



Filière Génie Energétique et Nucléaire (GEN)

Pablo RUBIOLO

LPSC - Bureau 226 - 53 rue des Martyrs - 38026 Grenoble Cedex
ou Phelma MINATEC – Bureau M428 / Tél. : 04 76 28 40 68

Mail : respge@phelma.grenoble-inp.fr ou rubiolo@lpsc.in2p3.fr

Adrien BIDAUD

LPSC - Bureau 231A - 53 rue des Martyrs - 38026 Grenoble Cedex
ou Phelma MINATEC – Bureau M428 / Tél. : 04 76 28 40 68

Mail : respge@phelma.grenoble-inp.fr ou bidaud@lpsc.in2p3.fr

- Nombreux débats autour du **changement climatique, des énergies fossiles, du développement des énergies renouvelables ou du nucléaire civil** : comment l'humanité peut atténuer son empreinte sur l'environnement tout en continuant à croître ?
- **L'énergie** : comment la produit-on, la consomme-t-on ? Comment est-elle comptabilisée ? Quels sont les potentiels, les avantages et les risques de chaque source ?

L'énergie nucléaire est

- Incontournable pour l'avenir (**pas de CO₂** émis)
- Nécessité de **gérer les risques spécifiques** (comme pour toute autre source)
- Technologie de pointe en développement à **l'international**
- En **renouvellement** du parc (conception) et du personnel (exploitation ou R&D)
- **Complexe et scientifiquement très intéressante** : nombreux domaines de la physique en interaction
- **Grande variété de métiers**, en R&D (conception et sûreté de réacteur : ingénieur et physicien) comme sur le terrain
- Grande rigueur de fonctionnement, exigences élevées
- Grenoble INP est la **seule université française de formation initiale** d'ingénieurs en nucléaire et énergétique sur 2 ans

- Offrir une formation en physique et ingénierie dédiée à la maîtrise **de l'énergie au sens large** (thermique, photovoltaïque, pile à combustible, fusion, etc.) + **Spécialisation** dans le domaine du Nucléaire
- Acquérir les savoirs pour une **intégration directe dans le monde de l'industrie** sans négliger le socle théorique nécessaire à une **insertion dans le milieu de la recherche** (R&D ou Académique)
- Proposer un **nuancier important de thématiques abordables en filière GEN** à travers divers **enseignements optionnels** (Module 'Energie' optionnel 2A, Choix du parcours 3A, formation accélérateurs JUAS...) et **pratiques** (instrumentation et détection subatomique, thermique et hydraulique ; BE pilotage de réacteur REP ; neutronique en clip ; BE activation ; réacteur en kit ; visites d'installations ; TP sur réacteur de recherche ; projet et étude de cas pratique en sûreté industrielle, en solaire photovoltaïque ou en cryogénie...)

Mots clés :

Physique nucléaire et fondamentale, Neutronique, Thermohydraulique, Energie, Sûreté, Matériaux, Instrumentation et détection, Simulations numériques

Compétences apportées :

- ✓ Formation théorique en physique (et physico-chimie)
- ✓ Modélisation et simulation de phénomènes complexes des réacteurs
- ✓ Energétique, énergies renouvelables et thermique
- ✓ Sciences de l'ingénieur
- ✓ Techniques instrumentales
- ✓ Méthodologies et Analyses de Sûreté



Métiers ciblés :

Ingénieur de recherche et développement
Chercheur et enseignant-chercheur
Ingénieur d'exploitation
Ingénieur Sécurité, Qualité
Ingénieur conseil

Domaines : Nucléaire industrie et recherche, énergétique (bâtiment, solaire, chauffage), management

Laboratoires supports :

CNRS (laboratoires IN2P3, SIMAP, LEPMI), Universités,
CEA (Cadarache, Saclay, Marcoule, Grenoble, Bruyères le Châtel, Valduc)
Grands instruments : CERN, ILL, ESRF - Laboratoires étrangers (USA, KIT...)

Entreprises :

AREVA (Framatome NP, Technicatome TA, à l'étranger), EDF (UNIE, Septen, Ciden, CNEN, Sinetics, en centrale, Energies Nouvelles, à l'étranger), IRSN, CEA, ANDRA, SUEZ, RTE, CPCU (chauffage Paris)...
+ Sociétés de service en nucléaire ou énergétique : Assystem, Corys, Alcadia, Millenium, H3C-Energies, Alten, Uranus, Sofren, Cegelec, CS, Altran, Rolls-Royce, Bee Engineering, SGN...



Filière Génie Energétique et Nucléaire : débouchés

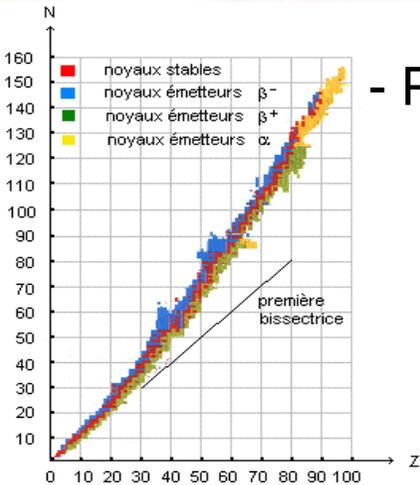
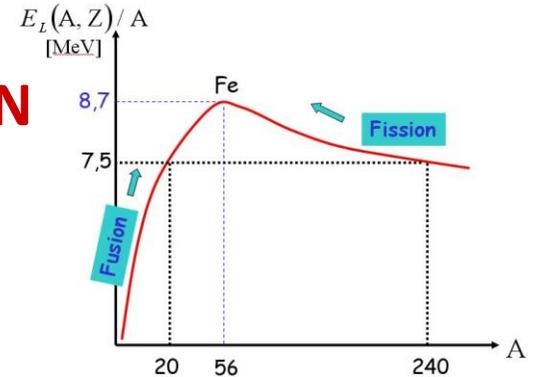
Retour promo 2013 : 80% embauchés lors du jury de diplôme chez EdF, Assystem, AREVA, IRSN, H3C-Energies, Uranus, Sofren + 9 thèses (CEA Saclay et Cadarache, INES, Berkeley, ILL+Espagne...) + 4 poursuites d'études (Mastères Marketing de l'énergie, ALEF, Sciences Po)

Retour promo 2014 : 88% embauchés en novembre - 70% en industrie chez EdF (Septen, UNIE), AREVA (NP, TA, SGN), Assystem, Altran, Millenium, Vinci Cegelec (énergie) et APSYS (filiale d'Airbus) + 18% (7) en thèse (CEA Saclay et Cadarache, CEA/EDF...) + 10% en poursuite d'études (2 en physique médicale, physique théorique, 1 master "Energie, Finance, Carbone" à Paris)

Retour promo 2015 : 74% embauchés en novembre 2016 - actuellement 50% en industrie chez EdF (R&D, CIPN, centrales, EDF Energies Nouvelles), AREVA (NP, TA), IRSN, CEA, Assystem, Uranus, Extia, AUSY et SYNERGETICS Melbourne (énergie) + 26% en thèse (CEA Saclay et Cadarache, IRSN, LPSC, LPC Caen...) + 14% en poursuite d'études (dont 2 ESCP master in Energy Management, 2 master PSA) + 10% (5) sans nouvelle + 1 redoublant

Retour promo 2016 : 85% embauchés en novembre : 60% en industrie dont 10 embauches AREVA (Paris, Aix, Lyon, TN), 10 embauches prestataires (CS Aix, Assystem, 1 URANUS, Alcadia, Altran, Millenium, Bee Engineering, Actini thermique indus) + 17% (7) en thèse (EDF CIFRE, CERN, CEA, LPSC, Orsay, PSI Suisse) + 10% en poursuite d'études (2 Mastère Management, 1 IAE, 1 socio-éco) + 5% en recherche d'emploi et 10% sans nouvelles encore

1A: Module de pré-orientation GEN



- Physique nucléaire (20h)

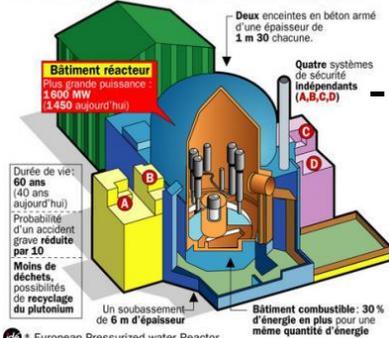
- 1- Relativité restreinte
- 2- L'expérience de Rutherford et le noyau nucléaire
- 3- Energie et puissance : unités, ordres de grandeur
- 4- Modèle macroscopique du noyau : la goutte liquide
- 5- Désintégrations nucléaires

- Conférences Métiers en Energie et Nucléaire (6h en bonus)



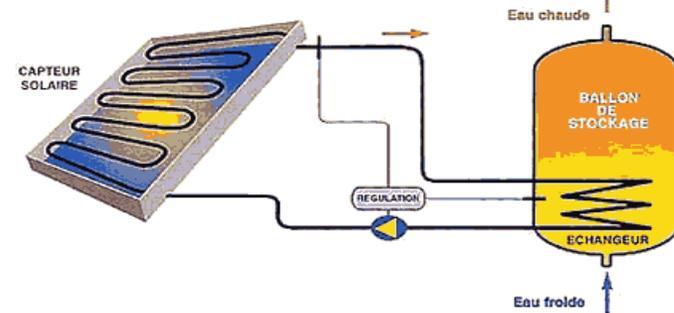
Le réacteur nucléaire EPR

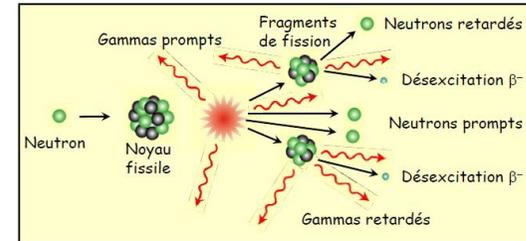
EPR *: dernière génération de réacteur nucléaire à eau pressurisée



- Réacteurs nucléaires (4h)

- Principes de base de fonctionnement
- Les différents systèmes
- La sûreté nucléaire : introduction





Neutronique

Détection nucléaire

Physique nucléaire 2

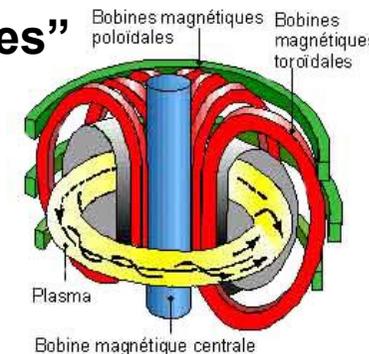
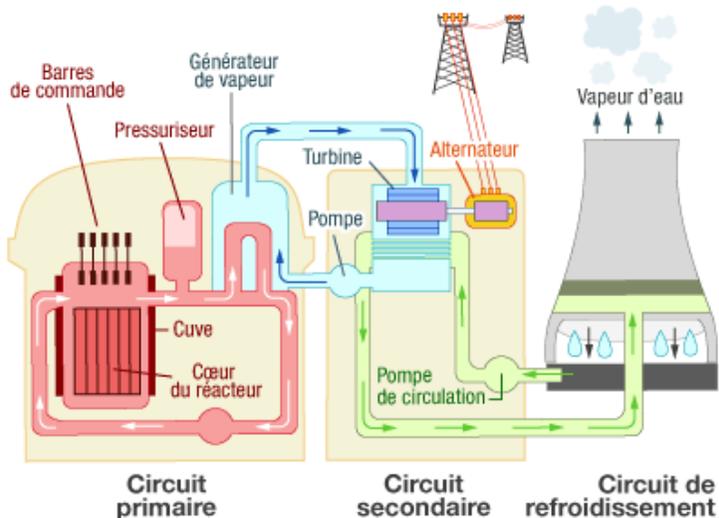
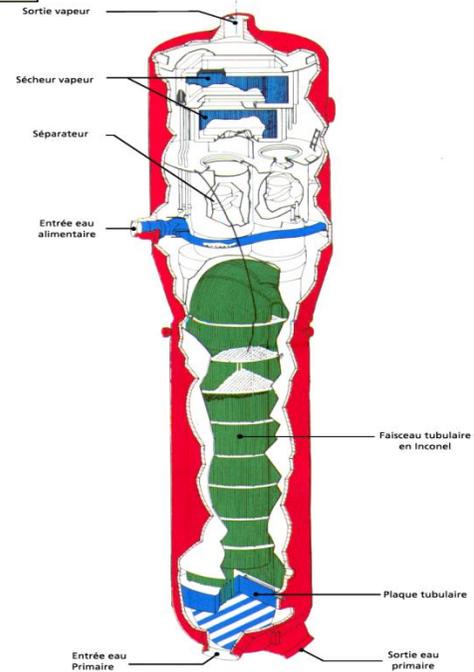
Mécanique des fluides

Métallurgie nucléaire

REP Aspects technologiques

Cours au choix 'Energie' : "Intro plasmas fusion" ou "Eolien + Scénarios énergétiques"

Semestres 3 et 4





Filière GEN – Poursuite d'études en 3A (semestre 5)

Poursuite d'études en GEN3A – le choix parmi :

- Poursuite logique de la filière GEN (voir 3A de cette année) en parcours « Sûreté-Exploitation » ou en parcours « Recherche & Energétique » - *Avec possibilité de master recherche en double cursus*
- Autres semestres grenoblois hors filière :
« semestre à choix » master physique des particules et cosmo (PSC) de l'UGA
- Semestre ou année d'études à l'étranger



GEN3A - Enseignements spécialisés

Semestre 5 :

Cinétique et dynamique des réacteurs

Aval du cycle électronucléaire

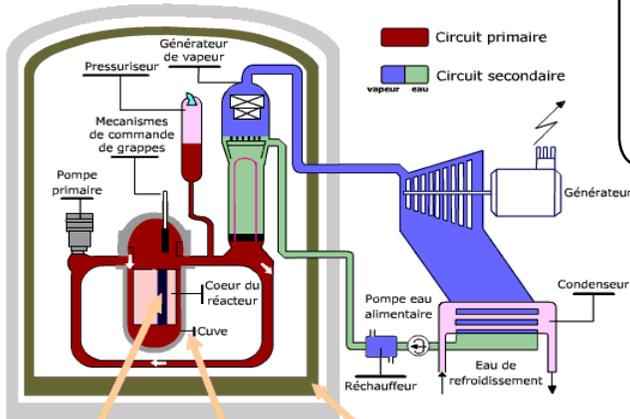
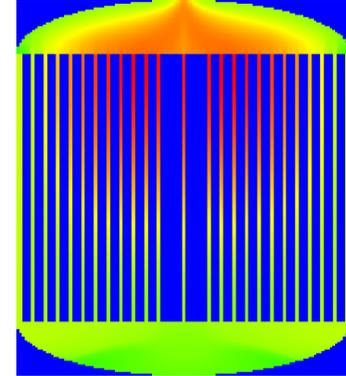
Modélisation et simulations numériques

Simulateurs de réacteur et TP

Thermohydraulique 1 et 2 phases

Energétique (solaire, fusion, pac...)

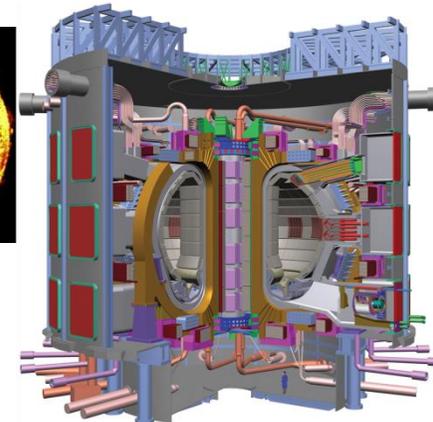
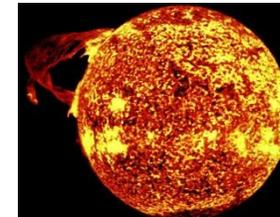
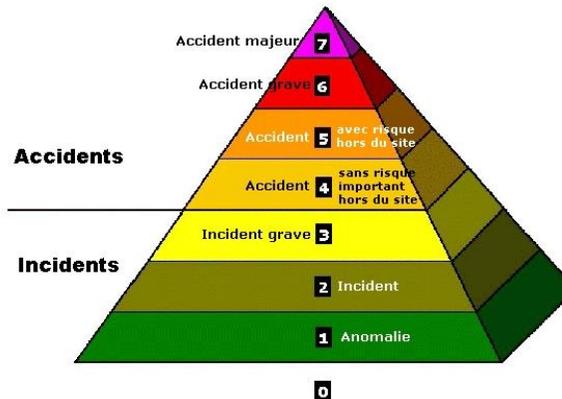
Analyses et méthodologies de sûreté



Première barrière :
la gaine de l'élément
combustible

Deuxième barrière :
l'enveloppe du circuit
primaire

Troisième barrière :
l'enceinte de
confinement



Tronc Commun

Conception de réacteurs - Cinétique des réacteurs
Physique de l'aval du cycle électronucléaire
Sûreté nucléaire
Thermohydraulique diphasique
Code étude systèmes - BE Pilotage de réacteur REP
Simulations neutroniques probabiliste et déterministe

UE Exploitation

Exploitation des réacteurs nucléaires
Déconstruction et environnement
Gestion de crise
Combustibles nucléaires
BE Simulateur pleine échelle Accidents (EdF)

UE Recherche & Energétique

Physique nucléaire avancée ou
Combustibles nucléaires
TP sur réacteur nucléaire (EPFL Suisse)
3 cours d'énergétique au choix : Energie
solaire thermique et photovoltaïque, intégration
au bâti / Piles à combustible / Plasmas chauds
Fusion / Déconstruction – Environnement /
Changement de phase / Matériaux basses
températures et cryophysique

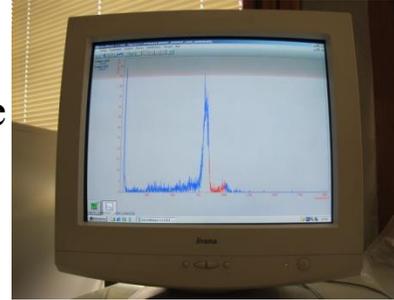
+ Accès aux formations internationales **accélérateurs JUAS** ou **détection subatomique ESIPAP**
(<https://espace.cern.ch/juas/> ou <https://espace.cern.ch/esipap/>) via le parcours R&E

+ **Possibilité de double cursus master Energétique Nucléaire** ou **master physique des particules**
(<http://lpsc.in2p3.fr/MasterPSC>)

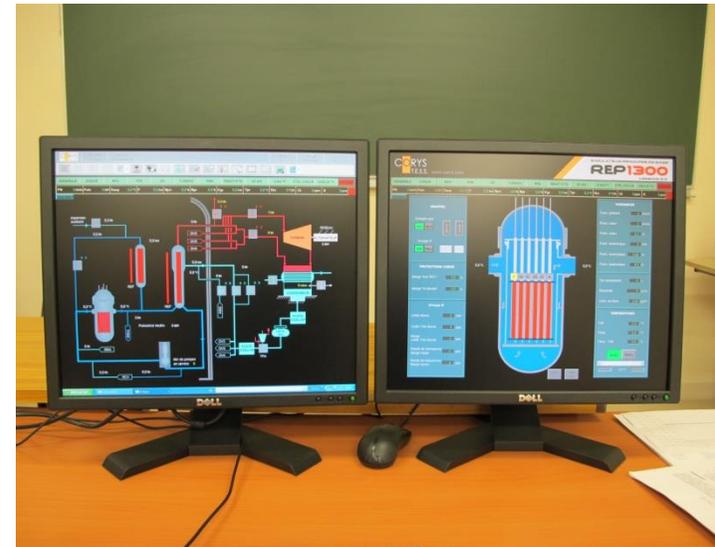
+ **Possibilité de double cursus IEP/IAE/GEM**

GEN - Enseignements pratiques (hors stages)

- Instrumentation et détection nucléaire (48h)
: ralentissement et détection des neutrons, analyse par activation neutronique, détecteurs gazeux et à semi-conducteurs (Germanium et Silicium), scintillateurs, spectroscopie alpha et gamma, coïncidences gamma-gamma et tomographie



- Simulateur de conduite REP sur PC (à PHELMMA) :
Divergence du réacteur, Coefficients de contre réaction thermiques, Couplage au réseau électrique, Suivi de la charge appelée sur le réseau, Ilotage ...



- Formation sur un simulateur de conduite pleine échelle (en centrale) : simulation d'une divergence, incident sur boucle vapeur, accident de TMI...



- Les étudiants ont la possibilité d'effectuer une partie de leurs études au sein d'une université à l'étranger.
- En particulier :
 - Échange simple : semestre 5 en échange simple
 - Double-diplôme : semestres 5 et 6 + PFE (KTH, POLITO, etc.)
 - Programme de découverte culturelle au Japon: 1 an de rallongement
 - Nouveauté : Echange simple Chine S4
- Master EMINE (European Master In Innovation in Nuclear Energy)

+ Nombreuses possibilités de stages 2A (ou 3A) à l'étranger (plus de 70% de stages 2A à l'étranger les 3 dernières années)

Destinations Europe

16 départs en 2017-2018

- **Allemagne**

- Karlsruhe Universität (KIT): Échange Simple S5
- Technische Universität München (TUM): Échange Simple S5
- Rheinisch Westfälische Technische Hochschule (Aachen RWTH): Échange Simple S5

- **Belgique**

- Université libre de Bruxelles: Échange Simple S5

- **Espagne**

- Universidad Politécnica de Cataluña (UPC): Échange Simple S5, Double Diplôme EMINE
- Universidade Politécnica de Madrid (UPM): Échange Simple S5

- **Finlande**

- Lappeenranta University of Technology: Échange Simple S5

Destinations possibles

16 départs en 2017-2018

- **Italie**
 - **Politecnico di Torino (POLITO):** Échange Simple S5, Double Diplôme
 - Politecnico di Milano (POLIMI): Échange Simple S5
 - Univ. degli Studi di Pisa: Échange Simple S5
- **Republique Tchèque**
 - Czech Technical University: Échange Simple S5
- **Slovénie**
 - Univerza Ljubljani: Échange Simple S5
- **Suède**
 - **Kungliga Tekniska Högskolan (KTH):** Échange Simple S5, Double Diplôme, DD EMINE
- **Suisse**
 - **Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL):** Échange Simple S5, DD possible

5 départs en 2017-2018

- **Argentine**
 - **Institut Balseiro (IB):** stages 2A, Échange Simple S5, DD possible
- **Canada**
 - **McMaster University:** Échange Simple S5 (couplé ou pas au stage 2A)
 - **Ecole Polytechnique de Montréal:** Échange Simple S5, Double Diplôme
- **China**
 - **IFCEN:** Échange Simple S4 et possibilités en S5
- **Japon**
 - **Universities of Tokyo, Kyushu, Nagoya, Kyoto, Osaka, Tohoku:** Programme de découverte culturelle au Japon
- **USA**
 - **Penn State University:** DD possible (couplé à une thèse), stage 3A
 - **Texas A&M University:** DD possible (couplé à une thèse), stage 3A
 - **Berkeley University:** DD possible (couplé à une thèse), stage 3A

Stages/devenir – Parcours Recherche & Energétique

Grenoble INP

Devenir	Sujet PFE	Lieu PFE
CDI EdF - CNEPE à Tours	Validation de la chaîne de calcul CASSIOPEE pour l'EPR par comparaison à TRIPOLI4	EDF SEPTEN
Thèse IRSN Fontenay (doses secondaires en protonthérapie) - Bourse CIFRE	Calcul de la puissance neutronique locale avec le formulaire HORUS3D/N pour le Réacteur Jules Horowitz.	CEA Cadarache
CDI AREVA La Défense - Ingénieur sûreté en neutronique	Optimisation du schéma d'autoprotection 2D pour le formulaire NARVAL	CEA CADARACHE DER/SPRC/LPN
Recherche d'emploi	Validation et amélioration d'un nouveau schéma de calcul neutronique pour le réacteur OSIRIS du CEA-Saclay	CEA Saclay - DM2S / SERMA / LPEC
CDI AREVA Lyon - Poste en études fluides (CFD) sur des sujets divers : RJH (validation hydraulique des internes) puis ASTRID + en parallèle pour Areva Solar et Areva Biomasse	Stage Ingénieur conseil en maîtrise de l'énergie	TOUREN Ingénierie
Thèse CEA Cadarache - SESI (accidents graves des RNR-Na)	Etude des accidents graves appliqués au Réacteur Rapide ASTRID refroidi au sodium.	CEA Cadarache
Recherche d'emploi	Simulation des transferts de contamination dans les RNR-Na	C.E. Cadarache DTN/SMTM/LMTR
CDI AREVA La Défense - Ingénieur sûreté en neutronique	Monte Carlo performance benchmark for detailed power density calculation in a full size reactor core	CNRS - LPSC
Thèse CEA Cadarache (suite du PFE)	Optimisation multi-critère de scénarios d'évolution du parc nucléaire	CEA Cadarache DEN/DER/SPRC/LE Cy
CDI AREVA NP Lyon – Recherche sur les réacteurs de 4 ^{ème} génération	Simulation de la phase primaire des accidents graves de réacteurs à neutrons rapides.	CEA Cadarache

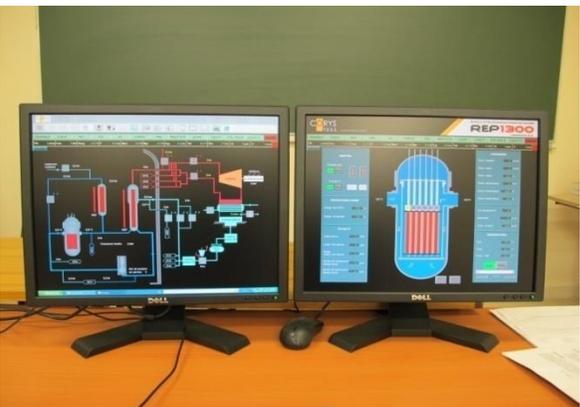
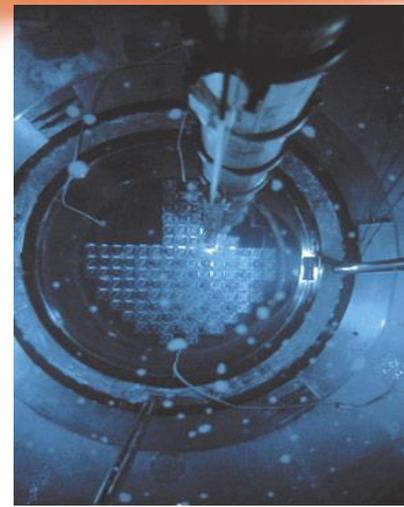
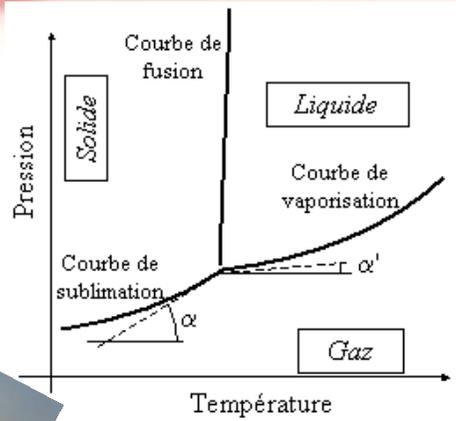
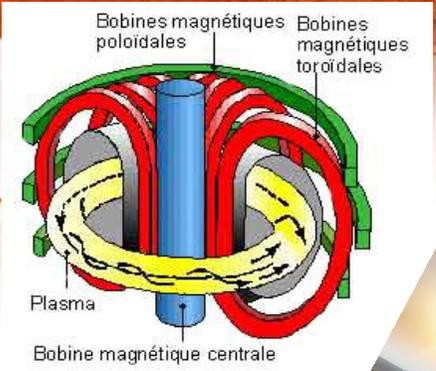
Stages/devenir – Parcours Recherche & Energétique

Grenoble INP
phelma

Devenir	Sujet PFE	Lieu PFE
Thèse sur la modélisation CFD-MHD de la conversion thermochimique de produits hydrocarbonés par voie plasma (à Sophia Antipolis avec le groupe Mines ParisTech)	Performances neutroniques d'un concept de réacteur nucléaire de 4eme génération	AREVA NP
Thèse USA à Brookhaven sur les accélérateurs pour ADS	Accelerator design studies regarding subcritical-reactor application	Brookhaven National Laboratory
Thèse CEA DAME en physique théorique	Ecriture et programmation des opérateurs multipolaires de transitions électriques et/ou magnétiques dans le formalisme de la QRPA	CEA-DAM Ile de France
Recherche d'emploi	Essais de transfert thermique en condition d'ébullition nucléée et flux critique	AREVA NP - Centre Technique
Embauche CEA Thermohydraulique (Saclay/Grenoble)	MISE AU POINT DU SCHEMA DE CALCUL PERMETTANT DE QUANTIFIER LE GAIN A ATTENDRE DU COUPLAGE CRONOS-FLICA4 NIVEAU HOMOGENE	AREVA TA
CDI AREVA NP La Défense sur réacteurs 3 boucles (chef de groupe = M. Martinolli)	Conception de REB à haute conversion	CEA Saclay
CDI AREVA NP La Défense - Département PEPCE-F : Direction Ingénierie et Projets (E&P), département "Performances Coeurs", section "Essais physiques"	Optimisation des essais physiques	Division Ingénierie et Projet - Areva NP
CDI chez CS	Optimisation neutronique du design de crayon combustible d'assemblage REP	CEA Cadarache - DER/SPRC/LEDC
ASSYSTEM (management)	Optimisation de collimations et de géométries de systèmes de mesures neutroniques dans le cadre d'expériences de Fusion par Confinement Inertiel	CEA DAM Ile de France

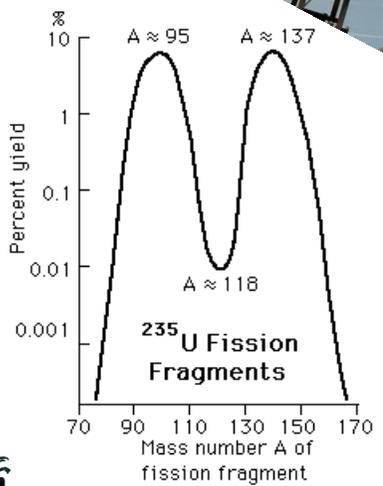
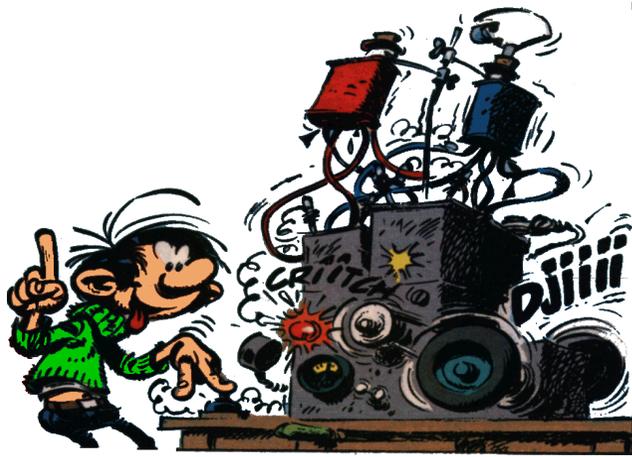
Devenir	Sujet PFE	Lieu PFE
CDI AREVA NP La Défense - Ingénieur d'étude en neutronique	définitions des méthodes d'analyses études de radioprotection	Areva NP Lyon
CDI EdF CNEN Montrouge (continuité du PFE) : projets EPR à Flamanville et UK (EPS niveau 1 = fréquence de fusion du coeur dans le BR et de fusion des assemblages combustibles dans le BK)	Comparaison des missions des notes d'analyses d'exigence fonctionnelle et des missions des études probabilistes de sûreté.	EDF - CNEN / Service Sûreté Nucléaire et Environnement
Recherche d'emploi	Etude du risque hydrogène en état en puissance et en état d'arrêt sur les réacteurs du parc	EDF-SEPTEN – Division TE / AG
CDI AREVA NP à La Défense dans le département PEPC	Application au CP0 d'une méthodologie d'étude pour l'accident de perte de réfrigérant primaire pour brèches intermédiaires	EDF SEPTEN - Physique des réacteurs
CDI chez SALVAREM - ingénieur sûreté sur l'EPR	Evaluation du comportement des générateurs de vapeur des Réacteurs à eau pressurisée avec le code CATHARE 3	IRSN
Formatrice EdF - Nogent sur Seine	Participer au chiffrage d'un projet d'enfouissement de déchets pour l'ANDRA	CEGELEC ENERGY/CEM
C-S Ingénierie (Le Plessis Robinson) - CDI	Création d'un outil d'automatisation des évaluations de sûreté	EDF
CDI EdF ingénieur exploitation à Belleville	Déclinaison de l'outil SILLAGE sur le site de Belleville sur Loire : référentiel applicable, organisation, accompagnement	EDF - CNPE de Belleville sur Loire
Commission de régulation énergétique	Étude d'un nouveau concept de barres de commande pilotées par le débit primaire	DCNS BU Nucléaire Civil
CDI EdF CNEN (EPR)	Nuclear safety studies at the 'Sizewell B' Nuclear Power Plant	British Energy

Devenir	Sujet PFE	Lieu PFE
Recherche d'emploi chez EdF en exploitation ou Assystem	Modélisation du circuit de refroidissement de la chaudière et du combustible	EDF - Centre d'Ingénierie du Parc Nucléaire)
CDI EdF CNEN - Sujet dans la continuité du PFE : affaires transverses sur les analyses de sûreté liés aux agressions internes pour l'EPR, sur Flamanville puis sur le projet UK	Contribution à l'analyse de sûreté des chutes de charges	EdF/CNEN
MS "management et marketing de l'énergie" à l'école de commerce de Grenoble - Alternance avec AREVA TA Cadarache, conseil strategie et management d'entreprise auprès du directeur d'établissement	Etude Technique et de marché des Fournisseurs d'EDF en Chine	EDF - Asia Pacific Branch - EBECC Shenzhen Branch
CDI EdF - Ingénieur Exploitation en CNPE à Chooz B	Stage ingénieur méthodes/maintenance de démantèlement.	ASSYSTEM
CDI chez Assystem	Étude probabiliste de sûreté sur le risque de fonte du cœur	ASSYSTEM
Master TSD Sciences-Po Grenoble (6 mois)	Rapport 'Énergies 2050' - Scénarios d'évolution du parc nucléaire français	CEA Cadarache
CDI Alcadia Lyon - Mission chez Edf sur des problématiques de fiabilité humaine, sur l'EPR ou sur de nouveaux modèles de réacteurs	Etude de sûreté sur le cycle de vie d'une installation nucléaire	ASSYSTEM
CDI AREVA RMC Romans sur Isère - Ingénieur sûreté	Ingénieur sûreté	AREVA FBFC
CDI AREVA Lyon	Définition des éléments importants pour la protection pour la fabrication de combustible	AREVA FBFC
Mastère ALEF (ALternatives pour l'Energie du Futur) – Alternance chez EdF CIDEN (élaboration d'études d'impact environnementales)	Intérêt et potentiel des codes types 'Monte Carlo évoluant' pour la conception duRNR Na	Areva NP - Lyon
CDI EdF UNIE/GECC - ingénieur opérationnel	Analyse de robustesse des protections contre les surpuissances linéiques/ crise d'ébullition	EDF- SEPTEN division PR/NC



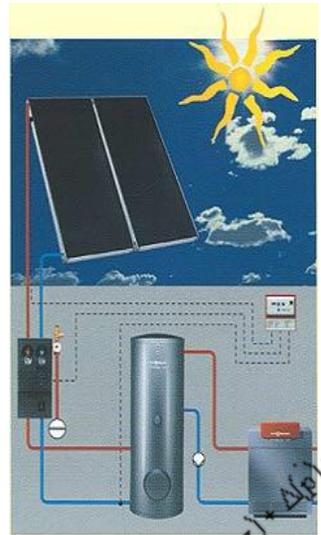
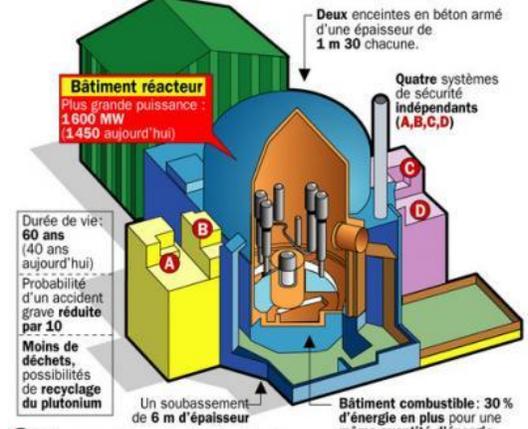
FIN

Energie



Le réacteur nucléaire EPR

EPR*: dernière génération de réacteur nucléaire à eau pressurisée



$$\Delta\phi_0 = \frac{W_e}{V} + \frac{W_b}{V}$$

$$\Delta\phi_0 = \left(\frac{\rho_0 c^2}{2}\right) + \Delta\phi_0 \cdot 25 \cdot z$$

Stages/devenir – Parcours Sûreté-Exploitation

Devenir	Sujet PFE	Lieu PFE
Semestre fin d'études IEP	Gestion des déchets liés aux démantèlement de Bugey1	CEGELEC ENERGY/CEM
Alcacia (Lyon) - Mission sur le site de Bugey	Calculs d'évaluation de rejets radiologiques	AREVA NP LYON
CDI au CEA Saclay - Service de Thermohydraulique	Optimisation du Jeu De Données CATHARE EPR du simulateur SOFIA	IRSN
EDF - CNEPE (Tours) - Poste d'ingénieur d'étude en sûreté et exploitation	Élaboration du cahier des charges pour la mise en place des nouveaux portiques de détection en sortie de vestiaire chaud ('C2')	EdF-CNPE DE GRAVELINES
Thèse à l'I-Thésé (CEA) sur la place du nucléaire dans les scénarios économiques de l'énergie	Études paramétriques pour la validation de COSI, code de scénario d'évolution du parc nucléaire	CEA - CADARACHE
EDF SEPTEN - groupe Conséquences Enceinte de la Division Transfert et Environnement	Réalisation d'une étude thermohydraulique locale : simulations d'essais réalisés sur maquette	EdF SEPTEN
EDF Cruas : formateur	Modélisation d'un circuit de noyage externe de cuve dans MAAP4 pour l'étude des accidents graves des chaufferies de Propulsion Nucléaire	AREVA TA - AIX EN PROVENCE
EDF Cruas - Ingénieur système (service ingénierie fiabilité - en charge de la fiabilité à long terme des systèmes de la source froide)	Extension de la durée de vie des collecteurs rhodium.	AREVA NP
EDF - formateur au CNPE Gravelines	Interprétation du P/A dans les coeurs mixtes UOX/MOX de MISTRAL-4	CEA - CADARACHE
CDI chez Uranus (presta de service à Gif sur Yvette)	Detailed analysis of thorium loaded KUCA critical experiments	KYOTO URRI
EdF SEPTEN - division Physique des Réacteurs / groupe Transitoire Thermohydrauliques Lents - suite du PFE	Études exploratoires sur le transitoire accidentel de dilution inhérente	EdF SEPTEN
Année sabbatique puis CDI chez ALCADIA	Qualification de la chaîne de calculs ARCADIA	AREVA NP LYON

Stages/devenir – Parcours Sûreté-Exploitation

Devenir	Sujet PFE	Lieu PFE
EDF - Ingénieur exploitation à Paluel	Etudes Probabilistes de Fiabilité Humaine : Retour d'expérience de l'accident de Fukushima	IRSN Fontenay
CDI chez URANUS auprès de l'IRSN	Participation au développement d'imageurs alpha	CEA- MARCOULE
EdF CIPN	Justification de l'utilisation de certains matériels Importants Pour la Sûreté (IPS) dans les scénarios accidentels sur les réacteurs nucléaires en exploitation	EdF-CIPN
CDI chez ASSYSTEM	Prise en compte des mouvements de plateforme (roulis, tangage) sur le fonctionnement d'un générateur de vapeur de propulsion nucléaire marine.	CEA - CADARACHE
CDI chez EdF en centrale	Mise en place de protections biologiques dans le cadre du projet CADOR	EdF-CNPE DE GRAVELINES
AREVA TN International (filiale transport d'AREVA) - CDI ingénieur calculs criticité - radioprotection	Etudes & Calculs Criticité : Prise en compte du taux de combustion dans les études de sûreté - criticité relatives au transport/entreposage des combustibles irradiés de type REB-UOX.	AREVA - TN INTERNATION.
AREVA NP La Défense	Flexibilité des hypothèses de fonctionnement et études de sûreté	AREVA NP La Défense
CDI chez AREVA TA (Aix en Provence)	Développement d'une méthode de calcul intermédiaire pour le code neutronique CRONOS	AREVA TA - AIX EN P.
EdF UNIE - Ingénieur opérationnel en calculs de cœurs	Influence de la méthode de calcul sur les résultats des calculs de débits de dose	EdF SEPTEN
Sofren (PME spécialisée dans le domaine de l'énergie, surtout nucléaire), contrats avec l'IRSN	Qualification du code CATHARE 3 sur les essais PATRICIA GV1	IRSN Fontenay
EdF - poste d'ingénieur d'exploitation au CNPE Cruas	Étude d'opportunité de certaines améliorations envisagées de la modélisation de la conduction thermique dans les plaques lors des calculs de thermohydraulique cœur (code FLICA4-PN)	AREVA TA - AIX EN PROVENCE

Stages/devenir – Parcours Sûreté-Exploitation

Devenir	Sujet de stage	Lieu de stage
ASSYSTEM	Etude des éléments et matériaux neutrophages permettant d'arrêter un accident de criticité	IRSN/DSU/SEC Fontenay
Intérim (9 mois) chez AREVA-NP Lyon en neutronique puis CDI AREVA NP La Défense	Réaliser une étude de faisabilité d'un schéma de calcul neutronique coeur en évolution par la méthode Monte Carlo.	AREVA TA (Aix en Provence)
EDF CNEPE à Tours - Ingénieur sûreté fonctionnement	Maîtrise de l'appareillage Radioprotection Sécurité d'une centrale nucléaire	EdF CNPE BUGEY
EDF CNPE Gravelines Ingénieur conduite	Déploiement et industrialisation du poste de supervision en radioprotection sur les arrêts de tranche 2011	EdF CNPE Gravelines
Alcudia (Lyon) - prestation au CNEN ou bien à Sofinel, sur la thématique EPR et Flamanville3	Analyse de sûreté - Réacteur EPR en Finlande	AREVA NP La Défense
ASSYSTEM - Agence de Saint-Quentin-en-Yvelines : mission au CNEN sur la perte d'armoire de contrôle-commande pour l'EPR de Flamanville	Optimisation des performances d'un système de surveillance en ligne	AREVA NP La Défense
CDI - CEA Cadarache - Service de Physique Expérimentale (SPEX)	Des moyens de caractérisation des emplacements expérimentaux du RJH devront être développés de façon à mesurer avec précision et efficacité les conditions d'irradiation au démarrage de l'installation (principalement les flux neutroniques thermique et rapide, le flux gamma et l'échauffement nucléaire).	CEA/DER/SRJH Cadarache
EdF CNPE Bugey - UFPI (formateur)	Propagation d'incertitudes avec le code de thermohydraulique coeur FLIC4-PN	AREVA TA, Centre d'études de Cadarache
EdF - Formateur à Tricastin	ETUDE DE LA MISE EN OEUVRE DES CODES ORIGEN-ARP ET DARWIN DANS LE SCHEMA DE CALCUL DE RADIOPROTECTION DE TN-I POUR LES EMBALLAGES DE TRANSPORT DE MATIERES RADIOACTIVES	AREVA - TN INTERNATIONAL

Devenir	Sujet de stage	Lieu de stage
ASSYSTEM	Gestion des déchets générés lors du démantèlement de Bugey 1	CEGELEC ENERGY/CEM
EdF - Formateur conduite nucléaire sur le CNPE de Dampierre	Contribution à l'élaboration du corpus réglementaire de la conduite incidentelle-accidentelle dans le cadre de l'application de loi sur la Transparence de la Sûreté Nucléaire.	EDF-CIPN / Groupe Consignes de Conduite Accidentelle
Thèse LEGI Grenoble avec Thierry Maitre	Etude et mise au point d'une caméra Compton avec diffuseur silicium pour le monitoring en ligne de l'hadronthérapie à l'aide des rayonnements gamma prompts	Institut de Physique Nucléaire de Lyon
Thèse à Cadarache fusion	La réponse MHD non-linéaire du plasma aux Perturbations Magnétiques	CEA Cadarache - IRFM
ALTEN	Etude des accidents d'insertion de réactivité dans les réacteurs expérimentaux, interprétation thermohydraulique des essais SPERT IV (cadre d'un benchmark AIEA).	CEA Cadarache
AREVA TA Aix en Provence	Analyse de sûreté - criticité	AREVA TA - Centre d'études de Cadarache
Thèse MacMaster	Les accidents graves appliqués au réacteur Rapide ALLEGRO refroidi au Gaz	CEA Cadarache - SESI
EdF CIPN	Validation du code de calcul système CATHARE pour la simulation d'accident de RTV avec arrêt des GMPP	IRSN - Fontenay-aux- Roses
IRSN, à Fontenay-Aux-Roses, au sein de la direction environnement intervention. Etudes de PUI, scénarios d'exercice de crise et développement d'outils pour le centre de crise	Etude de transitoires accidentels de rupture de tubes de générateur de vapeur d'un Réacteur à Eau Pressurisée	EdF SEPTEN – Division PR/TL

Stages/devenir – Parcours Recherche&Énergétique

Grenoble INP

Devenir	Sujet PFE	Lieu PFE
EdF UNIE - Ingénieur calcul coeur	Estimation du gain à attendre de la prise en compte des contre réactions neutroniques sur les nappes de puissance utilisées dans les calculs de thermohydraulique Coeur	AREVA TA - AIX EN PROVENCE
ASSYSTEM (CDI)	Contribution à la qualification du formulaire de calcul neutronique ANUBIS pour les dispositifs combustibles irradiés dans le réacteur expérimental OSIRIS	CEA SACLAY
CDI ingénieur d'étude chez Altran en sûreté nucléaire à Cherbourg auprès de SGN (filiale d'AREVA)	Participation au développement d'imageurs gamma	CEA-MARCOULE
Thèse à Orsay (Paris-Sud) sur la dynamique de l'interaction de faisceaux d'électrons ultrarelativistes dans un plasma -Laboratoire de physique des gaz et plasmas (JUAS)	Simulations of spin dynamics about the RHIC and AGSat the BNL.	BROOKHAVEN NATIONAL LABORATORY - USA
Areva NP La Défense - Ingénieur études neutronique	Mise en oeuvre d'une méthode en 3D pour l'analyse de l'accident de chute de grappe	AREVA NP
Intérim AREVA NP Lyon	Tests de simulation plasma avec OpenFoam	INOPRO
Embauche H3C-Energies – Travail sur des diagnostics énergétiques de bâtiments	Participation à la réalisation d'audits énergétiques de bâtiments (Recueil de données, visite sur site, calculs, analyses, préconisations)	H3C-ENERGIES
Thèse à Berkeley : mesures de données nucléaires (pour une application de protection du territoire), avec différents groupes de recherche	NRF for nuclear safeguards and study of the use of delayed gammas for quantifying isotopic content.	LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY - USA
Thèse au LPSC /CNRS sur les réacteurs à sels fondus	Elaboration d'une image 3D d'un coeur de REP HFC à pas hexagonal sous TRIPOLI4 et optimisation/validation des méthodes de calcul	CEA Cadarache SPRC



Stages/devenir – Parcours Recherche&Energétique

Devenir	Sujet PFE	Lieu PFE
Thèse à l'IRSN Cadarache sur suite sujet PFE (JUAS)	Développement d'une micro-TPC pour la détection de neutrons	IRSN Cadarache
EDF CNPE Dampierre - Ingénieur maintenance contrôle-commande	Performances neutroniques d'un concept de réacteur nucléaire de 4ème génération	AREVA NP LYON
Thèse CEA Saclay/IRFU sur « les neutrinos de réacteur : application à la non-prolifération et test d'un possible neutrino stérile »	Lien entre incertitudes de mesures nucléaires et marges de sureté-criticité	IRSN Fontenay
CDI chez CS à Paris - Etudes d'accidents graves pour l'IRSN	Analyse en Extension de Dimensionnement du Réacteur Expérimental Rapide refroidi au Gaz ALLEGRO	CEA Cadarache SESI
CDI chez Assystem	Simulateur Nucléaire - Analyse d'un atelier de modélisation	CS
CDI chez EdF en Management des Risques Industriels	Intégration entre les approches probabilistes et déterministes pour l'analyse de sûreté.	EdF-R&D, département MRI
Thèse au CEA DAME (suite PFE)	Etude expérimentale du spectre en énergie des neutrons prompts émis dans la fission nucléaire	CEA DAM / ILE DE FRANCE
CS à Cadarache - Travail pour l'IRSN (maintenance de code scientifique)	Simulation d'une centrale nucléaire à réacteur en eau pressurisée. Utilisation d'un atelier logiciel pour réaliser un simulateur de centrale nucléaire.	CS SYSTEMES D'INFORMATIO N



Stages/devenir – Parcours Recherche&Energétique

Devenir	Sujet de stage	Lieu de stage
Thèse CEA Saclay avec (suite du PFE)	« Etude de sensibilité des rendements isobariques et isotopiques des produits de fission des actinides sur la chaleur résiduelle des combustibles usés »	CEA Saclay IRFU / Service de physique nucléaire
Thèse KIT (Allemagne) - Sûreté des RNR	Potentiel de transmutation des coeurs à neutrons rapides innovants	CEA - Cadarache - SPRC/LEDC
ASSYSTEM	Loi d'usure semi-théorique des collecteurs rhodium	AREVA NP La Défense
ASSYSTEM	Fuel transport flask criticality calculations	EdF - British Energy UK
EdF SEPTEN	Etude d'impact d'une rupture de tuyauterie vapeur sur la tenue de l'enceinte de l'enceinte du réacteur - H/F.	EdF SEPTEN
CORYS (JUAS)	Modification du code CATHARE SIMU et comparaison avec le code CATHARE 2	Atos Origin
1er emploi : CDI de Responsable d'affaires sûreté/radioprotection chez ATR Ingénierie (Villeurbanne) Depuis 2012 : poste CDI EdF Sinetics (R&D)	Performances neutroniques d'un concept de réacteur nucléaire de 4ième génération.	AREVA NP Lyon
Millenium (CDI) - Ingénieur d'études en Criticité / Neutronique à Lyon	Étude neutronique et comportement dynamique en transitoires incidentels du cœur du prototype de réacteur refroidi au plomb (ALFRED)	CEA Cadarache - SESI
ALTEN (auprès de SGN Cherbourg)	Evaluation des nouvelles fonctionnalités de calcul de beta effectif avec TRIPOLI-4.7 sur les configurations RNR	CEA Cadarache - SPRC/LEPh
ASSYSTEM (Lyon)	Industrialisation et automatisation de la base de cas-tests de la plate-forme SuLTANE utilisée à EDF/SEPTEN pour effectuer une modélisation d'ensemble des différents paliers nucléaires français.	EdF SEPTEN
Thèse CEA Cadarache (sujet suite du PFE)	Détection de matière nucléaire par interrogation neutronique	CEA Cadarache - SPRC/Laboratoire de Mesures Nucléaires
Thèse CEA Saclay (matériaux pour le nucléaire)	Développement et validation d'un nouveau schéma de calcul pour les expériences de fluences et dommages dans le réacteur expérimental OSIRIS	CEA SACLAY
ASSYSTEM division nucléaire	Optimisation de la conception du coeur d'un Réacteur à Neutrons Rapides	CEA Cadarache SPRC

Stages/devenir – Parcours Recherche&Energétique

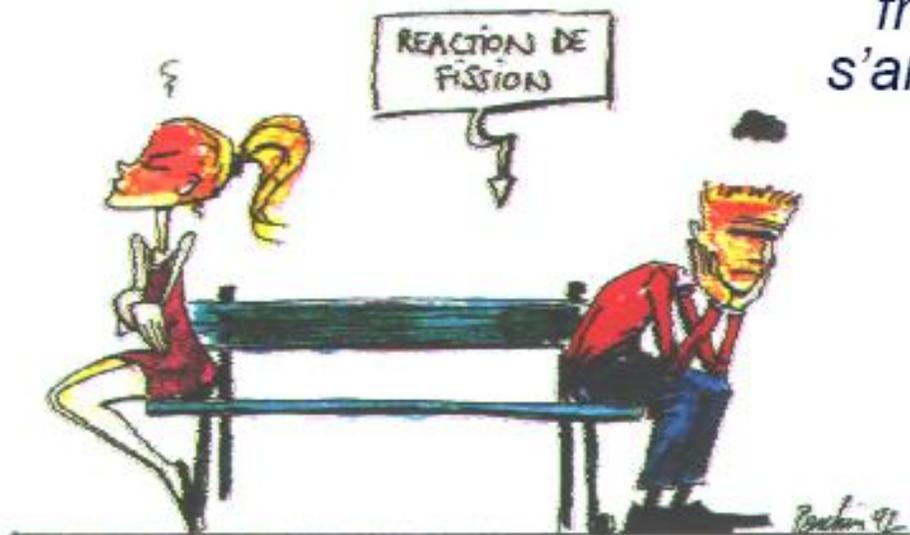
Grenoble INP

Devenir	Sujet de stage	Lieu de stage
EDF Tricastin - Ingénieur conduite	Etude des paramètres influençant les inventaires radiologiques des déchets nucléaires	EdF CIDEN
ASSYSTEM	Identifier et caractériser les chemins de fuites neutroniques d'une chaufferie nucléaire embarquée issus de la cuve du réacteur.	AREVA TA Aix-en-Provence
EDF UNIE - Plans de chargement cœur	Impact des nouveaux codes de calcul des conséquences radiologiques et des méthodologies associées	EdF SEPTEN - Division Transferts Environnement et Radioprotection/Groupe Accidents Graves
Thèse CEA Cadarache SPRC	Etude des profils de sensibilité du keff aux données nucléaires pour les études de criticité	CEA Cadarache - DER/SPRC
ALTEN Toulouse	Validation des modèles de mélange du module 3D de CATHARE-3 : Aspects thermiques et diphasiques	CEA Grenoble - DER/SSTH/LDAS
EDF SEPTEN - groupe Transitoires neutroniques accidentels / division Physique des réacteurs	Gestion des combustibles de type URE et MOX destinés à l'EPR	EdF SEPTEN
AREVA TA (CDD) puis Millenium	Evaluation ThermoHydraulique d'un Réacteur à Eau Pressurisée type EPR sans bore soluble	CEA-Cadarache / SESI
Master de finance internationale HEC	Etude expérimentale du spectre en énergie des neutrons prompts émis dans la fission nucléaire	CEA / DAM / Service de physique nucléaire
ASSYSTEM	Interface entre le code AG SIMMER et la plateforme de neutronique PARIS	CEA Cadarache - DTN/STRI
Thèse CEA Saclay (IRFU) - Expérience COMPASS (JUAS)	Développement de détecteur à microstructure 'Micromegas' pour les très hauts flux de particules ionisantes	CEA SACLAY DSM/IRFU/SPhN
1er emploi : ALCADIA Lyon (CDI) - Révision des règles incidentelles de EDF Depuis Janvier 2012 : CDI au CEA Cadarache - SPRC/LECy (Laboratoire d'Etudes du Cycle)	Scénarios d'évolution du parc français avec les Réacteurs à neutrons Rapides de Génération IV brûleurs d'actinides	CEA Cadarache - DER/SPRC
Thèse CEA Cadarache - SPEX	Détermination de la distribution fine de puissance dans une plaque RJH par interprétation combinées de mesure de gammamétrie et de dosimétrie	CEA Cadarache - RJH
EdF UNIE	Optimisation d'un système de surveillance en ligne.	AREVA NP La Défense
VIA/Thèse au CERN en accélérateurs (JUAS)	Etude systématique du mécanisme de Landau damping grâce à des octupoles dans le LHC	CERN Genève

Devenir	Sujet PFE	Lieu PFE
SEMESTRE A L'ETRANGER		
CDI chez EdF SINETICS sur le calcul d'accident des réacteurs de 4^{ème} Génération (démonstrateur ASTRID)	Amélioration de la modélisation de la thermique crayon du code COCCINELLE	EdF SEPTEN
EdF UNIE - Ingénieur opérationnel coeur-combustible (a eu le choix avec AREVA NP et ASSYSTEM)	Modélisation 3D de transitoires accidentels	AREVA NP
Master à Paris-Dauphine intitulé "Energie, Finance, Carbone" (refus CDI ASSYSTEM)	Ingénieur Déconstruction	Assystem - Saint-Priest
CDI ASSYSTEM (a eu le choix avec AREVA NP dans département de stage mais a choisi Assystem)	Évolution des modes de pilotages des PWR	AREVA NP
Thèse au CEA Cadarache / SPRC (Service des Réacteurs et du Cycle)	Étude neutronique d'assemblages Réacteur à Eau Pressurisée à rapport de modération accru (crayons annulaires) et à combustible thorium.	CEA Cadarache SPRC
AUTRES CURSUS		
Thèse à l'ILL + Espagne (MaNuEn)	Optimisation of neutron delivery systems for ILL	ILL
3ème année de médecine à Limoges - passerelle ingénieur-médecine (Biomed)	Evaluation en TEP/TDM au 18FDG du volume métabolique tumoral dans les lymphomes de Hodgkin et de son évolution après traitement	RESEAU HEMATOLIM
CDI chez ASSYSTEM (Manintec)	Assistant chargé d'affaire	CEGELEC ENERGY/CEM
Semestre fin d'études IEP puis thèse (Manintec)	Analyse spectroscopique des cellules solaires organiques	FRAUNHOFER ISE

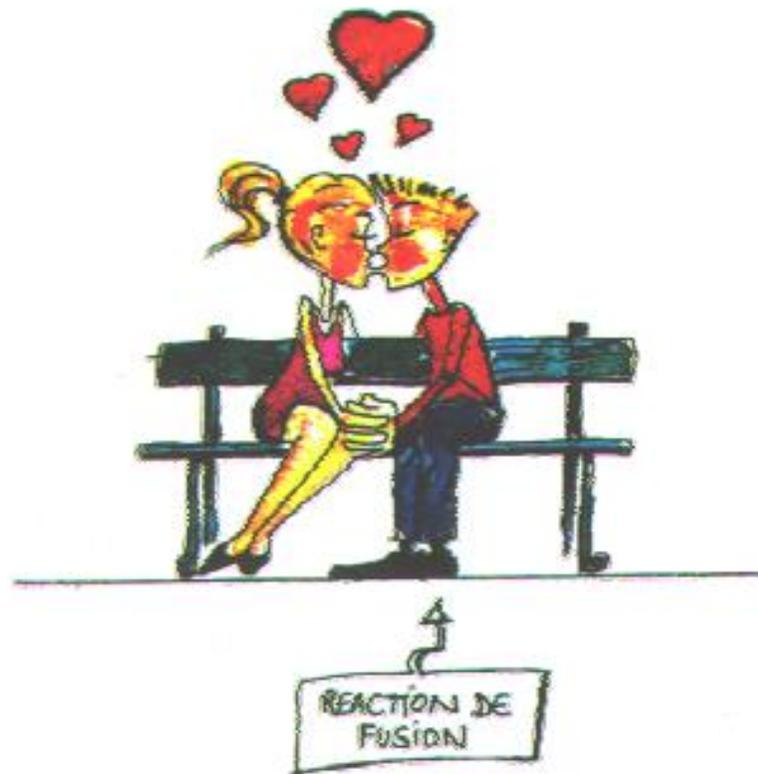
Bilan des matériels de surveillance neutronique du site de Cruas-Meyssse	EDF – Centrale de CRUAS
Modélisation en spectrométrie gamma	CANBERRA
Optimiser la focalisation d'un faisceau d'ion lourds par en dimensionnant et en installant une lentille de Robertson sur une chaîne de LINAC	LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LAB
Définir et réaliser des cahiers de recette pour les tests des systèmes élémentaires de systèmes fluides pour le nouveau simulateur temps réel EPR	AREVA NP
Impact d'un incendie sur l'environnement	EDF – CIDEN
Optimisation d'un système de surveillance de coeur de réacteur	AREVA NP
Fuel transport flask criticality calculations	EDF – British Energy
Recherche du boson de Higgs dans son mode de désintégration en paire de photons	CNRS-IN2P3-LPSC
Validation des bibliothèques d'objets séquentiels de la plateforme de simulation d'études SuLTANE utilisées à EDF/SEPTEN pour effectuer une modélisation d'ensemble des différents paliers nucléaires	EDF - SEPTEN
Apports de l'utilisation de nouveaux absorbants neutroniques pour la conception des coeurs de propulsion navale	CEA Cadarache
"Research reactors : purpose and future“: Technical document on current uses of research reactors including the necessary criteria to enable an application to be performed	International Atomic Energy Agency - Autriche
Analyse et traitement de problématiques d'ingénierie propres aux services Conduite - Coeur de métier technique	EDF – Centrale de Bugey
Détection passive de matière nucléaire de contrebande à l'aide d'une méthode inverse basée sur l'équation de transport photonique	TEXAS A&M UNIVERSITY
Analyse de la démarche d'EDF de réduction des arrêts automatiques de réacteurs de 2006 à 2008	IRSN
Etude technique d'évaluation de démantèlement d'une Installation Nucléaire de Base	AREVA RMC
Scénarios d'évolution du parc français avec les Réacteurs à neutrons Rapides de Génération IV brûleurs d'actinides	CEA Cadarache
Sûreté nucléaire en démantèlement	AREVA RMC SAS

Mesures de sections efficaces de capture neutronique d'intérêt pour la transmutation et la nucléosynthèse stellaire	CSNSM
Analyse en extension de dimensionnement du réacteur expérimental rapide de 4^{ème} génération refroidi au gaz (ALLEGRO)	CEA Cadarache
Analyses de procédé sur l'instrumentation incore mobile de l'EPR	AREVA NP
Analyse des performances du modèle EDGAR de gonflement rupture en APRP et évaluation de l'influence de la nature du gainage	EDF - SEPTEN
Etude systématique du mécanisme de Landau damping grâce à des octupoles accélérateurs dans le LHC	CERN
Analyses de sûreté du réacteur EPR au démarrage – Site d' Olkiluoto 3	AREVA (Finlande)
Pilotage du projet "Obtenir un État Exemplaire des Installations" (OEEI)	EDF – Centrale de Paluel
Etudes expérimentale et numérique d'une boucle en He supercritique soumise à des charges variables	CEA Grenoble
Contribution à l'étude expérimentale et numérique de systèmes photovoltaïques intégrés au bâti : suivi d'expérimentation et exploitation de données	INES
Mesures de sections efficaces du cycle Uranium/Plutonium	INSTITUT LAUE-LANGEVIN
Couplage PARIS-SIMMER pour simuler la phase primaire des accidents graves des réacteurs à neutrons rapides caloportés Sodium – 4^{ème} génération	CEA Cadarache
Développement d'une méthode pour la prise en compte des combustibles à plaque dans les emballages de transport	AREVA TNI
Prise en compte de la granulométrie des pastilles MOx dans les calculs d'inventaire combustible irradié en réacteur à eau	EDF - Septen
Maintenance et durée de vie des aéro-réfrigérants	EDF- Centrale de Chinon
Etude et mise au point d'une caméra Compton avec diffuseur silicium pour le monitoring en ligne de l'hadronthérapie à l'aide des rayonnements gamma prompts	IPN Lyon
Conception et optimisation des feuilles d'activation destinées aux mesures neutroniques dans l'objet test (HCLL) en ITER	CEA Saclay



*Fission
réactions en chaîne
éviter l'emballement...*

*chaud, très chaud
fragile, ça a tendance à refroidir
s'arrête à la moindre perturbation...*



Local or national research/industrial environment:

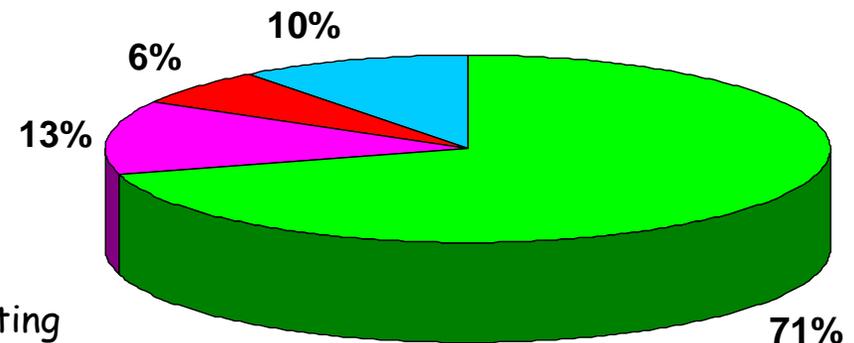
- CNRS (IN2P3 laboratories), Universities, CEA (Cadarache, Saclay, Grenoble ...)
- International facilities : CERN, ILL, ESRF
- Connection with industry: EDF, AREVA (Framatome, Technicatome, Cogema)... + Other enterprises with nuclear department

Our nuclear graduates are entering:

- Research departments of large nuclear companies (EDF, AREVA...)
- Public or private research organizations
- Safety, Quality departments
- Consulting engineer

Fulfilled function:

-  R & D, Consulting
-  Production, quality, security
-  Communication, Finance, Marketing
-  Information Technology (IT)



- Objectifs: Former des « ingénieurs matériaux » avec une culture en physique nucléaire et en thermohydraulique, afin de répondre aux besoins pour la gestion du parc actuel de centrales, son vieillissement, son remplacement, et le développement des générations futures de réacteurs
- Caractéristiques: Un enseignement international fortement couplé à l'industrie
 - Les cours donnés en anglais
 - Un enseignement en partenariat avec l'Université de McMaster au Canada
 - Une intervention importante d'ingénieurs EDF (1/3 des cours) sur les problèmes spécifiques
 - Un enseignement ouvert sur les questions géopolitiques, économiques et sociétales liées aux questions énergétiques
 - Une pédagogie par projets de groupes et tutorat avec un encadrement université/industrie