3 h);
- Volumes Finis localisés, éléments d'analyse numérique, discrétisation des équations de Navier-Stokes, Vérification et Validation (V&V) (4 h);
- Nouvelles méthodes de discrétisation : Compatible Discrete Operators (CDO), problème de diffusion anisotrope et hétérogène, application aux écoulements souterrains (2 h).

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Sofiane BENHAMADOUCHE, chercheur expert du département Mécanique des Fluides, Énergie et Environnement (MFEE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Ingénieurs-chercheurs du département MFEE de la R&D d'EDF: Jérôme BONELLE, Martin FERRAND, Erwan LE COUPANEC.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Exposés. Supports de cours transmis par mail à la fin des interventions.

ÉVALUATION

Tour de table à la fin de chaque journée.

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN3907**

THERMOHYDRAULIQUE LOCALE – PHYSIQUES PARTICULIÈRES

 Durée: **4 jours**

 Lieu: **EDF Lab Chatou**

 Tarif: **2 510 €**

 Dates: **8 au 11 octobre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC: Ingénieurs et techniciens, ayant suivi la formation Thermohydraulique Locale – Concepts de base, souhaitant approfondir leurs connaissances en modélisation et simulation numérique des écoulements et en transferts thermiques. Formation fortement conseillée aux débutants dans le domaine de la simulation numérique en mécanique des fluides locale (CFD), en diphasique et en thermique.

PRÉ-REQUIS: Formation Thermohydraulique Locale – Concepts de base (ARN3906).

OBJECTIFS DE FORMATION

Présenter certains aspects de la modélisation des écoulements compressible ou diphasiques. La dernière séance est dédiée aux transferts thermiques fluides et solides et au rayonnement. Aspects numériques abordés dans les quatre séances.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Présenter les approches classiques pour la modélisation des écoulements compressibles ou diphasiques et pour la prise en compte des transferts thermiques en présence de solide ;
- Illustrer ces approches à l'aide de cas académiques et d'applications industrielles concrètes ;
- Présenter des approches numériques pour la résolution des équations abordées.

CONTENU

- Écoulements compressibles : systèmes hyperboliques, problème de Riemann, équations d'Euler, schéma volumes finis, illustrations (6 h) ;
- Thermique et rayonnement : conduction, rayonnement transparent, corrélations de convection naturelle, forcée et mixte, couplage thermique fluide/solide, SYRTHES, illustrations (6 h) ;
- Modélisation des écoulements diphasiques par un modèle Euler-Euler : établissement des équations, rappels de thermodynamique, applications, démonstration pratique à travers NEPTUNE_CFD (6 h) ;

- Approches Lagrangiennes pour les écoulements diphasiques à phase dispersée : rappels mathématiques sur les processus stochastiques, modélisation des écoulements diphasiques turbulents à phase dispersée, formulations et modèles actuels, méthodes Monte Carlo et mise en œuvre, applications (6 h) ;

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Sofiane BENHAMADOUCHE, chercheur expert du département Mécanique des Fluides, Énergie et Environnement (MFEE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Ingénieurs-chercheurs du département MFEE de la R&D d'EDF : Jean-Marc HERARD, Olivier HURISSE, Jérôme LAVIEVILLE, Stéphane MIMOUNI, Jean-Pierre MINIER, Christophe PENIQUEL

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Exposés. Supports de cours envoyés par mail à la fin des interventions.

ÉVALUATION

Tour de table à la fin de chaque journée.

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4864**

Code_Saturne – MODULE 1: PRISE EN MAIN

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **EDF Lab Chatou**

 Tarif: **1520 €**

 Dates: • **13 et 14 mars 2018**
• **6 et 7 novembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

75% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs d'étude en mécanique des fluides.

PRÉ-REQUIS: La connaissance d'un outil de post-traitement (comme le logiciel libre Paraview) est un pré-requis pour analyser les résultats de calcul. Les connaissances suivantes sont fortement recommandées pour la prise en main du logiciel.

- Bases de mécanique des fluides numériques ;
- Utilisation des systèmes Unix et Linux ;
- Bases de programmation en fortran 90 et en C (fortement recommandées pour manipuler certains sous-programmes utilisateurs).

OBJECTIFS DE FORMATION

- Réaliser des calculs de thermohydraulique monophasique par une méthode de volumes finis co-localisés avec le logiciel open-source *Code_Saturne* pour tous types de maillages structurés et non structurés ;
- Être capable de mettre en place une étude thermohydraulique avec *Code_Saturne* en réalisant une géométrie, un maillage puis un calcul sur la configuration retenue ;
- Analyser les résultats obtenus par un post-traitement du calcul (réalisation de profil 1D et visualisation des champs 3D).

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable de mettre en place et d'exploiter un cas d'étude de thermohydraulique monophasique standard en utilisant les fonctionnalités principales du logiciel libre *Code_Saturne*.

CONTENU

Code_Saturne est le logiciel libre d'EDF de calcul de mécanique des fluides 3D locale pour les écoulements monophasiques. Il permet d'aborder l'étude d'écoulements fluides 2D, 2D axi-symétriques ou 3D, instationnaires ou stationnaires, incompressibles ou dilatables, laminaires ou turbulents, avec ou sans thermique et avec traceurs éventuels. Il dispose de potentialités avancées pour le traitement de la turbulence, de la combustion, du rayonnement, des arcs électriques et de l'effet Joule, des incendies. Il possède également un module Lagrangien,

un module atmosphérique et un module compressible. Il permet l'étude de problèmes thermiques fluide-solide soit par un couplage implicite fluide-solide dans *Code_Saturne* seul, soit par un couplage au logiciel de thermique SYRTHES. La méthode numérique est basée sur une technique de volumes finis co-localisés, applicable à tout type d'élément (tétraèdres, hexaèdres, prismes, pyramides, etc.) et à tout type de maillage (par blocs, hybrides, conformes ou non conformes...). L'essentiel de la formation est consacré à des exercices pratiques. Durant cette formation, nous aborderons les problématiques rencontrées autour de la mise en œuvre d'un calcul CFD que sont : les contraintes de qualité des maillages (non-orthogonalité, mailles aplaties, faces non-planes...), les différentes approches DNS, RANS, LES à utiliser pour la modélisation de la turbulence suivant les phénomènes physiques que l'on souhaite prédire.

Des formations théoriques, présentant les équations continues, leur discrétisation en espace et en temps et leur résolution numérique ainsi que les modèles de turbulence dynamique et thermique implémentés dans *Code_Saturne* sont faites sous forme de différents modules de la formation Thermohydraulique.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Erwan LE COUPANEC, ingénieur-chercheur de la R&D d'EDF / département Mécanique des Fluides, Énergies et Environnement (MFEE).

INTERVENANT(S):

Ingénieurs-chercheurs de l'équipe de développement de *Code_Saturne*.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Séances de travaux pratiques.
- Fourniture de documents sur la théorie du code, son utilisation ainsi qu'une solution pas à pas des différents exercices.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN3869**

Code_Saturne – MODULE 2: UTILISATION AVANCÉE ET DÉVELOPPEMENT

 Durée: **1 jour**

 Lieu: **EDF Lab Chatou**

 Tarif: **830 €**

 Dates: **8 novembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

50% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs d'étude en mécanique des fluides.

PRÉ-REQUIS: Les connaissances suivantes sont fortement recommandées pour la prise en main du logiciel.

- Bases de mécanique des fluides numériques;
- Utilisation des systèmes Unix et Linux;
- Bases de programmation en fortran 90 et en C (fortement recommandées pour manipuler certains sous-programmes utilisateurs).

OBJECTIFS DE FORMATION

- Présenter les méthodes et outils de développements utilisés par l'équipe de développement de *Code_Saturne*: logiciel de gestion de version (git, svn), éditeurs (emacs, vi), débogueurs (gdb, valgrind);
- Fournir des bases pour le développement dans *Code_Saturne*: utilisation des structures de données, présentation des bonnes pratiques et des différents sous-systèmes.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Développer des modèles et élaborer des mises en données avancées, notamment, dans les sources utilisateurs de *Code_Saturne*.

CONTENU

Code_Saturne est le logiciel libre d'EDF de calcul de mécanique des fluides 3D locale pour les écoulements monophasiques. Des formations théoriques, présentant les équations continues, leur discrétisation en espace et en temps et leur résolution numérique ainsi que les modèles de turbulence dynamique et thermique implémentées dans *Code_Saturne* sont faites sous forme de différents modules de la formation Thermohydraulique. Une formation ITECH Prise en main de *Code_Saturne* (ARN4864) constitue une présentation générale et une initialisation à l'utilisation du logiciel pour les études. Dans la présente formation, une demi-journée sera consacrée aux présentations des outils de développement et du développement en C dans *Code_Saturne*. La seconde demi-journée sera entièrement occupée par des exercices pratiques.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Martin FERRAND et Yvan FOURNIER, ingénieurs-chercheurs du département Mécanique des Fluides, Énergies et Environnement (MFEE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Ingénieurs-chercheurs de l'équipe de développement de *Code_Saturne* de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Présentations des méthodes / outils de développements utilisés par l'équipe de développement de *Code_Saturne*, puis des bonnes pratiques, des sous-systèmes et des structures de données du code. Séances de travaux pratiques guidées. Supports de présentation des outils de développement et du développement dans *Code_Saturne*.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4003**

INTRODUCTION À LA THERMOHYDRAULIQUE DIPHASIQUE À L'ÉCHELLE COMPOSANT POUR LES CŒURS ET LES ÉCHANGEURS

 Durée: **1 jour**

 Lieu: **EDF Lab Chatou**

 Tarif: **830 €**

 Dates: **31 mai 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

50% de numérique en présentiel

PUBLIC:

- Ingénieurs et techniciens intéressés par la modélisation thermohydraulique des composants des réacteurs à eau pressurisée (cœurs, générateurs de vapeur, condenseurs, échangeurs monophasiques) pour l'exploitation et la sûreté;
- Tout ingénieur désirant approfondir ses connaissances en physique des réacteurs ou des GV (phénoménologie, aspects théoriques) et devant dans le futur avoir à utiliser les outils concernés.

PRÉ-REQUIS: Connaissances de base en thermohydraulique et mécanique des fluides.

OBJECTIFS DE FORMATION

- Présenter les concepts de base de la modélisation thermohydraulique diphasique à l'échelle composant, et de la simulation numérique de la thermohydraulique des composants d'une chaudière nucléaire (cœurs et échangeurs);
- Présenter les couplages et chaînages qui s'articulent autour de la thermohydraulique composant (neutronique, mécanique des solides, thermique);
- Démontrer comment la thermohydraulique composant contribue aux enjeux industriels du parc (surveillance, études de sûreté, chaînes de calculs des cœurs...).

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable:

- D'appréhender les principaux phénomènes physiques intervenant dans le cadre des études thermohydrauliques;
- De bien percevoir les hypothèses liées aux modélisations des composants et d'en percevoir les performances et les limites;
- D'avoir une vision globale de l'état actuel et futur des méthodologies et des schémas de calcul utilisés pour les études de réacteurs à EDF.

CONTENU

- Le logiciel THYC est le logiciel de référence d'EDF pour les calculs de mécanique des fluides 3D traitant les écoulements monophasiques et diphasiques dans les composants d'une centrale tels les cœurs REP, générateurs de vapeur (GV), condenseurs et échangeurs monophasiques;
- Description du domaine d'application du code de thermohydraulique THYC;
- Description des hypothèses et choix du schéma (modélisation) de calcul (approche milieu poreux).

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Fadila OUKACINE, Ingénieur-Chercheur du département Mécanique des Fluides, Énergies et Environnement (MFEE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Ingénieurs-Chercheurs de la R&D d'EDF / Département MFEE.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Une journée commune cœurs et échangeurs sur la description des phénomènes physiques à modéliser, les hypothèses de modélisation et les modèles physiques mis en œuvre dans le code THYC.

ÉVALUATION

Une synthèse orale est faite en fin de stage.

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4865**

CODE DE THERMOHYDRAULIQUE DIPHASIQUE COMPOSANTS THYC – PRISE EN MAIN

 Durée: **1 jour**

 Lieu: **EDF Lab Chatou**

 Tarif: **830 €**

 Dates: **1^{er} juin 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

50% de numérique en présentiel

PUBLIC:

- Ingénieurs et techniciens intéressés par la modélisation thermohydraulique des composants des réacteurs à eau pressurisée (cœurs, générateurs de vapeur, condenseurs, échangeurs monophasiques) pour l'exploitation et la sûreté;
- Tout ingénieur désirant approfondir ses connaissances en physique des réacteurs ou des GV (phénoménologie, aspects théoriques) et devant dans le futur avoir à utiliser les outils concernés.

PRÉ-REQUIS:

- Connaissances de base en thermohydraulique et mécanique des fluides;
- Avoir suivi la formation « Introduction à la thermohydraulique diphasique à l'échelle composant pour les cœurs et les échangeurs » (ARN4003).

OBJECTIFS DE FORMATION

- Présenter le code 3D de thermohydraulique diphasique à l'échelle du composant d'EDF et les schémas de calcul utilisés dans l'exploitation des cœurs de réacteur, des GV, des condenseurs et des échangeurs monophasiques (modélisations, méthodes, applications, qualité) ainsi que les développements en cours;
- Prendre en main le logiciel pour une utilisation des potentialités de base sur les configurations cœurs et GV.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable :
- D'être en mesure de lancer et d'analyser un calcul de thermohydraulique de façon autonome avec le logiciel THYC ;
 - D'être en mesure de générer un jeu de données simple et de réaliser un post-traitement des résultats de calculs.

CONTENU

- Le logiciel THYC est le logiciel de référence d'EDF pour les calculs de mécanique des fluides 3D traitant les écoulements monophasiques et diphasiques dans les composants d'une centrale tels les cœurs REP, générateurs de vapeur (GV), condenseurs et échangeurs monophasiques;
- Description du domaine d'application du code de thermohydraulique THYC ;
- Présentation des potentialités du code : procédures d'ingénieries, simulations, utilisation modulaire;
- Travaux pratiques (sous forme de tutoriaux interactifs).

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Fadila OUKACINE, Ingénieur-Chercheur du département Mécanique des Fluides, Énergies et Environnement (MFEE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Ingénieurs-Chercheurs de la R&D d'EDF / département MFEE.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

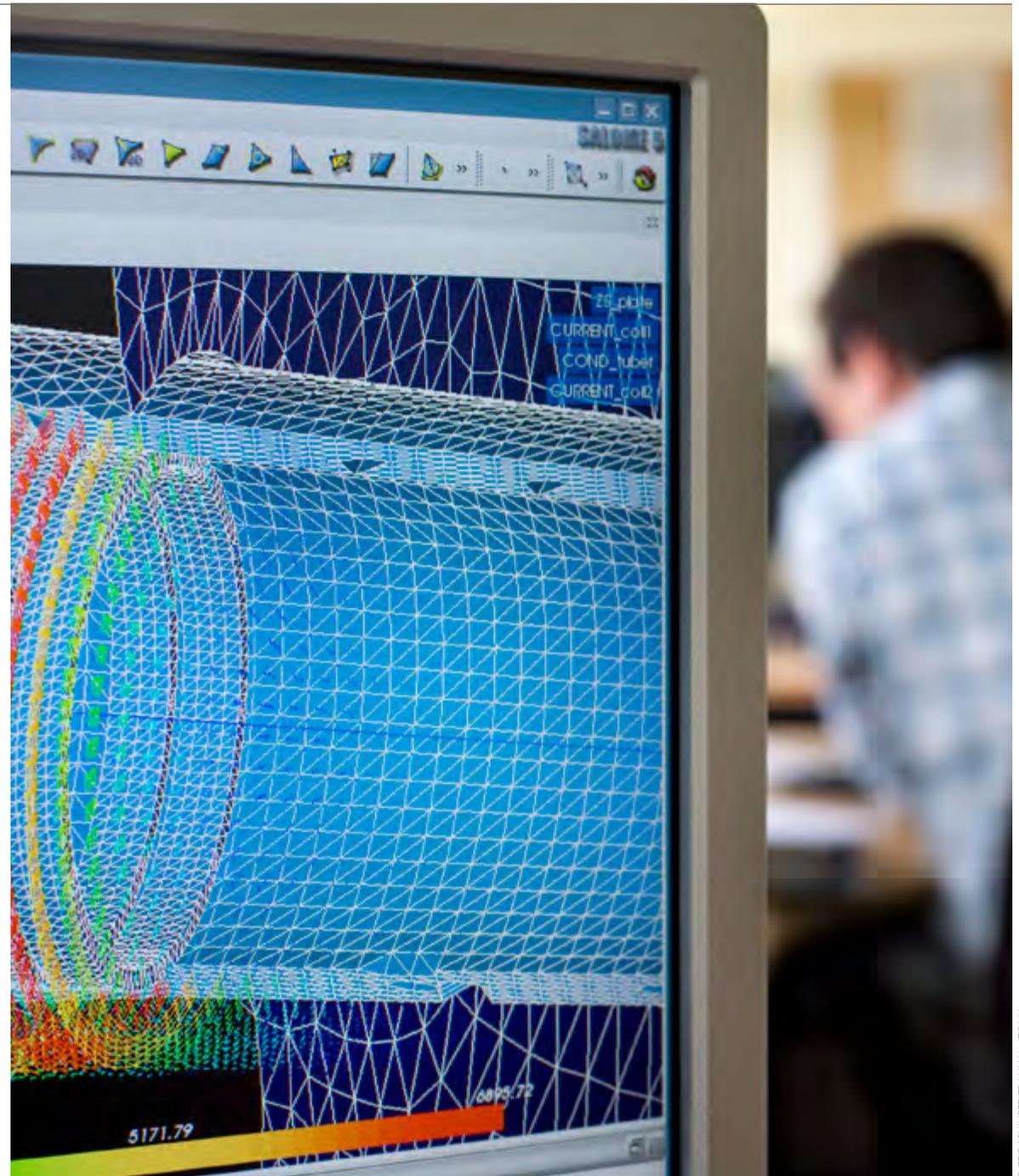
Travaux pratiques consistant à une mise en situation et la réalisation de calculs avec le code (Mise en donnée, lancement des calculs, post-traitement, etc.) sous forme de tutoriaux interactifs, pour les cœurs, GV et condenseurs. Station de travail Calibre pour la partie pratique.

ÉVALUATION

Une synthèse orale est faite en fin de stage. Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

TRAITEMENT DE L'INFORMATION SCIENTIFIQUE

■ Plate-forme SALOMÉ – Module 1: Pré et post-traitement	75
■ Plate-forme SALOMÉ – Module 2: Intégration et supervision avec YACS	76
■ Plate-forme SALOMÉ – Module 3: Utilisation de l'assimilation de données avec ADAO	77
■ Plate-forme SALOMÉ – Module 4: Initialisation au scripting dans le module de visualisation ParaViS et Manipulation de maillages et de champs avec le module MEDCOUPLING	78
■ Utilisation des moyens de calculs haute performance	79
■ Introduction au parallélisme: machines, langages et algorithmes	80



Code: **ARN4013**

PLATE-FORME SALOMÉ – MODULE 1: PRÉ ET POST TRAITEMENT

 Durée: **4 jours**

 Lieu: **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif: **2 510 €**

 Dates: • **14 au 17 mai 2018**
• **19 au 22 novembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

60% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs en charge de réalisation d'études à l'aide de la plate-forme SALOMÉ voulant maîtriser l'utilisation des outils de pré-traitement (géométrie, maillage) et post-traitement (visualisation des résultats) de la plate-forme SALOMÉ.

PRÉ-REQUIS:

- Connaissances générales en utilisation de codes scientifiques et d'outils de pré et post-traitement;
- Les travaux dirigés comportent des exercices impliquant l'utilisation du langage de script Python à un niveau non expert;
- Tous les travaux dirigés sont réalisés sur station de travail Linux (Calibre).

OBJECTIFS DE FORMATION

SALOMÉ est une plate-forme générique de pré-traitement, post-traitement et de couplage de codes pour la simulation numérique produite sous forme de logiciel libre dans le cadre d'un projet de co-développement EDF-CEA.

La formation permet aux participants de découvrir et prendre en main la plate-forme. Elle est axée sur les modules de CAO, maillage et visualisation, et donne aussi quelques notions sur la supervision de schéma de couplage.

Modules de pré-traitement GEOM et SMESH:

Découvrir/approfondir la conception de géométries et de maillages pour des études en physique des champs (mécanique, mécanique des fluides, thermique, électromagnétisme...):

- Utiliser les fonctions détaillées de conception de modèles CAO;
- Mailler les modèles CAO avec les différents maillages du module SMESH;
- Vérifier la qualité des maillages obtenus.

Module ParaVis:

Acquérir les éléments indispensables pour:

- Importer des résultats de calculs dans ParaVis;
- Utiliser les fonctionnalités de base pour visualiser des résultats d'études;
- Animer la présentation d'un résultat;
- Analyser quantitativement un résultat;
- Sauvegarder une session.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, les stagiaires auront acquis une maîtrise suffisante des modules GEOM, SMESH et ParaVis pour utiliser efficacement les principales fonctions, savoir trouver l'information pour progresser, et maîtriser l'utilisation du mode script.

CONTENU

JOUR 1:

Découverte de la plateforme, utilisation en travaux dirigés des principaux modules.

JOURS 2 ET 3:

Prise en main approfondie des modules GEOM et SMESH et du langage de script associé.

JOUR 4:

Prise en main approfondie de ParaVis.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) ET INTERVENANT(S):

Paul RASCLE et Patrick LEBAILLY, Ingénieurs-Chercheurs au Département PERFORMANCE des Risques Industriels du parC par la simulation des ÉtudeS (PERICLES) de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Exposés illustrés par des exemples d'utilisation mis en œuvre dans le cadre de travaux dirigés sur poste de travail Linux (Calibre).

ÉVALUATION

Une synthèse orale est faite à l'issue du stage. Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4014**

PLATE-FORME SALOMÉ – MODULE 2: INTÉGRATION ET SUPERVISION AVEC YACS

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif: **1 520 €**

 Dates: **22 et 23 mai 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

50% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs en charge de l'intégration de codes ou de la conception de schéma de calcul ayant l'objectif d'exécuter des applications chaînées ou couplées.

PRÉ-REQUIS: identiques au module 1 de la Plate-forme SALOMÉ. Il est fortement recommandé d'avoir suivi ce module. De plus, le stagiaire doit savoir programmer en Python et C++.

OBJECTIFS DE FORMATION

- Construire et exécuter un schéma de calcul à partir du module YACS de supervision et de couplage de la plate-forme SALOMÉ ;
- Construire des composants SALOMÉ, en particulier pour intégrer des codes de calcul scientifique externes à l'aide de l'outil YACSGEN.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, les stagiaires auront acquis les bases nécessaires pour utiliser les différentes fonctions du module YACS et du modèle de programmation à base de composants logiciels de SALOMÉ :

- Construire et exécuter un schéma YACS ;
- Développer de nouveaux composants SALOMÉ ;
- Intégrer de nouveaux modules dans SALOMÉ ;
- Utiliser la documentation YACS.

CONTENU

JOUR 1

- Présentation générale succincte de SALOMÉ.
- Découverte des principes de YACS: Présentation + TD.
- Création de composants SALOMÉ C++ et Python par le biais de l'outil YACSGEN: Présentation + TD.

JOUR 2

- Lancement de composants SALOMÉ sur des ressources distribuées: Présentation + TD.
- Introduction au mode de couplage Datastream: Présentation + TD.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) ET INTERVENANT(S):

Ovidiu MIRCESCU, Ingénieur-Chercheur au département PERFORMANCE et prévention des Risques Industriels du parc par la simulation et les Études (PERICLES) de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Exposés suivis de travaux pratiques sur poste de travail Linux.

ÉVALUATION

Une synthèse orale est faite à l'issue du stage.

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4015**

PLATE-FORME SALOMÉ – MODULE 3: UTILISATION DE L'ASSIMILATION DE DONNÉES AVEC ADAO

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif: **1520 €**

 Dates: • **21 et 22 mars 2018**
• **12 et 13 novembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

50% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs réalisant des études à l'aide de la plate-forme SALOMÉ et désirant maîtriser le module d'assimilation de données et d'aide à l'optimisation, pour améliorer la qualité des calculs et la comparaison aux mesures, en utilisant des méthodes de recalage ou de reconstruction optimale de champs physiques.

PRÉ-REQUIS: Connaître le déroulement d'une simulation numérique. Connaître le module YACS de SALOMÉ.

OBJECTIFS DE FORMATION

Savoir réaliser du recalage ou de l'interpolation par assimilation de données et optimisation, avec le module ADAO, au sein de la plate-forme SALOMÉ dans le cadre d'une simulation numérique.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire :

- Connaîtra les possibilités de l'assimilation de données, les différents algorithmes disponibles et leurs stratégies d'usage comme leur pilotage ;
- Connaîtra les possibilités supplémentaires d'optimisation et d'aide à l'optimisation ;
- Saura exprimer les informations et paramètres nécessaires à un calcul de recalage ou d'interpolation dans une étude SALOMÉ ;
- Saura comment accéder à un code de calcul pour réaliser une étude avec ADAO ;
- Maîtrisera le pilotage de l'assimilation de données ou de l'aide à l'optimisation depuis l'IHM SALOMÉ et saura surveiller son calcul ;
- Aura vu des exemples illustratifs ;
- Saura adapter et étendre les calculs disponibles.

CONTENU

- Exposé des bases de l'assimilation de données ;
- Présentation de la typologie des problèmes d'assimilation de données et des stratégies adaptées ;
- Présentation des principaux algorithmes ;
- Présentation de l'usage des matrices de covariance d'erreur ;
- Usage du module ADAO ;
- Présentation des options disponibles dans le module et des recommandations associées ;
- Description de limites d'utilisations, critères d'analyse du pilotage et des résultats ;
- Exemples d'utilisation et de mise en œuvre ;
- Présentation de la documentation.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) ET INTERVENANT(S) :

Jean-Philippe ARGAUD et Angélique PONÇOT, Ingénieurs-Chercheurs au département PERFORMANCE et prévention des Risques Industriels du parC par la simulation et les Études (PERICLES) de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Présentations et travaux pratiques et corrigés sur poste Calibre.

ÉVALUATION

Une synthèse orale a lieu avec les participants à la fin de la session.

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code: **ARN4016**

PLATE-FORME SALOMÉ – MODULE 4: INITIALISATION AU SCRIPTING DANS LE MODULE DE VISUALISATION PARAVIS ET MANIPULATION DE MAILLAGES ET DE CHAMPS AVEC LE MODULE MEDCOUPLING

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif: **1 520 €**

 Dates: **26 et 27 novembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

65% de numérique en présentiel

PUBLIC: Ingénieurs en charge de la réalisation d'études au moyen de la simulation numérique qui souhaitent par script python automatiser le traitement des données au sein du module de post-traitement ParaViS, mais également manipuler leurs maillages et leurs champs pour leurs études.

PRÉ-REQUIS:

- Programmation en langage PYTHON - Expérience dans le domaine de la simulation numérique.
- Une expérience en PARAVIEW/PARAVIS est indispensable.

OBJECTIFS DE FORMATION

Permettre d'écrire des scripts python pour:

- La manipulation de maillages et de champs (fichier MED);
- Le post-traitement/visualisation avec ParaViS.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Ce module permettra aux stagiaires de :

- S'approprier les concepts de pipeline, de représentation, du contrôle de la vue dans le Module ParaViS;
- D'automatiser les post-traitements génériques et la construction de macro;
- S'approprier les structures de données de maillage et de champ définies par MED pour la manipulation (réparation, simplification, agrégation, ajout d'info...);
- Manipuler en mémoire des maillages et des champs (extraction, intersection, interpolations, projection...).

CONTENU

JOUR 1

À l'issue de cette journée, les stagiaires auront acquis les bases nécessaires pour :

1. La création et l'utilisation de Macros.
2. Utiliser les scripts python dans le module ParaViS et les utiliser en interactif ou en batch.

Ils seront en capacité d'automatiser la génération d'images pour des rapports et des vidéos pour des présentations.

JOUR 2

1. Les modules python de MEDCOUPLING et leur place dans la plate-forme SALOMÉ.
2. Présentation des classes de base (tableaux, maillages et champs) et exercices portant sur ces classes.
3. Présentation des classes permettant la manipulation de fichiers MED et exercices associés.
4. Présentation des classes pour l'interpolation/projection et exercices associés.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S)

ET INTERVENANT(S):

Anthony GEAY et Patrick LEBAILLY, Ingénieurs-Chercheurs au Département PERFORMANCE et prévention des Risques Industriels du parC par la simuLation et les ÉtudeS (PERICLES) de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Exposés illustrés par des exemples d'utilisation mis en œuvre dans le cadre de travaux dirigés. Alternance de présentations (1 h) et de travaux pratiques sur postes de travail (2 h). Les travaux pratiques sont des exercices détaillés commentés et corrigés couvrant une compilation de cas d'utilisations typiques rencontrés lors d'études.
- Travaux dirigés sur poste de travail Linux.
- Une version électronique des exercices corrigés sera mise à disposition.

ÉVALUATION

Une synthèse orale est faite avec les participants à l'issue du stage.

Une évaluation en ligne sera réalisée à chaud.

Code: **ARN4896**

UTILISATION DES MOYENS DE CALCULS HAUTE PERFORMANCE

 Durée: **2 jours**

 Lieu: **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif: **1520 €**

 Dates: **10 et 11 octobre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

75% de numérique en présentiel

PUBLIC: Utilisateurs débutants ayant à lancer des codes de calcul sur cluster.

PRÉ-REQUIS: Connaissances de base de l'environnement Linux (commandes principales, shell, environnement...).

OBJECTIFS DE FORMATION

- Connaître les moyens de calculs haute performance (clusters) disponibles à la R&D d'EDF;
- Apprendre à lancer son code métier pour utiliser efficacement la puissance de calcul des clusters.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable de :

- Comprendre le fonctionnement interne d'un cluster;
- Choisir le cluster adapté à son besoin métier;
- Écrire des programmes de lancements adaptés à ses codes de calcul;
- Optimiser l'utilisation de la puissance de calcul disponible;
- Piloter l'exécution de ses calculs.

CONTENU

1. Panorama de l'informatique scientifique dans le monde;
2. Architecture du système d'information scientifique de la R&D d'EDF;
3. Architectures matérielle et logicielle des clusters;
4. Fonctionnement interne d'un cluster :
 - Gestionnaire de Batch;
 - Lancement d'un code de calcul;
 - Environnement matériel et logiciel d'exécution de code;
 - Commande pour le pilotage des codes et le suivi de l'utilisation de la machine.
5. Optimiser l'utilisation des ressources d'un cluster :
 - Choix des nœuds d'exécution;
 - Placement des calculs sur les nœuds;
 - Bien utiliser la mémoire disponible;
 - Les files d'attente, les priorités.

6. Écriture d'un programme de lancement :

- Lancement d'un code de calcul séquentiel;
- Enchaînement conditionnel de codes de calcul;
- Études paramétriques;
- Lancement de codes parallèles.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S)

ET INTERVENANT(S) :

Cyril BAUDRY, Architecte système d'information scientifique de la R&D d'EDF / Délégation Technologies et Systèmes d'Information.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Exercices simples et réutilisables (avec correction).

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Une synthèse orale est faite avec les participants à l'issue du stage.

Code: **ARN4885**

INTRODUCTION AU PARALLÉLISME: MACHINES, LANGAGES, ET ALGORITHMES

 Durée: **3 jours**

 Lieu: **Campus Paris-Saclay**

 Tarif: **1870 €**

 Dates: **26 au 28 novembre 2018**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

50% de numérique en présentiel

PUBLIC: Cadres utilisateurs et développeurs des logiciels de simulation numérique fondés sur le calcul haute performance.

PRÉ-REQUIS: Connaissances de base de la programmation en C/C++.

OBJECTIFS DE FORMATION

Introduire les grands enjeux du calcul parallèle (machines, langages et algorithmes) dans le contexte de la simulation numérique industrielle.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable :

- De comprendre les paramètres pertinents pour la description, le choix et l'utilisation des machines parallèles (consommation, puissance de calcul, bande passante mémoire, équilibre...);
- D'apprécier les différents champs d'application des méthodes de programmation actuelles (MPI, OpenMP, threads...);
- D'apprécier le degré de réécriture et de refonte algorithmique éventuellement impliqué par l'adaptation des codes de calcul séquentiels aux machines parallèles.

CONTENU

- Panorama des calculateurs parallèles à EDF: Blue Gene, Clusters, station de travail Multi-Core...;
- Exposés et travaux dirigés pour découvrir MPI, OpenMP...;
- Études de différents algorithmes plus ou moins parallélisables. Notion de granularité et scalabilité.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S):

Laurent PLAGNE, Ingénieur-Chercheur au Département PERFORMANCE et prévention des Risques Industriels du parc par la simulation et les Études (PERICLES) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S):

Ingénieurs-Chercheurs au Département PERICLES de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Exposés et Travaux Pratiques par binôme en salle informatique.

ÉVALUATION

Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

LES CONTACTS DE L'ITECH

RESPONSABLE DE L'INSTITUT :

Katia DECRETON-TERRIER

Tél. : + 33 1 78 19 40 18

E-mail : katia.terrier@edf.fr

CHARGÉE DE FORMATION :

Évelyne FIORENZA

Tél. : + 33 1 78 19 40 27

E-mail : evelyne.fiorenza@edf.fr

CHARGÉE DE FORMATION :

Catherine LEYDET

Tél. : + 33 1 78 19 40 20

E-mail : catherine.leydet@edf.fr

CHARGÉE DE FORMATION :

Corinne TRIPET

Tél. : + 33 1 78 19 40 32

E-mail : corinne.tripet@edf.fr



PLAN D'ACCÈS EDF LAB PARIS-SACLAY

EDF Lab Paris-Saclay
7 boulevard Gaspard Monge – 91120 Palaiseau
Tél. : 01 78 19 32 00

Ouvert de 7h à 20h – du lundi au vendredi

ACCÈS EN VOITURE

Depuis Paris :

- Par la N118 via Pont de Sèvres.
Prendre la sortie 9 vers «Orsay-le Guichet».
- Depuis la Porte d'Orléans.
Prendre l'A6 en direction de Lyon. Continuer sur l'A10 vers «Nantes/Bordeaux». Sortir à gauche vers «D444/Versailles/Igny/Bièvres». Continuer sur la D36.

Depuis les aéroports de Paris :

- Depuis Paris-Charles de Gaulle.
Rejoindre l'A1 en direction de Paris.
Au niveau de Porte de la Chapelle, emprunter le périphérique extérieur vers Rouen.
À Porte de St-Cloud, suivre la N10 direction Bordeaux/Nantes.
Suivre ensuite le trajet «Par la N118».
- Depuis Paris-Orly.
Rejoindre la N7 en direction de Paris.
Suivre l'A86 vers Versailles. Prendre la sortie 30 vers «A6/A10/Bièvres/Igny/Bordeaux/Nantes». Continuer sur l'A10 vers «Nantes/Bordeaux». Sortir à gauche vers «D444/Versailles/Igny/Bièvres». Continuer sur la D36.

ACCÈS EN TRANSPORT EN COMMUN

Depuis Paris :

RER B ou C arrêt Massy/Palaiseau ;
Puis Bus 91.06 (ou 91.10) arrêt Palaiseau – Campus

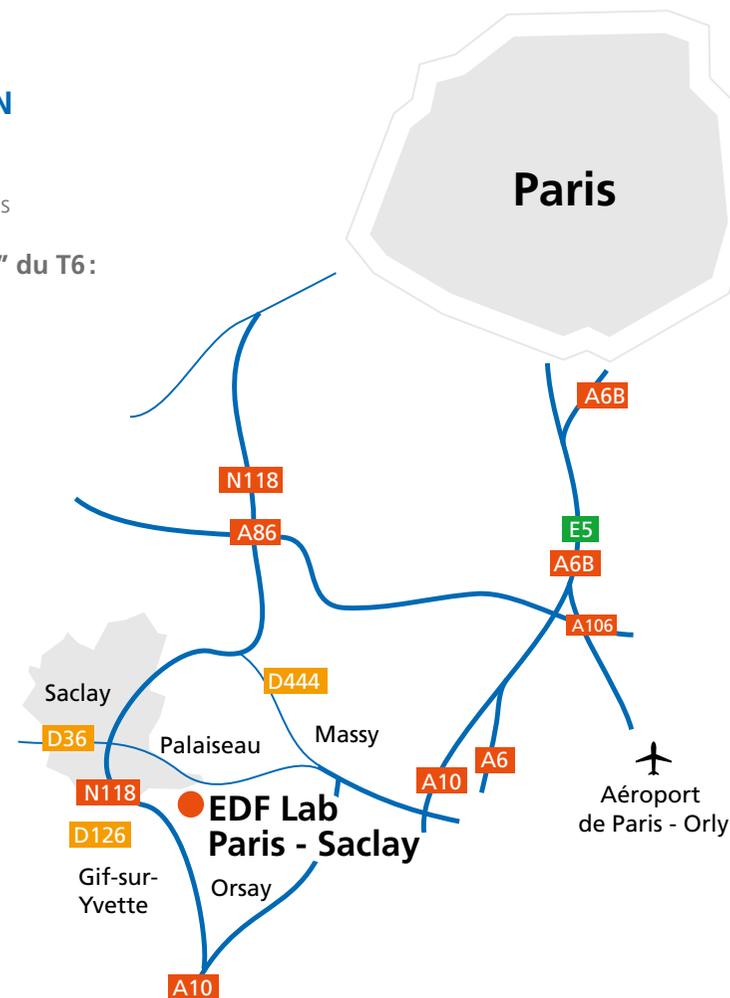
Depuis la station "Vélizy II – Gare routière" du T6:

Emprunter l'Express 91.08

Lignes et horaires sur:

www.albatrans.net
www.stif.info

- L'accès piéton s'effectue au 7 boulevard Gaspard Monge à Palaiseau.
- L'accès au parking salariés et à l'aire de livraison s'effectue respectivement au 2 et 4 rue Rosalind Franklin à Palaiseau.
- Parking visiteurs en face du 7 boulevard Gaspard Monge à Palaiseau.



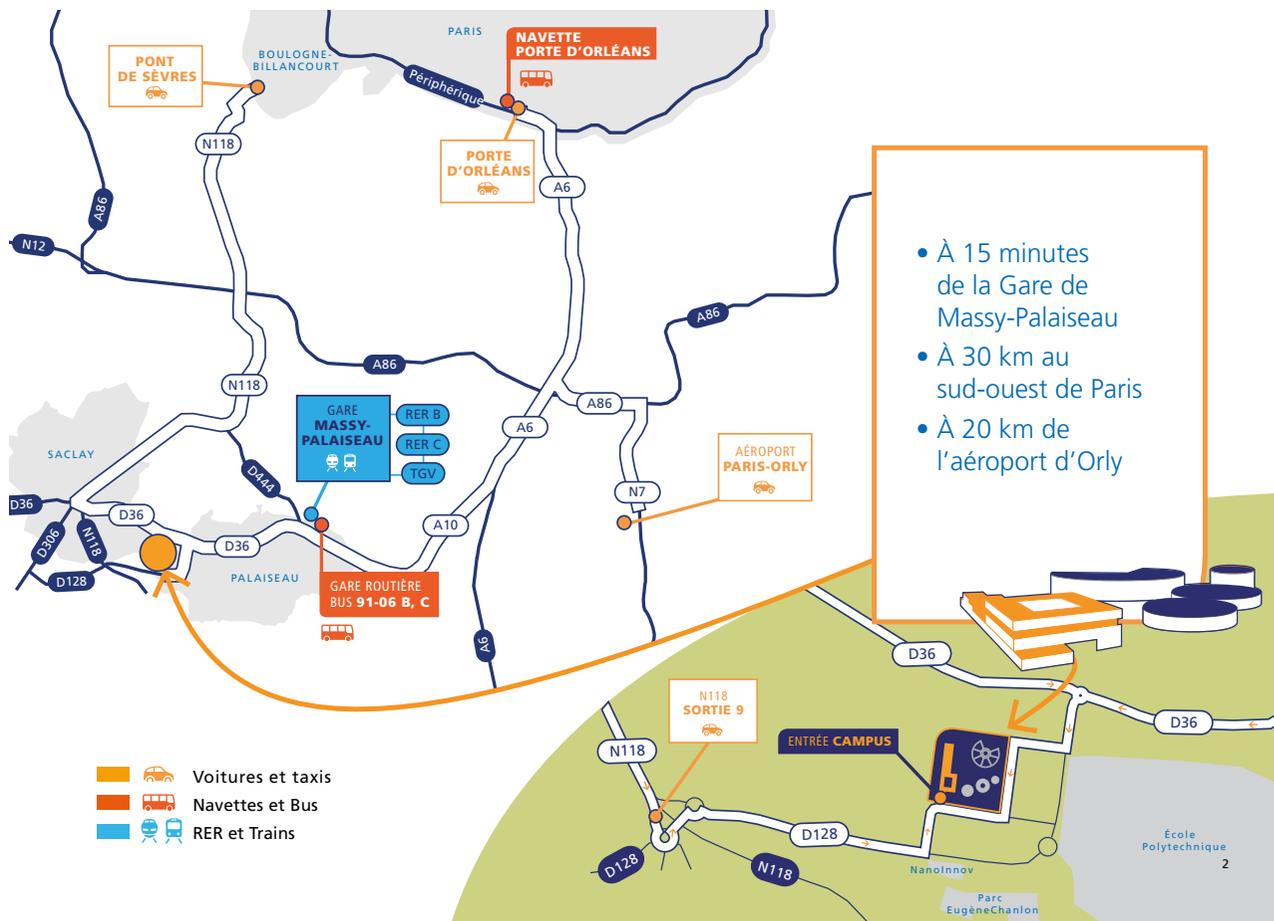
Coordonnées GPS: 48.717686,2.198853



PLAN D'ACCÈS CAMPUS EDF PARIS-SACLAY

Campus EDF Paris-Saclay
13 boulevard Gaspard Monge – 91120 Palaiseau
Tél. : 01 78 19 12 00
E-mail : accueilcampussaclay@edf.fr

Ouvert du lundi au jeudi de 7h à 23h et le vendredi de 7h à 18h30.





PLAN D'ACCÈS EDF LAB LES RENARDIÈRES

EDF Lab Les Renardières
77250 Écuellen – Moret-Loing-et-Orvanne



ACCÈS EN VOITURE

- Sur l'autoroute A6, prendre la sortie Fontainebleau. À Fontainebleau, contourner la ville en suivant la D607 (N7) jusqu'au "Carrefour de l'Obélisque".
- Prendre la D606 (N6) direction Montereau/Sens.
- Poursuivre sur la D606 (N6), pendant 12km.
- Au rond-point, "Carrefour Saint-Lazare", prendre la 2^e sortie sur la D302, direction Écuellen.
- Au rond-point suivant, prendre la 1^{re} à droite, direction "Pôle d'activités des Renardières" et poursuivre cette route sur 1 km.

ACCÈS EN TRAIN

- La gare de Moret-Veneux-Les-Sablons est accessible depuis la gare de Lyon à Paris.
- Navette EDF R&D pour les Renardières: prendre la sortie "Veneux".

Pièce d'identité obligatoire pour rendre sur le site.

Navettes EDF R&D pour les Renardières: prendre sortie « Veneux » pour accéder à la navette. Se référer aux horaires de navettes sur la communauté VEOL R&D.

PLAN D'ACCÈS EDF LAB CHATOU

ACCÈS EN VOITURE

Depuis l'aéroport de Roissy Charles de Gaulle:

Prendre autoroute A1/E9, direction Paris
Puis prendre l'A86 direction La Défense, Nanterre, Saint-Germain-en-Laye.
Sortie 35 en direction de Chatou, (Rueil 2000) N 190.
Au milieu du pont de Chatou (D186), prendre à droite « île des Impressionnistes » Chatou.

Depuis l'aéroport d'Orly:

Prendre direction Paris par A6b / E105 / E15 / E50.
Puis direction Paris Centre, Périphérique Ouest, Rouen, Porte d'Orléans par A6a / E05 / E15 / E50.
Sur le Périphérique Ouest, à la Porte Maillot, prendre direction La Défense Cergy-Pontoise N13.

Depuis la porte Maillot:

Direction La Défense par l'avenue de Neuilly, N13, pont de Neuilly.
Prendre l'A14 en direction de Rouen, Poissy, Pontoise, Cergy.
Rejoindre l'A86 en direction de Rueil-Malmaison, Versailles, Saint-Germain-en-Laye.
Sortie 35 en direction de Chatou, (Rueil 2000) N 190.
Au milieu du pont de Chatou, prendre à droite « île des Impressionnistes » Chatou.

Depuis Saint Germain-en-Laye:

Prendre la D186 en direction de Chatou / Rueil Malmaison.
Traverser Le Vésinet (boulevard Carnot), Chatou (avenue du Maréchal Foch), puis au milieu du pont de Chatou (D186), prendre à droite « île des Impressionnistes » Chatou.

 Coordonnées GPS: N 48°53'27»- E 2°09'49»

ACCÈS EN TRANSPORTS EN COMMUN

Depuis Paris (environ 30 minutes):

RER A: Direction Saint-Germain-en-Laye, station Rueil-Malmaison.
Pour rejoindre le site à pied (environ 15 min), prendre la sortie Rue des deux gares, aller sur le trottoir de droite de l'avenue de Colmar en direction de Chatou.

Au milieu du pont, prendre la bretelle permettant l'accès à l'île.

Une navette relie la gare RER et le site à certaines heures:

- aller: 07h52, 08h06, 08h26, 08h52, 09h10, 09h20

- retour: 16h35, 17h05, 17h25, 17h45, 18h05, 18h30

Pour l'accès aux arrêts de bus, emprunter la sortie située au milieu du quai RER.

Depuis Roissy Charles de Gaulle (environ 1h 15):

RER B: direction Saint-Rémy-les-Chevreuse, changer à Châtelet les Halles.

Prendre **RER A** direction Saint-Germain-en-Laye, station Rueil-Malmaison.

Depuis Orly (environ 1h 20):



EDF Lab Chatou

Île des Impressionnistes – BP 49
6 quai Watier – 78401 Chatou cedex
Tél. : 01 30 87 79 46

Prendre le **VAL** direction Antony, changer à Antony;
Prendre **RER B** direction Aéroport Charles de Gaulle, changer à Châtelet les Halles;
Prendre **RER A** direction Saint-Germain-en-Laye, descendre à la station Rueil-Malmaison.

Lignes de bus:

Direction Rueil, descendre à la station Rueil RER.

027 a	Gare de Vaucresson	241	Porte d'Auteuil
027 b	Gare de la Celle Saint-Cloud	244	Porte Maillot
		367	Gare de Colombes
144	La Grande Arche (La Défense)	467	Pont de Sèvres
158	Pont de Neuilly		

À 15 minutes à pied de la station RER A de Rueil-Malmaison

