

A background image showing a robot competition. In the foreground, a white humanoid robot (ARMAR-III) stands on a blue carpeted stage, looking towards the camera. In the background, several other similar robots are visible, some in motion, against a backdrop of blue and yellow lighting. The scene is dimly lit, with the primary light source being the stage lights.

CATALOGUE DES FORMATIONS ITECH 2019 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.



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 Ile-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

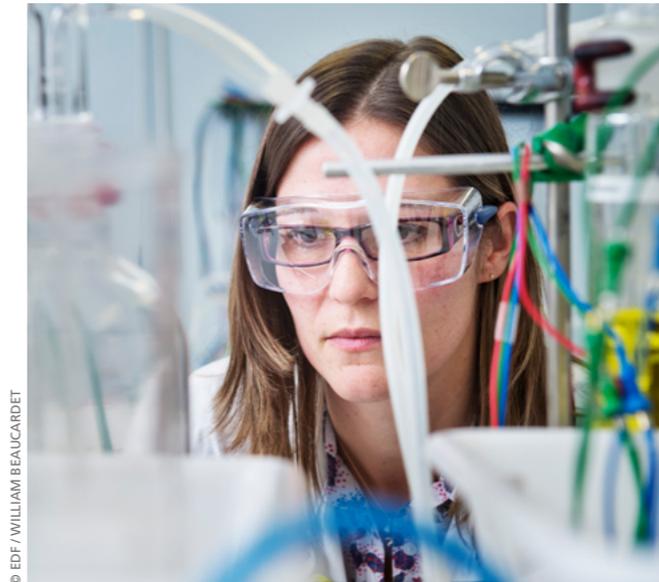
- EDF Energy R&D UK Centre

CHINE Pékin, Shenzhen

- Centre EDF R&D Chine

SINGAPOUR EDF Lab Singapour

- ### ÉTATS-UNIS Los Altos – Californie
- EDF Innovation Lab



© EDF / WILLIAM BEAUCARDET

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 connaissances, les pratiques, les savoir-faire et les innovations issues des travaux de recherche et développement d'EDF.



© EDF / LEWIS JOLY / SIPA



© EDF / ADRIEN DASTÈ / TOMA

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. Basées sur les compétences, l'expertise et les savoir-faire de la R&D d'EDF, les formations de l'ITech couvrent l'ensemble des activités du Groupe (ENR, production nucléaire, hydraulique, réseaux, management d'énergie, commerce et services, environnement, systèmes d'information...). Plusieurs nouvelles formations sont intégrées à l'offre 2019. Le programme modulaire de formation « Création de valeur dans les projets innovants » (en partenariat avec la start-up We Design Services et EDF Energy) y est reconduit.

DES FORMATEURS, ACTEURS DE L'ENTREPRISE

Les formations de l'ITech sont conçues et portées par des ingénieurs de recherche et experts 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 et filiales 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. Sur demande, 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

Grâce 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. Par exemple, l'INSTN (Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires) du CEA à Saclay est partenaire de certaines de nos formations en Neutronique et en Génie Civil.

CONSULTER L'OFFRE ET S'INSCRIRE AUX STAGES



CONSULTER L'OFFRE DE FORMATIONS 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 externe](#) ci-joint.

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



© EDF / CHRISTOPHE MEIRIS / CAPA



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 LAB CHATOU
6, quai Watier
78401 Chatou cedex

EDF LAB PARIS-SACLAY
7 boulevard Gaspard Monge
91120 Palaiseau

CAMPUS EDF PARIS-SACLAY
13 boulevard Gaspard Monge
91120 Palaiseau

EDF LAB LES RENARDIÈRES
Avenue des Renardières, Écuellen
77818 Moret-sur-Loing cedex



© EDF / Y. MANACH / CAPA



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

BUSINESS MODELS, INNOVATION	10	FONCTIONNEMENT ET CONDUITE DES CENTRALES DE PRODUCTION D'ÉNERGIE	31
■ Création de valeur dans les projets innovants.....	11	■ Introduction à la modélisation en Modelica du fonctionnement des process énergétiques avec l'outil DYMOLA.....	32
■ Développer le potentiel créatif d'un groupe – Connaître et comprendre son profil créatif et savoir animer des ateliers de créativité.....	12	GÉNIE CIVIL	33
CŒUR COMBUSTIBLE, NEUTRONIQUE	13	■ Gestion des ouvrages de génie civil dans la durée.....	34
■ Neutronique des réacteurs nucléaires : Phénoménologie.....	14	■ Durabilité des structures en béton dans les centrales nucléaires à eau sous pression NEW	35
■ Neutronique avancée des réacteurs nucléaires : Théorie et calcul.....	15	HYDRAULIQUE	36
■ Théorie de la Physique des réacteurs REP.....	16	■ Sédimentologie en milieu fluvial et dans les retenues.....	37
CONTRÔLE-COMMANDE, INSTRUMENTATION ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE	17	■ TELEMAT – Module 1 : Bases d'hydraulique et initiation à la réalisation d'une étude d'hydraulique avec SALOME et TELEMAT-2D.....	38
■ Sécurité de fonctionnement des systèmes programmés.....	18	■ TELEMAT – Module 2 : Construction d'un modèle hydraulique avec SALOME-HYDRO.....	39
EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE	20	■ TELEMAT – Module 3 : Utilisation de TELEMAT-2D en hydraulique fluviale.....	40
■ Efficacité énergétique : Vision sectorielle et technologies.....	21	■ TELEMAT – Module 4 : Utilisation de TELEMAT-2D en hydraulique maritime et de TELEMAT-3D.....	41
■ Initiation au diagnostic des utilités industrielles.....	22	MATÉRIAUX	42
ENVIRONNEMENT, DÉCHETS	23	■ Matériaux dans les réacteurs nucléaires à eau sous pression.....	43
■ Système climatique et prévisions météo.....	24	■ Tenue et comportement des matériaux cimentaires : Modélisation micromécanique.....	44
■ Physique de l'atmosphère et des phénomènes pilotant la dispersion/modélisation/ outils numériques.....	25	MATÉRIELS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTROMAGNÉTISME	45
FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES ÉLECTRIQUES, EXPLOITATION DES RÉSEAUX	26	■ Initiation à l'électronique de puissance.....	46
■ Insertion des énergies renouvelables.....	27	■ Comprendre et décrypter les essais de matériels électriques.....	47
■ Standards pour les Smart Grids.....	28		
■ Introduction au standard IEC 61850.....	29		
■ Fondamentaux des télécoms au cœur des métiers d'EDF.....	30		



MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES	48
■ Introduction aux statistiques des valeurs extrêmes	49
■ Optimisation mathématique : De la théorie à la mise en œuvre	50
MÉCANIQUE	51
■ Code_Aster et Salomé-Méca – Module Génie Civil	52
■ Code_Aster et Salomé-Méca – Module Introduction au développement	53
■ Code_Aster et Salomé-Méca – Module HPC – Accélérer les études	54
OPTIMISATION DE LA PRODUCTION ET MARCHÉS DE L'ÉNERGIE	55
■ Comprendre le marché du gaz	56
SCIENCE DES DONNÉES	57
■ Initiation à la qualité de données	58
SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT, SÉCURITÉ, RADIOPROTECTION	59
■ Fiabilité et sûreté des systèmes industriels	60
■ Modélisation de la fiabilité des composants : Méthodes probabilistes et statistiques, analyses d'incertitudes	61
■ Incertitudes – Module Introduction Méthodo : Prise en compte des incertitudes et exploration de modèles numériques	62
■ Incertitudes – Module Mise en œuvre : Logiciel OpenTURNS	63
■ Incertitudes – Méthodes et outils avancés de traitement des incertitudes pour les modèles numériques	64
■ Vision globale et repères sur le REX	65
■ Utilisation de KB3 dans le cadre des EPS	66
■ Sciences de l'incendie et utilisation du code MAGIC NEW	67
SYSTÈMES D'INFORMATION	68
■ Concepts généraux d'architecture pour les Systèmes d'Information (SI)	69

TECHNOLOGIES ÉNERGIES RENOUVELABLES	70
■ Énergies Marines : Panorama & Enjeux	71
■ Introduction aux technologies et à l'économie du photovoltaïque	72
THERMOHYDRAULIQUE	73
■ Thermohydraulique locale – Concepts de base	74
■ Thermohydraulique locale – Physiques particulières	75
■ Code_Saturne – Module 1 : Prise en main	76
■ Code_Saturne – Module 2 : Utilisation avancée et développement	77
■ Introduction à la thermohydraulique diphasique à l'échelle composant pour les cœurs et les échangeurs	78
■ Code de thermohydraulique diphasique composants THYC – Prise en main	79
TRAITEMENT DE L'INFORMATION SCIENTIFIQUE	80
■ Plate-forme SALOMÉ – Module 1 : Prise en main	81
■ Plate-forme SALOMÉ – Module 2 : Utilisation avancée des modules de pré-traitement	82
■ Plate-forme SALOMÉ – Module 3 : Intégration et supervision avec YACS	83
■ Plate-forme SALOMÉ – Module 4 : Utilisation du modèle de visualisation ParaViS	84
■ Plate-forme SALOMÉ – Module 5 : Utilisation de l'assimilation de données avec ADAO	85
■ Plate-forme SALOMÉ – Module 6 : Initialisation au scripting dans le module de visualisation ParaViS et manipulation de maillages et de champs avec le module MEDCOUPLING	86
■ Plate-forme SALOMÉ – Module 7 : CAO SHAPER NEW	87
■ Utilisation des moyens de calculs haute performance	88
■ Introduction au parallélisme : Machines, langages et algorithmes	89

BUSINESS MODELS, INNOVATION

- Création de valeur dans les projets innovants 11
- Développer le potentiel créatif d'un groupe –
Connaître et comprendre son profil créatif et savoir
animer des ateliers de créativité 12



© EDF / LEWIS JOLY / SIPA



CRÉATION DE VALEUR DANS LES PROJETS INNOVANTS

 **Tarif :** nous consulter

PUBLIC :

- Chefs de projet R&D / Innovation ;
- Responsables de programme Innovation ;
- 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 : **ARN4002**

DÉVELOPPER LE POTENTIEL CRÉATIF D'UN GROUPE – CONNAÎTRE ET COMPRENDRE SON PROFIL CRÉATIF ET SAVOIR ANIMER DES ATELIERS DE CRÉATIVITÉ

 Durée : **1 jour**

 Lieu : **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif : **830 €**

 Dates : • **26 mars 2019**
• **24 septembre 2019**

 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 à la Délégation Innovation de la R&D d'EDF.

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.

CŒUR COMBUSTIBLE, NEUTRONIQUE

- Neutronique des réacteurs nucléaires : Phénoménologie 14
- Neutronique avancée des réacteurs nucléaires :
Théorie et calcul 15
- Théorie de la Physique des réacteurs REP 16



© EDF / ALEXIS MORIN

Code : **ARN4688**

NEUTRONIQUE DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES : PHÉNOMÉNOLOGIE

 Durée : 4 jours

 Lieu : INSTN Saclay

 Tarif : 2 600 €

 Dates : 20 au 23 mai 2019

 Pour vous inscrire :
→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

25% de numérique en présentiel

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

PRÉ-REQUIS :

- Bon niveau en mathématiques (calcul vectoriel, différentiel, intégral ; fonctions usuelles, opérateur laplacien...).
- 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

- 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**
Louis-Joseph BONNAUD
louis-joseph.bonnaud@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 en fonction du nombre de participants) sur PC. Groupe limité à 20 participants.
- 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**

NEUTRONIQUE AVANCÉE DES RÉACTEURS NUCLÉAIRES : THÉORIE ET CALCUL

 Durée : 4 jours

 Lieu : INSTN Saclay

 Tarif : 2 600 €

 Dates : 16 au 19 septembre 2019

 Pour vous inscrire :

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

PUBLIC : Ingénieurs ou techniciens supérieurs recherchant une connaissance approfondie de la physique des réacteurs, ou s'orientant vers une spécialisation en neutronique.

PRÉ-REQUIS : Bon niveau en mathématiques (calcul vectoriel, différentiel, intégral ; fonctions usuelles, opérateur laplacien...). Les rappels nécessaires sont abordés en cours. Connaissances de base en physique nucléaire. Avoir suivi préalablement le module « Neutronique des réacteurs nucléaires : Phénoménologie » est recommandé.

OBJECTIFS DE FORMATION

- Présenter les modèles théoriques complexes intervenant dans la physique neutronique ;
- Étudier les principales méthodes de calcul utilisées en physique des réacteurs.

CONTENU

Conférences et travaux dirigés

- Données nucléaires : mesures, traitement numérique et physique. Élaboration des données nucléaires de base ;
- Les 3 formes de l'Équation de Boltzmann, établissement de l'équation, propriétés physiques ;
- Effet Doppler : aspects théoriques et application pratique ;
- Physique de l'autoprotection, approche multi-groupe ;
- Traitement numérique de l'équation du transport : méthode des Pij, Méthode des Caractéristiques (MOC), Méthode Pn, Sn, SPn, méthode de Monte-Carlo ;
- Diffusion neutronique : concept, équivalence au transport, calcul du coefficient de diffusion ;
- Théorie du réflecteur neutronique.

Travaux pratiques

- Code de physique des réacteurs (COCAGNE/COCCINELLE, EDF).
- Bibliothèque de logiciels Neutronique Animée par Ordinateur.

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**

Louis-Joseph BONNAUD
louis-joseph.bonnaud@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, présentations de logiciels de Neutronique Animée par Ordinateur.
- 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 : **ARN4874**

THÉORIE DE LA PHYSIQUE DES RÉACTEURS REP

 Durée : **2 jours**

 Lieu : **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif : **1570 €**

 Dates : **26 au 27 novembre 2019**

 Pour vous inscrire :

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

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

CONTRÔLE-COMMANDE, INSTRUMENTATION ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

■ Sécurité de fonctionnement des systèmes programmés 18



© EDF / ALEXIS MORIN

Code : **ARN3923**

SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES PROGRAMMÉS

 Durée : **3 jours**

 Lieu : **EDF Lab Chatou**

 Tarif : **1 870 €**

 Dates : **4 au 6 juin 2019**

 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 technologies21
- Initiation au diagnostic des utilités industrielles 22



© EDF / GUILLAUME MURAT

Code : **ARN4895**

EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE : VISION SECTORIELLE ET TECHNOLOGIES

 Durée : **2 jours**

 Lieu : **EDF Lab les Renardières**

 Tarif : **1 520 €**

 Dates : **14 et 15 novembre 2019**

 Pour vous inscrire :

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

PUBLIC : Chercheurs, fonctions commerciales, délégations régionales, fonctions centrales, ou collaborateurs 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-Sénieur, Odile CAURET, Chercheur Expert de la R&D d'EDF / département TREE (Technologies et Recherche pour l'Efficacité Énergétique).

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs-Chercheurs au 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 synthèse orale est faite en fin de stage.

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

Code : **ARN4894**

INITIATION AU DIAGNOSTIC DES UTILITÉS INDUSTRIELLES

 Durée : **4 jours**

 Lieu : **EDF Lab les Renardières**

 Tarif : **2 510 €**

 Dates : **3 au 7 juin 2019**

 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 au département Technologies et Recherche pour l'Efficacité Énergétique (TREE) de la R&D d'EDF.

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 24
- Physique de l'atmosphère et des phénomènes pilotant
la dispersion/modélisation/outils numériques 25



© EDF / XAVIER POPY / REA

Code : **ARN3878**

SYSTÈME CLIMATIQUE ET PRÉVISIONS MÉTÉO

 Durée : **1 jour**

 Lieu : **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif : **830 €**

 Dates : **15 octobre 2019**

 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-Sénieur 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**

PHYSIQUE DE L'ATMOSPHÈRE ET DES PHÉNOMÈNES PILOTANT LA DISPERSION/ MODÉLISATION/OUTILS NUMÉRIQUES

 Durée : **2 jours**

 Lieu : **EDF Lab Chatou**

 Tarif : **1 520 €**

 Dates : **13 au 15 mai 2019**

 Pour vous inscrire :
→ [Veillez 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 au département Mécanique des Fluides, Énergies et Environnement (MFEE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs-Chercheurs au département MFEE de la R&D d'EDF et du CEREА.

CEREА : 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 27
- Standards pour les Smart Grids 28
- Introduction au standard IEC 61850 29
- Fondamentaux des télécoms au cœur des métiers d'EDF 30



© EDF / XAVIER POPY / REA

Code : **ARN4011**

INSERTION DES ÉNERGIES RENEUVELABLES

 Durée : **1 jour**

 Lieu : **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif : **830 €**

 Dates : **6 juin 2019**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez 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 décorrelés 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 : **10 et 11 octobre 2019**

 Pour vous inscrire :
→ [Veillez 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 : ARN4007 (Fondamentaux des télécoms au cœur des métiers d'EDF) ainsi que le stage ARN4012 (Introduction au standard IEC 61850).

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) :

Auréli DEHOUCQ-NEVEU, 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 au 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**

INTRODUCTION AU STANDARD IEC 61850

 Durée : **1 jour**

 Lieu : **Campus EDF Paris Saclay**

 Tarif : **830 €**

 Dates : **15 octobre 2019**

 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'information 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 au 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 : **11 juin 2019**

 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 ;
- Les télécoms pour les Smart Grids : Les réseaux cellulaires, la DMR, les CPL, la 5G ;
- L'Internet des objets ;
- 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 Experts au département Mesures et Systèmes d'information des Réseaux Électriques (MIRE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs-Chercheurs des départements MIRE, PRISME (Performance, Risque Industriel, et Surveillance pour la Maintenance et l'Exploitation) 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.

FONCTIONNEMENT ET CONDUITE DES CENTRALES DE PRODUCTION D'ÉNERGIE

- Introduction à la modélisation en Modelica
du fonctionnement des process énergétiques
avec l'outil DYMOLA

32



© EDF / STÉPHANIE JAYET

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 : **1 520 €**

 Dates : **2 et 3 avril 2019**

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

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs-Chercheurs au 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.

GÉNIE CIVIL

- Gestion des ouvrages de génie civil dans la durée 34
- Durabilité des structures en béton dans les centrales nucléaires à eau sous pression **NEW** 35



© EDF / JEAN-LUC PETIT / TOMA

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 : **Report en 2020**

 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 au département Matériaux et Mécanique des Composants (MMC) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

- Ingénieurs-Chercheurs au départements ERMES (Électro-technique et Mécanique des Structures), PRISME (Performance, Risque Industriel, Surveillance pour la Maintenance et l'Exploitation), MMC de la R&D d'EDF ;
- 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 : **ARN4024**

NEW

DURABILITÉ DES STRUCTURES EN BÉTON DANS LES CENTRALES NUCLÉAIRES À EAU SOUS PRESSION

 Durée : **3 jours**

 Lieu : **INSTN Saclay (91) et EDF Lab les Renardières (77)**

 Tarif : **1 800 €**

 Dates : **19 au 21 février 2019**

 Pour vous inscrire :
→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

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

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

OBJECTIFS DE FORMATION

- Décrire les différents types de béton et leurs propriétés d'usage ;
- Identifier les principaux mécanismes d'endommagement des bétons de structure des centrales nucléaires ;
- Identifier les moyens d'auscultation des pathologies des bétons ;
- Décrire les moyens d'anticiper le vieillissement des enceintes (maquette VeRCoRs à EDF Lab les Renardières).

CONTENU

- Les enjeux liés à la durabilité des bétons ;
- Connaissance de base des matériaux cimentaires ;
- Propriétés d'usage des bétons ;
- Les pathologies des bétons ;
- Les détections des pathologies ;
- Apport de la modélisation et de la simulation.

Visite de la maquette VeRCoRs et du laboratoire de génie civil à EDF Lab les Renardières.

Vous retrouverez les informations sur www-instn.cea.fr.





COLLABORATION

Cette formation est le fruit d'une collaboration entre l'INSTN (Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires) et EDF R&D/ITech dans le cadre d'un partenariat pédagogique relatif à des actions de formation, reposant sur les compétences scientifiques de haut niveau des chercheurs et experts en matière de science et technologie nucléaires.

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Servane COSTE (INSTN/CEA)
servane.coste-leconte@cea.fr
Julien SANAHUJA (EDF R&D/département Matériaux et Mécanique des Composants)
julien.sanahuja@edf.fr

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Exposés et débats, visites sur site, témoignages et REX.

ÉVALUATION

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

HYDRAULIQUE

- Sédimentologie en milieu fluvial et dans les retenues 37
- TELEMAC - Module 1 : Bases d'hydraulique et initiation à la réalisation d'une étude d'hydraulique avec SALOME et TELEMAC-2D 38
- TELEMAC - Module 2 : Construction d'un modèle hydraulique avec SALOME-HYDRO 39
- TELEMAC - Module 3 : Utilisation de TELEMAC-2D en hydraulique fluviale 40
- TELEMAC - Module 4 : Utilisation de TELEMAC-2D en hydraulique maritime et de TELEMAC-3D 41



© EDF / L8 FILMES

Code : **ARN4860**

SÉDIMENTOLOGIE EN MILIEU FLUVIAL ET DANS LES RETENUES

 Durée : **2,5 jours**

 Lieu : **EDF Lab Chatou**

 Tarif : **1 740 €**

 Dates : **21 au 23 mai 2019**

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

Code : **ARN4019**

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

 Durée : **1 jour**

 Lieu : **EDF Lab Chatou**

 Tarif : **830 €**

 Dates : **18 mars 2019**

 Pour vous inscrire :
→ [Veuillez 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.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire sera capable de réaliser un cas d'étude d'hydraulique à surface libre simple 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...).

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Chi-Tuân PHAM, Ingénieur-Chercheur au 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 de la R&D d'EDF (LNHE).

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 : **ARN3999**

TELEMAC – MODULE 2 : CONSTRUCTION D'UN MODÈLE HYDRAULIQUE AVEC SALOME-HYDRO

 Durée : **1 jour**

 Lieu : **EDF Lab Chatou**

 Tarif : **830 €**

 Dates : **19 mars 2019**

 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 : Module 1 ou des connaissances 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

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 créer un modèle d'hydraulique à surface libre (géométrie, maillage).

CONTENU

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) :

Chi-Tuân PHAM, Ingénieur-Chercheur au département Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement (LNHE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs-Chercheurs des équipes 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 3 : UTILISATION DE TELEMAC-2D EN HYDRAULIQUE FLUVIALE

 Durée : **1 jour**

 Lieu : **EDF Lab Chatou**

 Tarif : **830 €**

 Dates : **20 mars 2019**

 Pour vous inscrire :
→ [Veuillez 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 (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.

La construction de la géométrie et du maillage du modèle numérique est vue lors du module 2 (SALOME-HYDRO).

OBJECTIFS DE FORMATION

Comprendre les bases de la réalisation d'une étude de modélisation numérique en hydraulique fluviale avec le logiciel TELEMAC-2D, mise en pratique et réalisation de simulations avec ce logiciel.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

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

CONTENU

- Paramètres de calcul et fichiers de données pour un calcul d'hydraulique fluviale avec TELEMAC-2D : paramètres physiques, numériques ;
- Bonnes pratiques de modélisation en hydraulique fluviale 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/ou clusters de la R&D, en séquentiel ou parallèle), gestion des erreurs. Travaux pratiques sur des cas réalistes ;
- Visualisation de résultats avec ParaViS, filtres spécifiques pour l'hydraulique.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Chi-Tuân PHAM, Ingénieur-Chercheur au 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.

Code : **ARN3981**

TELEMAC – MODULE 4 : UTILISATION DE TELEMAC-2D EN HYDRAULIQUE MARITIME ET DE TELEMAC-3D

 Durée : **1 jour**

 Lieu : **EDF Lab Chatou**

 Tarif : **830 €**

 Dates : **21 mars 2019**

 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 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.

La construction de la géométrie et du maillage du modèle numérique est vue lors du module 2 (SALOME-HYDRO).

Le suivi du module 3 ou *a minima* la connaissance de l'utilisation de base de TELEMAC-2D est souhaité(e).

OBJECTIFS DE FORMATION

Comprendre les bases de la réalisation d'une étude de modélisation numérique en hydraulique maritime avec les logiciels TELEMAC-2D et TELEMAC-3D, mise en pratique et réalisation de simulations avec ces deux logiciels.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

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

CONTENU

- Modélisation de la marée avec TELEMAC ;
- Paramètres de calcul et fichiers de données pour un calcul de marée avec TELEMAC-2D ou TELEMAC-3D : paramètres physiques, numériques ;

- Bonnes pratiques de modélisation en hydraulique maritime 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/ou clusters de la R&D, en séquentiel ou parallèle), gestion des erreurs. Travaux pratiques sur un cas réaliste ;
- 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, filtres spécifiques pour l'hydraulique.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Chi-Tuân PHAM, Ingénieur-Chercheur au 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.

MATÉRIAUX

- Matériaux dans les réacteurs nucléaires
à eau sous pression 43
- Tenue et comportement des matériaux cimentaires :
Modélisation micromécanique 44



© EDF / GABRIELLE BALLOFFET

Code : **ARN4879**

MATÉRIAUX DANS LES RÉACTEURS NUCLÉAIRES À EAU SOUS PRESSION

 Durée : **4 jours, répartis sur 5**

 Lieu : **EDF Lab les Renardières**

 Tarif : **2 510 €**

 Dates : **3 au 7 juin 2019**

 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 au département MMC (Matériaux ET Mécanique des Composants de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs au 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.

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 : **4 et 5 décembre 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 et la compréhension 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

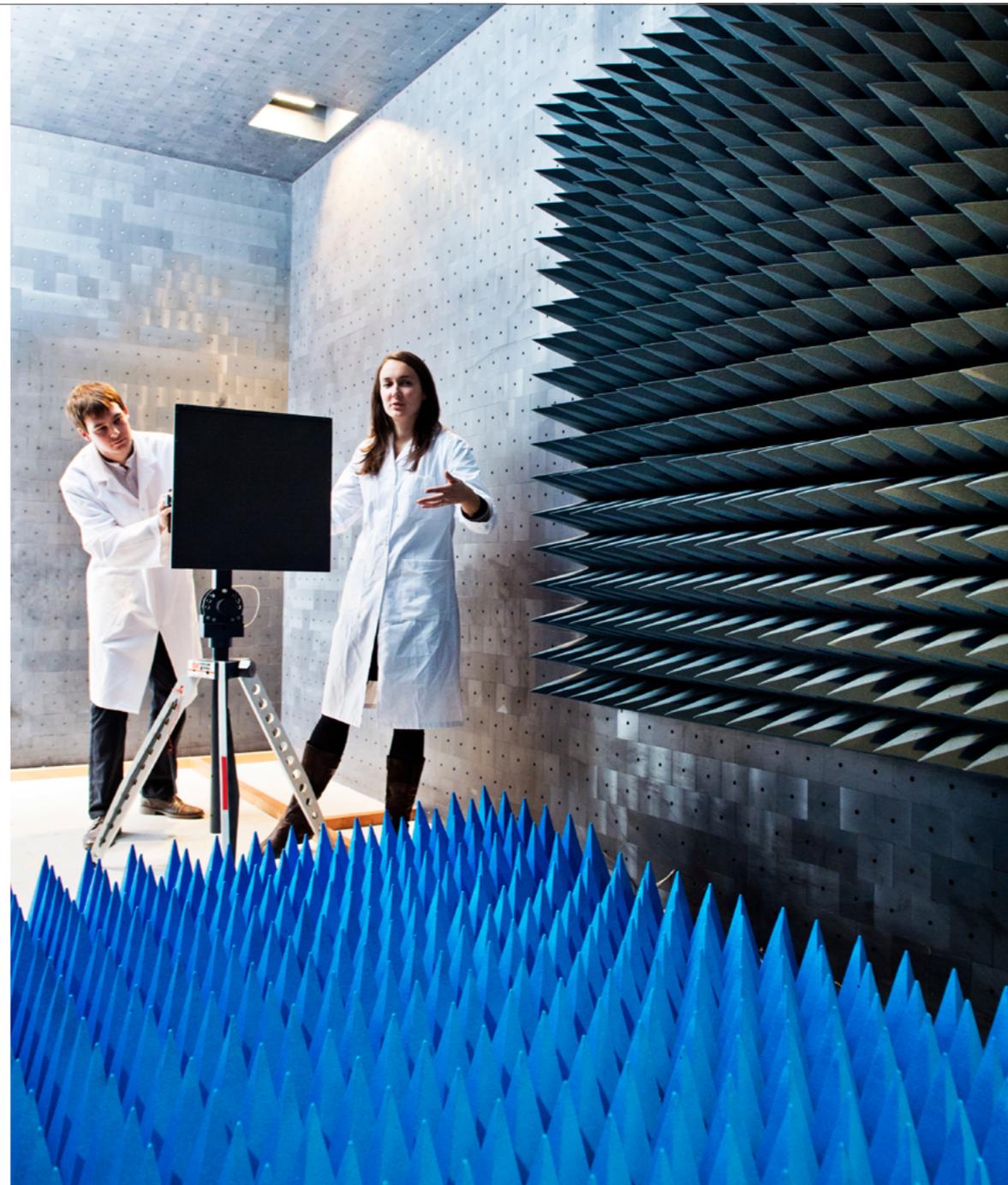
Supports de présentation distribués aux participants.
PCs Calibre pour la session pratique, sur lesquels tous les outils sont pré-installés.

ÉVALUATION

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

MATÉRIELS ÉLECTRIQUES ET ÉLECTROMAGNÉTISME

- Initiation à l'électronique de puissance 46
- Comprendre et décrypter les essais
de matériels électriques 47



© EDF / WILLIAM BEAUCARDET

Code : **ARN3931**

INITIATION À L'ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE

 Durée : **1 jour**

 Lieu : **EDF Lab les Renardières**

 Tarif : **830 €**

 Dates : **17 septembre 2019**

 Pour vous inscrire :
→ [Veuillez 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 au 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 EFESE (Économie, Fonctionnement et Études des Systèmes Électriques) de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Cours, exposés et démonstrations éventuelles.

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 : **ARN3994**

COMPRENDRE ET DÉCRYPTER LES ESSAIS DE MATÉRIELS ÉLECTRIQUES

 Durée : **1 jour**

 Lieu : **EDF Lab les Renardières**

 Tarif : **830 €**

 Dates : **19 novembre 2019**

 Pour vous inscrire :
→ [Veuillez 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 normatifs 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 au 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.

MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES

- Introduction aux statistiques des valeurs extrêmes 49
- Optimisation mathématique : De la théorie à la mise en œuvre 50



Code : **ARN3924**

INTRODUCTION AUX STATISTIQUES DES VALEURS EXTRÊMES

 Durée : **2 jours**

 Lieu : **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif : **1 520 €**

 Dates : **13 et 14 mai 2019**

 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 au département Optimisation, Simulation, Risques et Statistiques pour les Marchés de l'Énergie (OSIRIS) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Sylvie PAREY (EDF R&D / OSIRIS), Thi Thu Huong HOANG (EDF R&D / OSIRIS), 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.

Code : **ARN3925**

OPTIMISATION MATHÉMATIQUE : DE LA THÉORIE À LA MISE EN ŒUVRE

 Durée : **3 jours**

 Lieu : **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif : **1 870 €**

 Dates : **22 au 24 mai 2019**

 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-Chercheurs au 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.

MÉCANIQUE

- Code_Aster et Salomé-Méca – Module Génie Civil 52
- Code_Aster et Salomé-Méca – Module Introduction au développement 53
- Code_Aster et Salomé-Méca – Module HPC – Accélérer les études 54



© EDF / WILLIAM BEAUCARDET

Code : **ARN3960**

CODE_ASTER ET SALOMÉ_MÉCA MODULE GÉNIE CIVIL

 Durée : **2 jours**

 Lieu : **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif : **1 520 €**

 Dates : **23 et 24 mai 2019**

 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 au 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 : **7 et 8 novembre 2019**

 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 ;
- 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 au 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 : **5 décembre 2019**

 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.

OPTIMISATION DE LA PRODUCTION ET MARCHÉS DE L'ÉNERGIE

■ Comprendre le marché du gaz 56



© EDF / PHILIPPE ERANIAN / TOMA

Code : **ARN3991**

COMPRENDRE LE MARCHÉ DU GAZ

 Durée : **1 jour**

 Lieu : **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif : **830 €**

 Dates : **19 novembre 2019**

 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 au département Technologies et Recherche pour l'Efficacité Énergétique (TREE) de la R&D d'EDF.

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.

SCIENCE DES DONNÉES

■ Initiation à la qualité de données 58



© ISTOCKPHOTO.COM

Code : **ARN4009**

INITIATION À LA QUALITÉ DE DONNÉES

 Durée : **1,5 jour**

 Lieu : **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif : **1 160 €**

 Dates : **9 et 10 septembre 2019**

 Pour vous inscrire :

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

75% de numérique en présentiel

PUBLIC : « Débutants » dans le domaine de la qualité des données. Le niveau de cette formation est une initiation.

PRÉ-REQUIS : Être intéressé par la manipulation de données.

Une connaissance des statistiques descriptives de base (moyenne, écart moyen, écart-type, quantiles) est nécessaire.

OBJECTIFS DE FORMATION

Sensibiliser les différents acteurs de la donnée (gestionnaires, producteurs, consommateurs...) sur l'impact de la qualité des données dans leurs activités et dans celles d'une entreprise. Donner des repères pour construire une démarche de mesure et d'amélioration de la qualité.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, le stagiaire saura :

- Utiliser le vocabulaire et les concepts du domaine de la qualité de données (« Data Quality ») ;
- Manipuler un outil de gestion de qualité de données ;
- Évaluer l'impact de la qualité des données ;
- Appréhender les normes et les règlements du domaine de la donnée.

CONTENU

- Les définitions : données, information, connaissance, qualité de données ;
 - La donnée de qualité : coût et valeur ;
 - Les questionnaires de maturité ;
 - Comment mesurer la qualité ? ;
 - Le dédoublement : différentes méthodes de comparaison, gestion des risques ;
 - Les outils de mesure et outils de mise en qualité ;
 - Quelques normes et règlements (ISO 8000, RGPD, etc.) ;
 - Les problèmes associés à la qualité des données ouvertes ou des données liées ;
 - Bibliographie, liste d'associations et d'organismes.
- Des travaux pratiques accompagnent la formation.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Sylvaine NUGIER, Ingénieur-Chercheur au département Performance, Risque Industriel, Surveillance pour la Maintenance et l'Exploitation (PRISME) de la R&D d'EDF.

Alain HUTIE (EDF R&D – Délégation Technologie et Systèmes d'Information).

INTERVENANT(S) :

Brigitte LABOISSE (BDQS) et Sylvaine NUGIER (EDF R&D / PRISME).

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Une partie « théorique » d'une journée et une partie « pratique » sur des jeux de données adaptés d'une demi-journée. Elle permet à chacun de travailler sur ses données à l'aide d'un outil de gestion de qualité de données qui sera mis à disposition.

ÉVALUATION

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

SÛRETÉ DE FONCTIONNEMENT, SÉCURITÉ, RADIOPROTECTION

- Fiabilité et sûreté des systèmes industriels 60
- Modélisation de la fiabilité des composants : Méthodes probabilistes et statistiques, analyses d'incertitudes 61
- Incertitudes – Module Introduction Méthodo :
Prise en compte des incertitudes et exploration de modèles numériques 62
- Incertitudes – Module Mise en œuvre :
logiciel OpenTURNS 63
- Incertitudes : Méthodes et outils avancés de traitement des incertitudes pour les modèles numériques 64
- Vision globale et repères sur le REX 65
- Utilisation de KB3 dans le cadre des EPS 66
- Science de l'incendie et utilisation du code MAGIC **NEW** 67



© EDF / GUILLAUME MURAT

Code : **ARN2681**

FIABILITÉ ET SÛRETÉ DES SYSTÈMES INDUSTRIELS

 Durée : 3,5 jours

 Lieu : Campus EDF Paris-Saclay

 Tarif : 2 190 €

 Dates : Report en 2020

 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. La formation reste toutefois ouverte à l'extérieur.

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

OBJECTIFS DE FORMATION

Fournir aux stagiaires 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.
- Systèmes dynamiques discrets.

- Facteurs humains et Fiabilité humaine.
- Traitement des données, Chaîne de Traitement du REX – Exemple de la DPN.
- Sécurité des procédés dans les centrales thermiques.
- La SdF des Systèmes programmés.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Anne DUTFOY-LEBRUN, Ingénieur-Chercheur Sénior, 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 et de la Direction du Parc Nucléaire.

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 : 25 au 28 mars 2019

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez 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 RÉMY, Chercheur Expert au département Performance, Risque Industriel, Surveillance pour la Maintenance et l'Exploitation (PRISME) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs-Chercheurs au 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 : **1 870 €**

 Dates : **11 au 13 mars 2019**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez 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, reconstruite 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, 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, 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 : **1 870 €**

 Dates : **9 au 11 septembre 2019**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez 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 – MÉTHODES ET OUTILS AVANCÉS DE TRAITEMENT DES INCERTITUDES POUR LES MODÈLES NUMÉRIQUES

 Durée : **3 jours**

 Lieu : **EDF Lab Chatou**

 Tarif : **1 870 €**

 Dates : **18 au 20 novembre 2019**

 Pour vous inscrire :

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

25% de numérique en présentiel

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

PRÉ-REQUIS : Bonnes notions en mathématiques, bases de la théorie des probabilités et de la statistique. Avoir suivi la formation « Incertitudes – Module Introduction Méthodo » (ARN4889).

OBJECTIFS DE FORMATION

Cette formation s'inscrit dans une démarche de traitement des incertitudes dans les outils de calcul scientifique, en particulier en simulation numérique.

L'objectif général est d'augmenter le bagage méthodologique acquis lors de la formation « Incertitudes – Module Introduction Méthodo » (ARN4889) afin d'être capable de traiter une plus large palette d'applications pratiques ou de disposer de méthodes plus adaptées à son contexte métier. Les méthodes sont illustrées et la question de la mise en œuvre des méthodes au moyen de logiciels libres est abordée.

N.B. : outre la formation « Incertitudes – Modules Introduction Méthodo », 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.
- D'interagir avec la communauté R&D et académique qui développe les méthodes et outils de demain en traitement des incertitudes.

CONTENU

Les points suivants sont au programme de la formation :

- Paradigmes de représentation et de traitement des incertitudes (ouverture sur les approches extra-probabilistes, statistique bayésienne) ;
- Modélisation de la dépendance entre grandeurs aléatoires ;
- Prise en compte de grandeurs incertaines fonctionnelles (quantité instationnaire, champ physique dans l'espace) ou de grande dimension (processus stochastiques, réduction de dimension, visualisation) ;
- Analyse de sensibilité avancée (indices HSIC) ;
- Approfondissement concernant l'utilisation de la méta-modélisation par processus gaussien (krigeage) ;
- Méthodes statistiques pour la calibration ou la validation des outils de calcul scientifiques.

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 des départements PRISME et MMC (Matériaux et Mécanique des Composants) de la R&D d'EDF, chercheur SafranTech.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Alternance d'exposés par vidéo-projection (méthodes, illustrations, références bibliographiques) et de travaux pratiques sur ordinateur (environnements Python et R).

Seront fournis à l'issue de la formation :

- Les supports de la formation sous forme électronique ;
- Une liste de personnes à contacter en cas de question sur la méthodologie ou les outils informatiques.

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 : **ARN3998**

VISION GLOBALE ET REPÈRES SUR LE REX

 Durée : **2 jours**

 Lieu : **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif : **1 520 €**

 Dates : • **28 et 29 mars 2019**
• **14 et 15 novembre 2019**

 Pour vous inscrire :

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

PUBLIC : Toute personne intéressée par le REX, en particulier dans les secteurs à risque.

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 au 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 au 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 au 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 : **1 870 €**

 Dates : **27 au 29 mai 2019**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez 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) ainsi que le module 1 (Théorie des EPS – ARN4643) du Coursus de formation aux Études Probabilistes de Sûreté.

INDISPENSABLE :

Avant la formation, les stagiaires auront appris les manipulations simples avec KB3 via des exercices d'autoformation fournis avant le stage.

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. Apprendre à transférer les arbres obtenus dans les modèles informatiques des EPS sous RiskSpectrum®.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À la fin de la formation, les participants seront familiers de la modélisation des études système par arbre de défaillance avec KB3 et les bases de connaissances KB3 dédiées aux EPS.

CONTENU

On s'orientera rapidement vers une manipulation intensive de KB3 et de l'Atelier EPS, sur des cas concrets et réalistes. Les exercices pratiques illustreront les principales fonctionnalités des bases de connaissances KB3 utilisées pour les EPS.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

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

INTERVENANT(S) :

Romain ROY, Pilote lot 2 EPS affaire DFD à EDVANCE.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

- Présentation des bases de connaissances utilisées avec KB3 et très nombreux exercices pratiques basés sur des cas réels. Les énoncés d'exercices, accompagnés de leurs corrigés détaillés, seront livrés aux participants.
- Salle informatique.

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 : **ARN4023**

NEW

SCIENCE DE L'INCENDIE ET UTILISATION DU CODE MAGIC

 Durée : **2 jours**

 Lieu : **EDF Lab Chatou**

 Tarif : **1520 €**

 Dates : • **1^{er} et 2 avril 2019**
• **7 et 8 novembre 2019**

 Pour vous inscrire :
→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

75% de numérique en présentiel

PUBLIC : Ingénieurs d'études en incendie.

PRÉ-REQUIS : Aucun.

OBJECTIFS DE FORMATION

- Faire connaître l'incendie, sa phénoménologie, ses conséquences, sa prédiction à l'aide de la modélisation en vue de sa prévention et de la maîtrise de ce risque.
- Former à l'utilisation de l'outil de modélisation MAGIC.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

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

- Décrire les phénomènes se déroulant lors d'un incendie et leur modélisation (essentiellement celle utilisée dans MAGIC) ;
- De mettre en données un cas d'étude avec le code MAGIC ;
- Interpréter les résultats et les utiliser dans une étude incendie.

CONTENU

- Cours théorique sur la phénoménologie de l'incendie (combustion, aéralique, thermique...) et sa modélisation ;
- Prise en main du code MAGIC sur un cas guide ;
- Utilisation du code MAGIC dans le cadre d'une étude de risque incendie.

INTERVENANTS

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

Bertrand SAPA, Ingénieur Expert au département Mécanique des Fluides, Énergies et Environnement (MFEE) de la R&D d'EDF.

MODALITÉS PÉDAGOGIQUES

Exposés et pratique sur PC.

ÉVALUATION

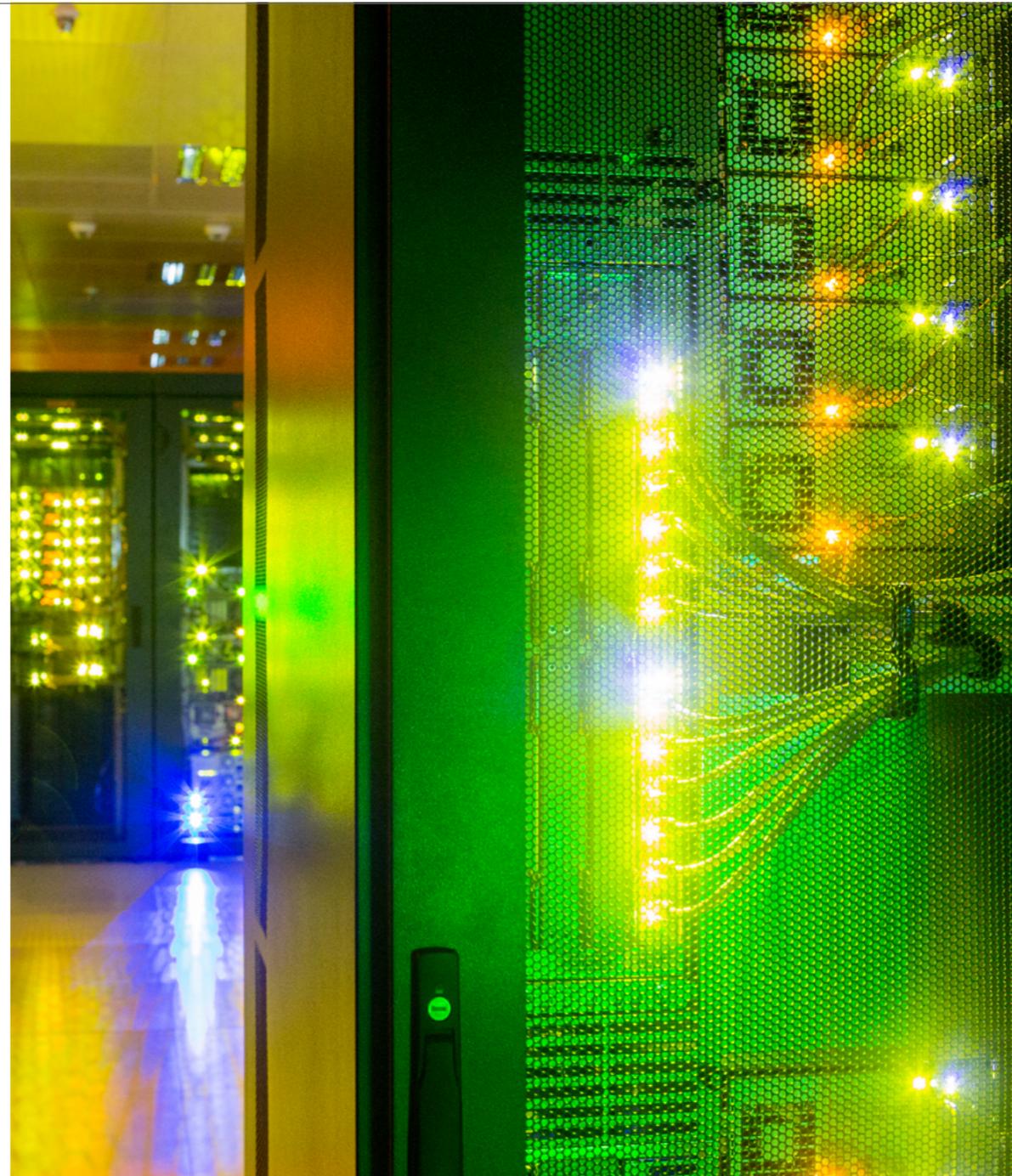
Une synthèse orale est faite en fin de stage.

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

SYSTÈMES D'INFORMATION

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

69



EDF / MARC CARAVERO

Code : **ARN4857**

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

 Durée : **3 jours**

 Lieu : **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif : **1870 €**

 Dates : **20 au 22 mai 2019**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez 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 71
- Introduction aux technologies et à l'économie
du photovoltaïque 72



© EDF / PHILIPPE ERANIAN / TOMA

Code : **ARN4868**

ÉNERGIES MARINES : PANORAMA & ENJEUX

 Durée : **1 jour**

 Lieu : **Campus EDF Paris-Saclay**

 Tarif : **830 €**

 Dates : **22 mai 2019**

 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 au département Électrotechnique et Mécanique des Structures (ERMES) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs-Chercheurs au 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/EDF Lab Paris-Saclay (91)**

 Tarif : **1 520 €**

 Dates : **22 et 23 mai 2019**

 Pour vous inscrire :

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

25% de numérique en présentiel

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 ;
- Technologies 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 ;
- L'autoconsommation ;
- 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) et dans les locaux de l'Institut Photovoltaïque d'Ile-de-France (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 de l'IPVF sera effectuée.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Marie JUBAULT, Ingénieur-Chercheur au 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

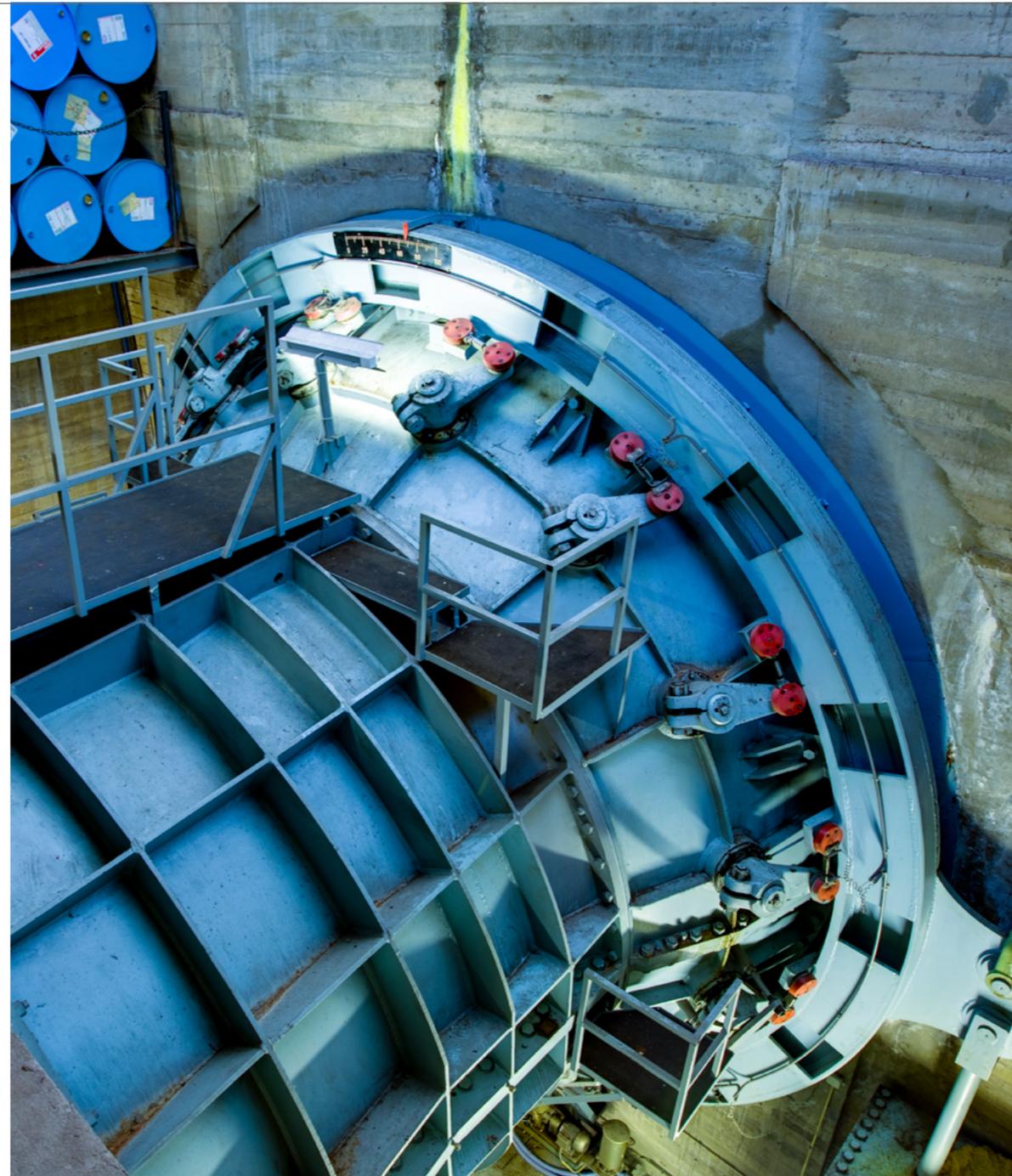
- Un questionnaire en ligne sera envoyé aux participants quelques semaines avant la formation pour tester leurs connaissances sur le PV et connaître leurs attentes. Cours, exposés et visite des laboratoires.
- Remise des supports numériques par mail.

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	74
■ Thermohydraulique locale – Physiques particulières	75
■ <i>Code_Saturne</i> – Module 1 : Prise en main	76
■ <i>Code_Saturne</i> – Module 2 : Utilisation avancée et développement	77
■ Introduction à la thermohydraulique diphasique à l'échelle composant pour les cœurs et les échangeurs	78
■ Code de thermohydraulique diphasique composants THYC – Prise en main	79



© EDF / OLIVIER PIRARD

Code : **ARN3906**

THERMOHYDRAULIQUE LOCALE – CONCEPTS DE BASE

 Durée : **3 jours**

 Lieu : **EDF Lab Chatou**

 Tarif : **1920 €**

 Dates : **25 au 27 septembre 2019**

 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 au département Mécanique des Fluides, Énergie et Environnement (MFEE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs-Chercheurs au 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 : **7 au 10 octobre 2019**

 Pour vous inscrire :
→ [Veuillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

PUBLIC : Ingénieurs et techniciens, ayant suivi le module « 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 : Module « 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 au département Mécanique des Fluides, Énergie et Environnement (MFEE) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Ingénieurs-Chercheurs au 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 : **1 520 €**

 Dates : • **12 et 13 mars 2019**
• **5 et 6 novembre 2019**

 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 (ARN3906 et ARN3907).

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Erwan LE COUPANEC, Ingénieur-Chercheur au 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*.

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 : **7 novembre 2019**

 Pour vous inscrire :
→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

50% de numérique en présentiel

PUBLIC : Ingénieurs d'étude et chercheurs 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), 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 au 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 : **5 juin 2019**

 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 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 / 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 THERMO-HYDRAULIQUE DIPHASIQUE COMPOSANTS THYC – PRISE EN MAIN

 Durée : **1 jour**

 Lieu : **EDF Lab Chatou**

 Tarif : **830 €**

 Dates : **6 juin 2019**

 Pour vous inscrire :

→ [Veuillez 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 ITECH « Introduction à la thermohydraulique diphasique à l'échelle composant pour les cœurs et les échangeurs ».

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 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 / 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.

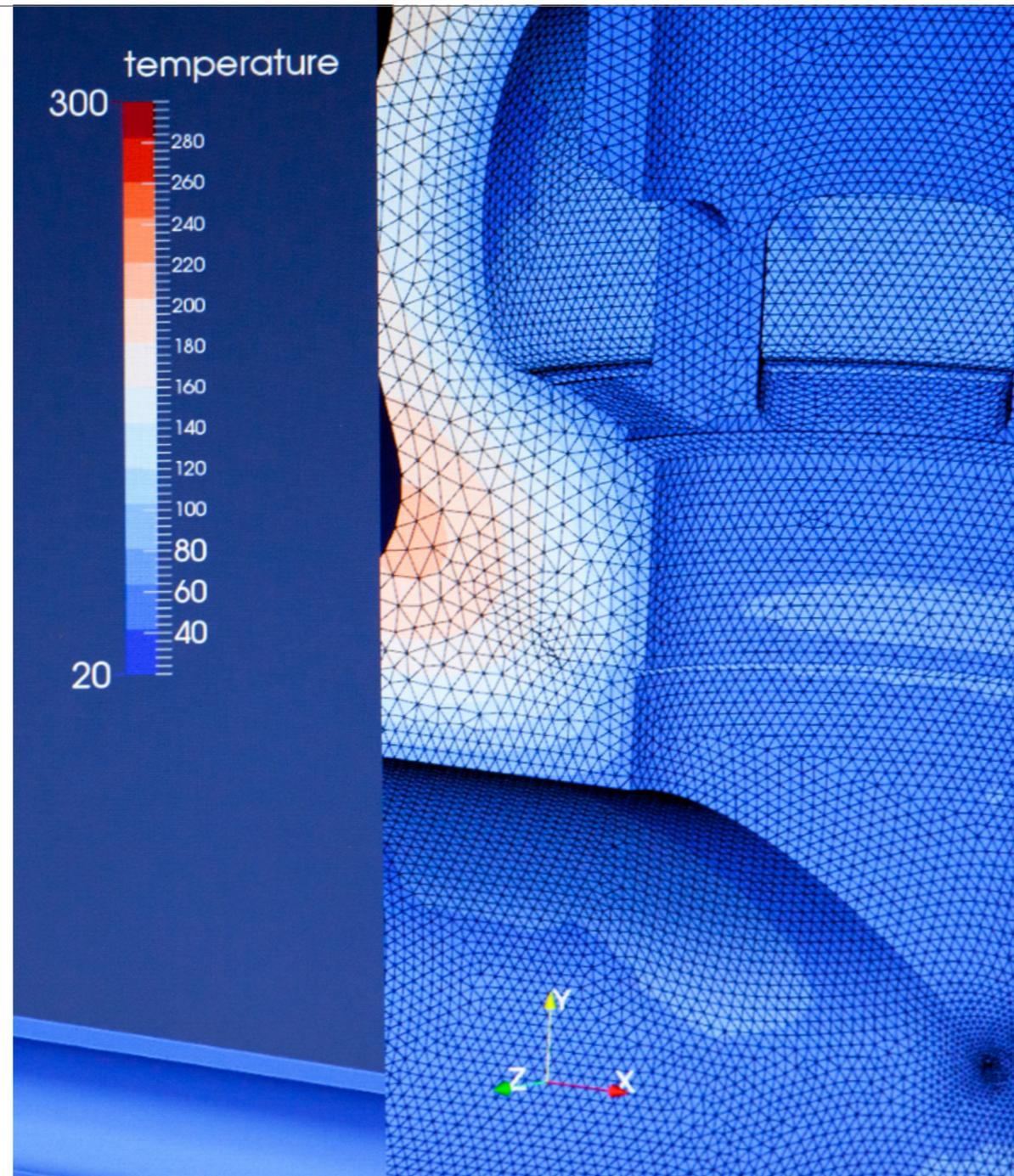
ÉVALUATION

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 : Prise en main	81
■ Plate-forme SALOMÉ – Module 2 : Utilisation avancée des modules de pré-traitement	82
■ Plate-forme SALOMÉ – Module 3 : Intégration et supervision avec YACS	83
■ Plate-forme SALOMÉ – Module 4 : Utilisation du modèle de visualisation ParaViS	84
■ Plate-forme SALOMÉ – Module 5 : Utilisation de l'assimilation de données avec ADAO	85
■ Plate-forme SALOMÉ – Module 6 : Initialisation au scripting dans le module de visualisation ParaViS et Manipulation de maillages et de champs avec le module MEDCOUPLING	86
■ Plate-forme SALOMÉ – Module 7 : CAO SHAPER NEW	87
■ Utilisation des moyens de calculs haute performance	88
■ Introduction au parallélisme : Machines, langages et algorithmes	89



Code : **ARN4881**

PLATE-FORME SALOMÉ – MODULE 1 : PRISE EN MAIN

 Durée : **1 jour**
 Lieu : **EDF Lab Paris-Saclay**
 Tarif : **830 €**
 Dates : **7 octobre 2019**
 Pour vous inscrire :

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

50% de numérique en présentiel

PUBLIC : Ingénieurs utilisant la simulation numérique et voulant s'initier à l'utilisation des outils de pré-traitement, post-traitement et de couplage de codes de la plate-forme SALOMÉ.

PRÉ-REQUIS :

- Connaissances générales en développement de codes scientifiques et en utilisation 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. Elle est produite sous forme de logiciel libre dans le cadre d'un projet de co-développement EDF-CEA.

Ce module propose une formation qui permettra aux participants de prendre en main la plate-forme et ses modules de CAO, maillage, visualisation et supervision de schéma de couplage. Il constitue une introduction et un préalable aux formations approfondies sur les fonctions de CAO et de maillage (module SALOMÉ 2) et sur la supervision de schéma de couplage (module SALOMÉ 4).

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

Cette formation donnera, sur la base de travaux dirigés, un premier aperçu des fonctions suivantes :

- Importer, exporter, construire, éditer un modèle CAO ;
- Mailler un modèle CAO (en tétraèdres et hexaèdres) ;
- Visualiser et post-traiter des résultats de calcul ;
- Construire et superviser un schéma de couplage.

CONTENU

- Généralités : présentation de la plate-forme.
- Les fonctionnalités des principaux modules :
 - GEOM, pour la création et manipulation de modèle CAO ;
 - SMESH pour mailler un modèle CAO en utilisant différents algorithmes ;
 - ParaVIS pour visualiser des résultats de code de calcul ;
 - YACS pour la création et le suivi de couplages de codes.
- Travaux dirigés sur :
 - Édition d'un modèle CAO ;
 - Maillage d'un modèle CAO ;
 - Visualisation de résultats de calcul ;
 - Supervision d'un schéma de calcul.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S)

ET INTERVENANT(S) :

Paul RASCLE, Ingénieur-Chercheur 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 : **ARN4884**

PLATE-FORME SALOMÉ – MODULE 2 : UTILISATION AVANCÉE DES MODULES DE PRÉ-TRAITEMENT

 Durée : **2 jours**

 Lieu : **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif : **1 520 €**

 Dates : **8 et 9 octobre 2019**

 Pour vous inscrire :

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

50% de numérique en présentiel

PUBLIC : Ingénieurs en charge de réalisation d'études à l'aide de la plate-forme SALOMÉ, désirant approfondir les connaissances acquises dans le module 1.

PRÉ-REQUIS :

Pré-requis identiques au module 1 de la Plate-forme SALOME (ARN4881). Il est fortement recommandé d'avoir suivi ce module.

OBJECTIFS DE FORMATION

Ce second module constitue la suite logique du premier module qui se veut généraliste.

Le module est dédié à l'utilisation avancée des modules de pré-traitement GEOM et SMESH de la plate-forme : conception de géométries et de maillages pour des études en physique des champs (mécanique, mécanique des fluides, thermique, électromagnétisme...). Il propose une session qui permettra aux participants de savoir :

- 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.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

À l'issue de la formation, les stagiaires auront acquis les bases nécessaires pour développer une maîtrise approfondie des modules GEOM et SMESH :

- Connaissance approfondie des modules ;
- Savoir trouver l'information ;
- Maîtriser le mode script.

CONTENU

JOUR 1 :

Présentation approfondie des modules GEOM et SMESH.

TD Prise en main des modules GEOM et SMESH :

- Géométrie : conception de plusieurs CAO ;
- Maillages de ces CAO, en tétraèdres, en hexaèdres.

TD Scripting en Python :

- Générer un maillage à partir d'une CAO existante ;
- Générer intégralement une CAO en script.

TD Maillage hexaédrique :

- Concevoir des géométries en vue du maillage en hexaèdres ;
- Contrôler les paramètres du maillage.

JOUR 2 :

Collection de cas pratiques traités en TD :

- Étude des différents algorithmes de maillage et de leur paramétrage, sur une même CAO ;
- Conception de maillages répétitifs ou périodiques ;
- Exposé et TD sur la réparation de CAO importées en vue du maillage ;
- Cas particuliers, TD au choix (liste d'exercices corrigés) selon les besoins des utilisateurs, ou traitement de cas « utilisateur » à la demande.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S)

ET INTERVENANT(S) :

Paul RASCLE, Ingénieur-Chercheur 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 3 : INTÉGRATION ET SUPERVISION AVEC YACS

 Durée : **2 jours**

 Lieu : **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif : **1520 €**

 Dates : **15 et 16 mai 2019**

 Pour vous inscrire :
→ [Veuillez 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 : **ARN3919**

PLATE-FORME SALOMÉ – MODULE 4 : UTILISATION DU MODÈLE DE VISUALISATION PARAVIS

 Durée : **1 jour**

 Lieu : **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif : **830 €**

 Dates : **10 octobre 2019**

 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, désirant maîtriser le module de post-traitement pour visualiser les résultats d'études.

PRÉ-REQUIS :

- Expérience dans le domaine de la simulation numérique.
- Notions de programmation en langage PYTHON souhaitable.

OBJECTIFS DE FORMATION

Ce module de formation est destiné à la prise en main du logiciel ParaViS. À l'issue de la journée, les participants disposeront des 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 les bases nécessaires pour utiliser le module ParaViS, afin de visualiser les résultats de calculs numériques.

CONTENU

La journée est partagée entre des présentations d'une durée de 30 à 45 minutes et des travaux pratiques permettant aux stagiaires de mettre en œuvre les notions introduites durant les présentations.

1. Présentation générale :
 - Utilisation de SALOMÉ ;
 - Spécificités du module ParaViS.
2. Fonctionnalités de base :
 - Menus ;
 - Filtres ;
 - Display.

3. Fonctionnalités avancées :

- Sélection ;
- Animation ;
- Analyse quantitative.

4. Sauvegarde et scripting pour le traitement répétitif des résultats.

INTERVENANTS

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

Patrick LEBAILLY, Ingénieur-Chercheur au département PERFORMANCE et prévention des Risques Industriels du parC par la simulation et les EtudeS (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 ;
- Travaux dirigés sur poste de travail Linux.

ÉVALUATION

Une synthèse orale est faite avec les participants à l'issue du stage. Une évaluation en ligne sera réalisée à chaud.

Code : **ARN4015**

PLATE-FORME SALOMÉ – MODULE 5 : UTILISATION DE L'ASSIMILATION DE DONNÉES AVEC ADAO

 Durée : **2 jours**

 Lieu : **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif : **1520 €**

 Dates : • **14 et 15 mars 2019**
• **21 et 22 novembre 2019**

 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 6 : 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 : **2 et 3 décembre 2019**

 Pour vous inscrire :

→ [Veillez 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 : **ARN4017**

NEW

PLATE-FORME SALOMÉ – MODULE 7 : CAO SHAPER

 Durée : **2 jours**

 Lieu : **EDF Lab Paris-Saclay**

 Tarif : **1 520 €**

 Dates : • **27 et 28 mai 2019**
• **3 et 4 octobre 2019**

 Pour vous inscrire :
→ [Veillez compléter le formulaire de demande d'inscription](#)

70% de numérique en présentiel

PUBLIC : Ingénieurs en charge de réalisation d'études à l'aide de la plate-forme SALOMÉ, souhaitant dessiner des modèles CAO dédiés à la simulation.

PRÉ-REQUIS : Cette formation vient en complément de la formation « Plate-forme SALOME – Utilisation avancée des modules de pré-traitement ». Dans les années à venir, le nouveau module de CAO SHAPER va progressivement remplacer le module existant GEOM.

OBJECTIFS DE FORMATION

Cette formation vise à apprendre comment dessiner des modèles géométriques destinés à des calculs physiques avec le nouveau module SHAPER.

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

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

- Dessiner une esquisse plane et la contraindre complètement.
- Créer des géométries en différentes dimensions à partir de cette esquisse grâce à des extrusions, révolutions, opérations booléennes, remplissages, etc.
- Partitionner la géométrie obtenue en particulier en vue du maillage hexaédrique.
- Créer des groupes de points, arêtes, faces ou solides destinés au maillage ou à la mise en données du calcul.
- Mailler le modèle CAO résultant avec le module SMESH. Ce sujet est abordé brièvement : pour l'approfondir, il faut suivre la formation « ARN4884 – SALOME – Module 2 ».

CONTENU

- Présentation du module SHAPER, des différences avec le module GEOM ;
- TD de prise en main : dessin d'une pièce simple ;
- TD dessin d'une pièce plus complexe l'après-midi, avec partitionnement, création de groupes et maillage hexaédrique ;
- TD de scripting en Python.

INTERVENANTS

RESPONSABLE(S) PÉDAGOGIQUE(S) :

Raphaël MARC, Ingénieur-Chercheur au département PERICLES (PERformance et prévention des Risques Industriels du parC par la simulation et les EtudeS) de la R&D d'EDF.

INTERVENANT(S) :

Raphaël MARC et un prestataire du support technique SALOMÉ.

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 : **ARN4896**

UTILISATION DES MOYENS DE CALCULS HAUTE PERFORMANCE

 Durée : **2 jours**
 Lieu : **EDF Lab Paris-Saclay**
 Tarif : **1520 €**
 Dates : **15 et 16 octobre 2019**
 Pour vous inscrire :
 → [Veuillez 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 synthèse orale est faite avec les participants à l'issue du stage. Une évaluation de la satisfaction des stagiaires sera réalisée en ligne.

Code : **ARN4885**

INTRODUCTION AU PARALLÉLISME : MACHINES, LANGAGES, ET ALGORITHMES

 Durée : **3 jours**
 Lieu : **Campus EDF Paris-Saclay**
 Tarif : **1 870 €**
 Dates : **Report en 2020**
 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 Étude (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

L'ITECH fait partie de la filière RH de la R&D d'EDF.

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.iledefrance-mobilites.fr

- 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.



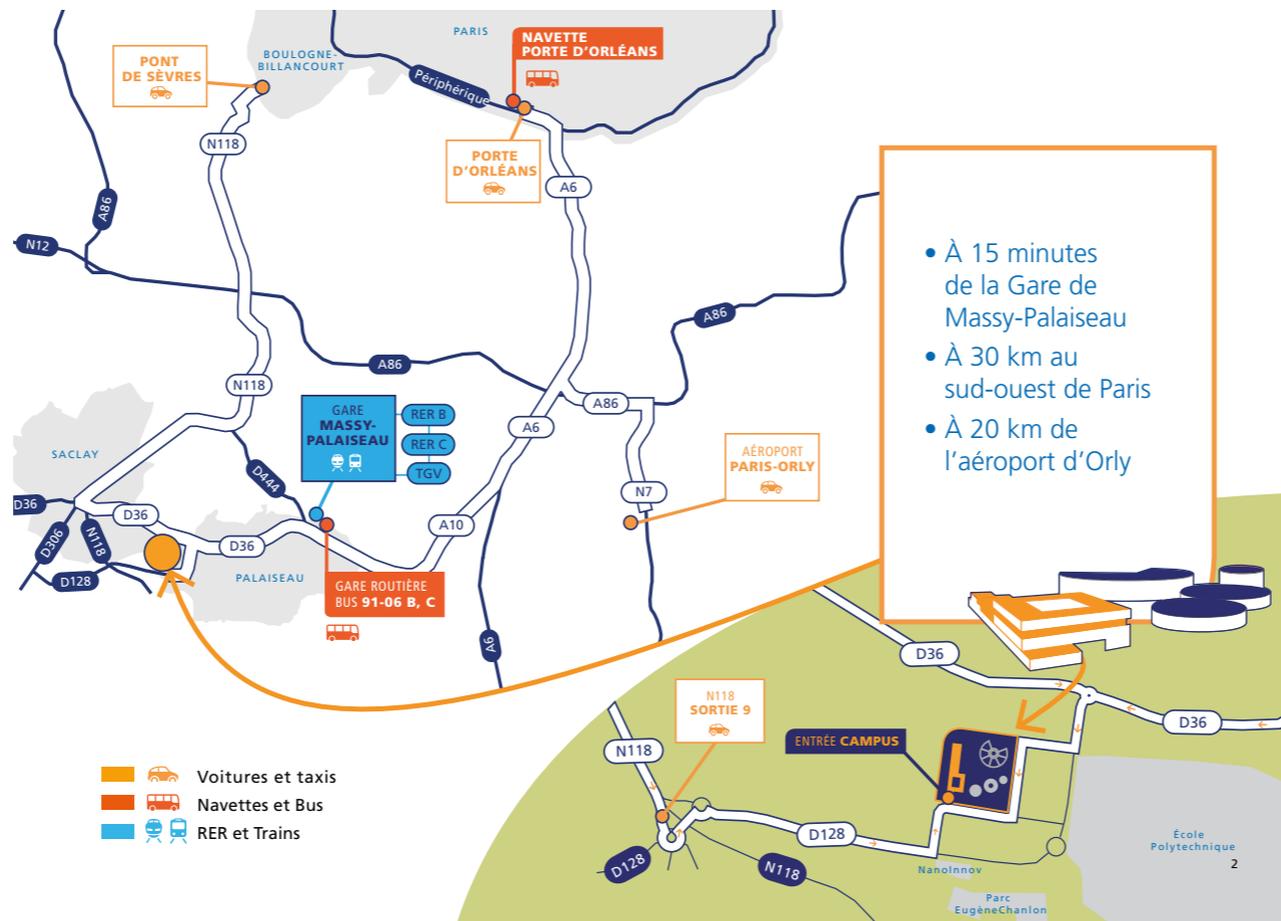
Coordonnées GPS : 48.717686,2.198853



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

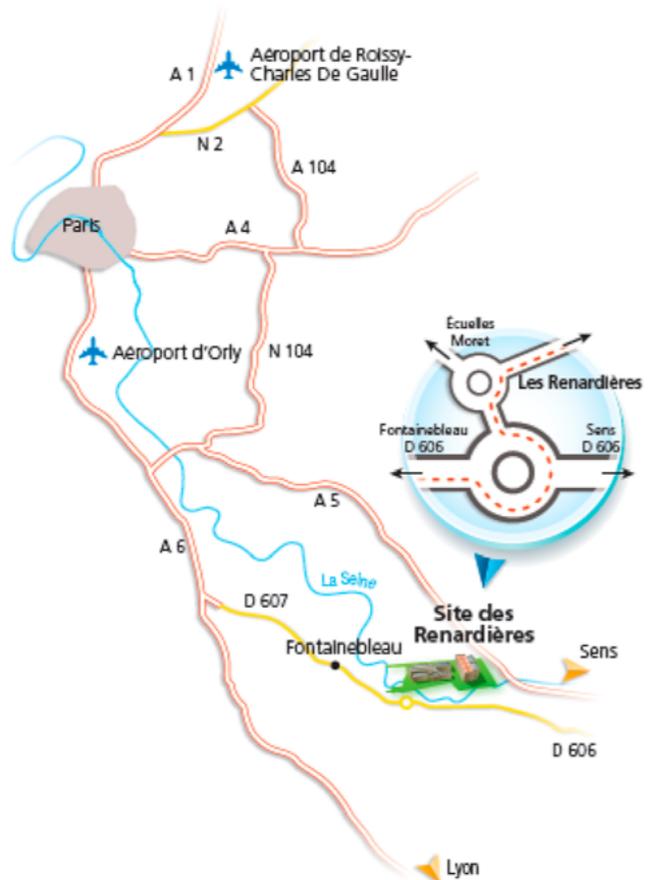
Ouvert du lundi au jeudi de 7h à 23h et le vendredi de 7h à 18h30.





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 12 km.
- 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

