



**Inauguration de
l'Institut international de l'énergie nucléaire (I2EN)**

27 juin 2011

**Mme Valérie Pécresse,
Ministre de l'enseignement supérieur et de la recherche**

**M. Eric Besson,
Ministre chargé de l'industrie, de l'énergie et de l'économie numérique**

DOSSIER DE PRESSE



Contact presse : François Legrand
Tél. : 01 69 08 82 82
contact@i2en.fr

Inauguration de l'Institut international de l'énergie nucléaire (I2EN)

27 juin 2011

L'Institut international de l'énergie nucléaire (I2EN) est l'acteur français des coopérations bilatérales en matière de formation et de conseil d'orientation pour les étudiants étrangers arrivant en France. Il s'appuie sur les compétences de l'ensemble de ses 24 partenaires : établissements académiques, organismes de recherche, industriels du secteur et ministères de tutelle. L'I2EN permet aux étrangers amenés à faire carrière dans le secteur de l'énergie nucléaire de leur pays d'avoir accès à des formations répondant spécifiquement à leurs besoins. Il est également le point d'entrée français d'un réseau européen et international de centres d'excellence pour un nucléaire durable.

Table des matières

Les formations françaises pour l'énergie nucléaire sont ouvertes à l'international	3
Pourquoi l'ouverture à l'international ?	3
Le Conseil des formations en énergie nucléaire	3
Un institut dédié à l'offre de formations.....	4
Les missions de l'Institut international de l'énergie nucléaire (I2EN).....	6
Les partenaires de l'I2EN (au 27 juin 2011).....	7
L'action de l'I2EN.....	8
Les besoins de compétences nucléaires	9
13 000 ingénieur et 10 000 techniciens supérieurs en 10 ans.....	9
L'intérêt des étrangers pour les formations françaises.....	9
Panorama des formations.....	9
<i>Formations Bac+5.....</i>	<i>10</i>
3 grands classes de formations.....	11
Formations spécifiques en sécurité, sûreté et droit nucléaire	13
Formation dans le domaine de la sécurité nucléaire.....	13
Formations dans le domaine de la sûreté nucléaire	13
Quelques exemples de formations nucléaires : des formations initiales et des formations professionnalisantes	14
Le « Génie Atomique ».....	14
<i>INSTN, CEA Saclay.....</i>	<i>14</i>
Master International pour l'Energie Nucléaire (MNE).....	14
<i>Ile de France : Paristech, Centrale-Supelec, Université Paris Sud XI & INSTN.....</i>	<i>14</i>
Master « Materials Science for Nuclear Engineering » (MANUEN).....	15
<i>Grenoble-INP & PHELMA.....</i>	<i>15</i>
Master « Sustainable Nuclear Energy and Waste Management » (SNEWM).....	15
<i>Ecole des Mines de Nantes.....</i>	<i>15</i>
Master « Ingénierie pour le Nucléaire ».....	15
<i>UMPC Paris VI & ESPCI.....</i>	<i>15</i>
Master « Chimie Séparative, Matériaux, Procédés ».....	16
<i>U-Montpellier II & ENSCM.....</i>	<i>16</i>
L'offre des industriels.....	16

Photos de couverture :

- A gauche : manutention dans le réacteur de recherche Osiris, au CEA Saclay. © P.Allard/REA/CEA

- Au milieu : vue de la centrale nucléaire EDF de Chooz (Ardennes). © EDF CNPE Chooz

- A droite : des élèves de l'Ecole des Ponts et Chaussées, en travaux pratiques au CEA Saclay (INSTN). © S.Renard/CEA

Les formations françaises pour l'énergie nucléaire sont ouvertes à l'international

Valérie Pécresse, Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, et Eric Besson, Ministre chargé de l'Industrie, de l'Énergie et de l'Économie numérique, inaugurent l'Institut international de l'énergie nucléaire (I2EN), le 27 juin 2011.

L'I2EN est l'acteur français des coopérations bilatérales en matière de formation et de conseil d'orientation pour les étudiants étrangers arrivant en France. Il a pour mission prioritaire de représenter et de coordonner à l'international l'offre française de formations dédiées à l'énergie nucléaire.

Pourquoi l'ouverture à l'international ?

Ces dernières années ont vu un renouvellement de l'intérêt pour l'énergie nucléaire. Tout en s'engageant à tirer les leçons de la catastrophe de Fukushima en matière de sûreté et de gestion de crise, de nombreux pays dont la Chine et l'Inde entendent poursuivre leur ambitieux programme électronucléaire. D'autres, comme la Pologne, maintiennent leur intention de démarrer un tel programme dans les dix ans à venir. Complémentaire aux énergies renouvelables, le nucléaire présente en effet des avantages en termes d'émission de CO₂ et d'indépendance énergétique. Même si certains pays envisagent d'y renoncer définitivement, l'énergie nucléaire continuera à jouer un rôle important dans le mix énergétique mondial, quelle que soit l'issue des débats sur l'énergie qui se mettent en place actuellement dans de nombreux pays.

Néanmoins, la mise en œuvre d'un programme énergétique nucléaire exige de s'approprier au meilleur niveau un ensemble complet de savoirs et compétences et d'entretenir une forte culture de sûreté et sécurité. La France, qui produit environ 75 % de son électricité grâce à l'énergie nucléaire, a développé depuis des années des formations spécifiques. En lien étroit avec les organismes de recherche et les industriels, ces enseignements bénéficient des dernières avancées de la recherche et du retour d'expérience industriel. Notre pays veut partager cette compétence et cette expertise avec les partenaires qui souhaiteront s'engager dans la mise en œuvre d'un nucléaire civil durable et responsable.

Dans ce contexte, la France propose une offre de formation institutionnelle structurée à ses futurs partenaires. Les enjeux de formation sont essentiels dans la construction d'un programme nucléaire. La mise en place de l'ensemble des compétences indispensables et des ressources humaines associées pourrait constituer un goulot d'étranglement du développement d'un tel programme. Il convient également d'optimiser au mieux la formation de ces compétences aux besoins du programme. La formation représente un atout important de l'attractivité de notre offre nucléaire globale, en particulier en direction des pays primo-accédants. La France, quant à elle, a déjà entrepris de rationaliser son offre.

Le Conseil des formations en énergie nucléaire

Le Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche a mis en place, en octobre 2008, un Conseil des formations en énergie nucléaire (CFEN). Celui-ci est chargé de s'assurer de la qualité des enseignements prodigués et de l'adéquation entre offre de formation, du nombre d'étudiants dans les filières, et de la demande de personnel qualifié. Présidé par le Haut-commissaire à l'énergie atomique, ce comité rassemble des représentants des ministères de l'enseignement supérieur et de la recherche, de l'industrie et des affaires étrangères, des entreprises du secteur, des établissements d'enseignement supérieur, et des organismes de recherche concernés (CEA, Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire - IRSN - et Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs – Andra -).

Un institut dédié à l'offre de formations

En mars 2010, lors de la conférence sur l'accès au nucléaire civil, le Président de la République a souhaité renforcer ce dispositif en lui ajoutant un axe fort vis-à-vis de l'international : l'Institut international de l'énergie nucléaire.

Cet institut est le fruit d'un travail de tous les partenaires de la filière nucléaire :

- des établissements d'enseignement supérieur,
- des industriels,
- des organismes de recherche,
- de représentants des tutelles (ministères des Affaires étrangères, de la Défense, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, et de l'Industrie).

Sous sa présidence, Madame la Haut-commissaire à l'énergie atomique a réuni l'ensemble des partenaires en conseil. La première mission de ce conseil a été la mise en place de l'institut.

L'offre de formation nucléaire française est multiple, elle comprend les formations initiales diplômantes, les formations professionnalisantes, continues, les offres commerciales de formation des industriels avec d'autres partenaires notamment l'Institut national des sciences et techniques nucléaires (CEA-INSTN).

En plus de leur rôle dans les formations, l'apport des différents partenaires est essentiel à la réussite de l'I2EN à travers:

- les académiques et leur ministère de tutelle pour la qualité de l'enseignement ;
- Les organismes de recherche, à la fois par leur mise à disposition de personnels, l'accueil de stagiaires et de doctorants et le soutien recherche essentiel à la qualité de l'enseignement ;
- Les industriels par leurs connaissances des besoins de formation, leur capacité d'offres commerciales de formation, leurs capacités d'accueil de stagiaires, leurs compétences en formation continue, leur capacité à faire des offres et leur soutien financier sans lequel l'I2EN ne pourrait exister ;
- Le ministère des Affaires étrangères, par ses relais au niveau des ambassades et les bourses pour les étudiants étrangers ;
 - La DGEC (Direction générale Energie & climat (MEDDTL- Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement & MIEE - Ministère de l'industrie, de l'énergie et de l'économie numérique) à travers son soutien notamment financier.

L'I2EN a commencé son activité en septembre 2010. Il est inauguré officiellement ce 27 juin à l'Institut national des sciences et techniques nucléaires (site du CEA Saclay) -où sont situés ses bureaux.



Etabli sur le plateau de Saclay, la visibilité de l'Institut est rehaussée par une co-localisation avec le Master International "Energie Nucléaire" (MIEN) de Paris-Ile-de France, d'une capacité d'accueil supérieure à 100 places, et le « Génie Atomique » de l'INSTN, qui accueille aujourd'hui une cinquantaine d'étudiants dans sa composante « Saclay ». L'Institut et ces deux formations seront localisés d'ici quelques années dans un bâtiment du futur Campus de Saclay Photo : © S.Renard/CEA

Les missions de l'Institut international de l'énergie nucléaire (I2EN)

L'Institut international de l'énergie nucléaire (I2EN) est l'acteur français des coopérations bilatérales en matière de formation et de conseil d'orientation pour les étudiants étrangers arrivant en France. L'I2EN est chargé :

- de présenter aux étudiants étrangers l'offre française de formation dédiée à l'énergie nucléaire et de contribuer à en renforcer la visibilité et le rayonnement à l'international ;
- d'assurer la fonction portail à l'international de l'offre française de formations diplômantes et continues ;
- de mettre en place un centre d'excellence pour un nucléaire durable, sous la forme d'un laboratoire d'idées qui pourra aborder les grands enjeux du nucléaire. Cette mission pourra se traduire notamment par l'organisation de séminaires, de conférences, d'écoles d'été, ...
- de construire et mettre à jour régulièrement un panorama (compétences, volume d'enseignement, potentiel en nombre d'étudiants formés) des formations diplômantes françaises, dont une partie en langue anglaise, de façon à aider le Conseil des Formations en Energie Nucléaire (CFEN) dans ses missions ; Ceci permettra en particulier d'évaluer l'adéquation du dispositif de formation au regard des besoins de la filière nucléaire française.

L'I2EN constitue un nœud d'orientation pour les étudiants étrangers arrivant dans le cadre d'accords internationaux.

Il est aussi le point d'entrée :

- des demandes de formations gouvernementales (accords internationaux), institutionnelles (AIEA, AEN), en particulier reçues par le canal de l'AFNI (Agence France Nucléaire International) ;
- de l'offre de formation professionnelle et de l'offre de formation doctorale ;
- d'un réseau européen et international de centres d'excellence pour un nucléaire durable visant à aider les pays débutants dans le nucléaire à acquérir les connaissances indispensables à une gestion responsable d'une industrie nucléaire durable.

Les partenaires de l'I2EN (au 27 juin 2011)

Réunis en Conseil des partenaires sous la présidence de Catherine Césarsky, Haut-commissaire à l'énergie atomique, le 23 mars 2011, les organismes suivants ont décidé de ratifier la convention relative à l'I2EN.

- **Organismes d'enseignement supérieur :**

- CEA INSTN (Institut national des sciences et techniques nucléaires du CEA) : www-instn.cea.fr
- Cnam (Conservatoire National des Arts et Métiers) : www.cnam.fr
- EMN (Ecole des mines de Nantes) : www.mines-nantes.fr
- ECP (Ecole centrale Paris) : www.ecp.fr
- ENSCM (Ecole nationale supérieure de chimie de Montpellier) : www.enscm.fr & Université de Montpellier 2 : www.univ-montp2.fr
- ENSICAEN (Ecole nationale supérieure d'ingénieurs de Caen) : www.ensicaen.fr
- Grenoble INP (Institut polytechnique de Grenoble) : www.grenoble-inp.fr
- *International Nuclear Academy* (INA) : www.inuclear-academy.com
- ParisTech : www.paristech.fr
- Supelec : www.supelec.fr
- Universités Aix-Marseille : www.univ-provence.fr
- Université Paris 6 : www.upmc.fr
- Université Paris 7 : www.univ-paris-diderot.fr
- Université Paris-Sud 11 : www.u-psud.fr

- **Industriels :**

- AREVA : www.aveva.com
- EDF : www.edf.com
- SNCT (Syndicat de la chaudronnerie, tuyauterie et maintenance industrielle) : www.snct.org

- **Agences et organismes de recherche :**

- ANDRA (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs)
- CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives) : www.cea.fr
- CNRS (Centre national de la recherche scientifique) : www.cnrs.fr

- **Ministères de tutelle :**

- Direction générale Energie & climat (MEDDTL - Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement & MIEE - Ministère de l'industrie, de l'énergie et de l'économie numérique) : www.developpement-durable.gouv.fr
- MAEE (Ministère des affaires étrangères et européennes) : www.diplomatie.gouv.fr
- MESR (Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche)
- MINDEF (Ministère de la défense) : www.defense.gouv.fr

D'autres membres sont en phase d'instruction pour rejoindre le conseil des partenaires.

L'action de l'I2EN

Dès septembre 2010, une équipe a été constituée et un conseil des partenaires a été mis en place. Ce conseil a été chargé de préparer le mode de gouvernance de l'I2EN et de définir les moyens nécessaires humains et financiers. L'équipe définitive est en place depuis début 2011.

L'ensemble des partenaires a décidé les actions suivantes :

1. Tenue à jour de l'ensemble des demandes internationales de formation provenant notamment des ambassades, de l'AFNI, de la Direction des relations internationales (DRI) du CEA, des partenaires académiques étrangers, des Universités ou des Ecoles françaises, des industriels, et des demandes de formations d'origine institutionnelle. L'I2EN assure l'analyse de ces demandes et active ou crée les liens appropriés avec les partenaires correspondants pour y répondre ; il contribue au suivi de leur bonne mise en œuvre tant du point de vue de l'accueil des étudiants que de la formation reçue. Dans le cadre des accords intergouvernementaux, l'I2EN analyse le besoin de formation, participe à une pré-sélection des étudiants, à leur orientation et assure un suivi particulier de ces étudiants durant toute la durée de leur formation ;
2. Création, puis actualisation régulière, d'un portail (en français et en anglais) de valorisation et de promotion à l'international des formations nucléaires réalisées en France ; dans ce cadre, l'I2EN contribue à la prospection d'étudiants étrangers en s'appuyant sur les réseaux à l'étranger des partenaires et des ambassades ;
3. Analyse de l'ensemble des formations diplômantes existantes ou en projet, au sens de leur pertinence en regard des besoins (repérage des lacunes, des doublons, coordination inter-sites, etc.). A cette fin, l'I2EN rassemble et analyse les besoins des partenaires en termes de ressources humaines (ingénieurs, techniciens, docteurs, chercheurs, enseignants/formateurs) à horizon de 10-15 ans. Une attention particulière est portée notamment à la constitution d'une population cohérente de formateurs dans les disciplines nucléaires. A partir de ces analyses, l'I2EN élabore une proposition de politique nationale pour la formation nucléaire diplômante ;
4. Publication annuelle d'un rapport sur l'évolution des besoins de formations, nationales ainsi que sur la meilleure vision internationale que l'I2EN aura pu acquérir et sur l'attractivité des formations françaises. Ce rapport dresse également le bilan des formations assurées par les acteurs français ;
5. Animation de la communauté des enseignants/formateurs du domaine nucléaire, notamment via l'organisation de « Rendez-vous de l'I2EN » ;
6. Création et entretien de collaborations dans le domaine des formations nucléaires avec les instances internationales et européennes (AIEA, AEN, ENEN,...).

Les besoins de compétences nucléaires

13 000 ingénieurs et 10 000 techniciens supérieurs en 10 ans

En France, un enjeu pour le secteur nucléaire est de maintenir ses compétences – au niveau industriel et, en soutien, au niveau de la recherche - pour assurer le fonctionnement en toute sûreté du parc électronucléaire actuel ainsi que son renouvellement progressif, le suivi de l'ensemble du cycle du combustible, la gestion à long terme de l'ensemble de ses déchets radioactifs et les recherches sur le nucléaire du futur (4^{ème} génération).

Le secteur nucléaire français doit aussi assurer le renouvellement des personnels atteignant l'âge de la retraite ainsi que la pérennisation des compétences, que ce soit pour ses besoins propres ou pour répondre aux demandes des marchés d'export. Ceci implique le recrutement et la formation de personnels hautement qualifiés, en France et dans les pays partenaires.

En 2008, les premières estimations pour les 10 prochaines années réalisées par le Haut-commissaire à l'énergie atomique indiquent un besoin d'environ 13 000 ingénieurs ou titulaires d'un diplôme de master et d'environ 10 000 techniciens titulaires de BT, BTS et DUT ou Licence Professionnelle pour les principaux opérateurs : EDF, AREVA, GDF-Suez, l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra), les sous-contractants, les principaux organismes de R&D comme le CEA, le CNRS ou l'organisme technique de sûreté, l'IRSN.

L'intérêt des étrangers pour les formations françaises

L'expérience française d'une filière nucléaire complète permet de contribuer à orienter et à calibrer les besoins en ressources humaines compétentes d'un pays pour la mise en place responsable et durable d'un programme d'énergie nucléaire.

Les formations Bac +5 existantes en France répondent au besoin de l'international. Bien entendu en fonction des pays et de leur niveau de développement dans le nucléaire, les besoins prioritaires peuvent être très différents. Pour les pays primo-accédants, la sûreté, la réglementation, la non-prolifération sont notamment des formations essentielles.

Pour l'international, une demande fréquente concerne de jeunes salariés du nucléaire souhaitant renforcer leur formation. L'I2EN instruit le besoin et contacte les différents partenaires répondant au mieux à celui-ci, notamment l'INSTN et les industriels.

L'Institut international de l'énergie nucléaire s'attache tout particulièrement à organiser l'adéquation entre les besoins en ressources humaines des industriels et l'offre des acteurs de l'enseignement.

Panorama des formations

Les besoins principaux sur les formations nucléaires initiales sont au niveau bac+5(voire 6), c'est-à-dire ingénieur, Master et une formation spécifique délivrée par l'INSTN (Institut National des Sciences et Techniques Nucléaires) connue sous l'appellation « Génie atomique »

A l'international, mais aussi en France, il existe également des demandes de formations professionnalisantes.

Formations Bac+5

Compte tenu des besoins français de la filière identifiés en 2008 et des récentes évolutions du paysage national et mondial dans le domaine de la production d'électricité, il semble que le dispositif de formation français (formations existantes et en projet) est en mesure de répondre à l'essentiel du besoin exprimé (environ 1 000 étudiants devraient être formés à l'issue de l'année scolaire 2010/11). Les industriels indiquent que leur besoin de recrutement au niveau ingénieur ou master, avec une formation initiale poussée en nucléaire, reste au niveau estimé en 2008, seule une fraction des besoins en ressources humaines (de l'ordre de 15 à 20%) correspondent à ces profils, bien d'autres profils sont également requis : management de projet, génie civil, mécanique, électricité...

Il apparaît donc que le dispositif visant à satisfaire les besoins en termes de spécialistes du nucléaire semble proche d'un optimum tel qu'on peut l'estimer aujourd'hui. Toutefois, au cours de cette année, l'I2EN va poursuivre son travail d'analyse afin de consolider cette vision. Pour l'année 2010-2011, 180 étudiants étrangers sont formés au nucléaire en France dont 120 suivent une formation complètement dédiée au nucléaire.



Formation continue d'initiation au démantèlement assurée par l'INSTN au CEA Marcoule. © Photo : D.Gémignani /CEA.

Le nombre d'étudiants dans tous les masters ou équivalents du domaine nucléaire est passé de 380 en 2007 à plus de 1 000 en 2010-2011, de par la montée en puissance des formations existantes et la création de nouvelles formations (on compte actuellement plus de 35 formations en activité et d'autres sont en cours de mise en place).

Parmi les étudiants inscrits dans ces cursus, il y a actuellement 180 étrangers, dont une grande partie est inscrite au master international « énergie nucléaire » (MNE).

Le dispositif français couvre un large éventail de formations et de préparation des compétences depuis les besoins liés aux institutions étatiques jusqu'à ceux de la conception et l'exploitation d'installations nucléaires. Ceci couvre le spectre complet des métiers de conception, de mise en œuvre et d'exploitation en toute sûreté pour la population et l'environnement d'un réacteur nucléaire et de ses annexes, ainsi que des installations de l'ensemble du cycle du combustible (activités minières, conversion, enrichissement, combustible, recyclage des combustibles usés, gestion des déchets jusqu'à leur stockage, démantèlement).



Cours à l'INSTN. © S.Renard /CEA

3 grands classes de formations

On classe les formations en 3 catégories :

- Formation pleinement dédiée au génie nucléaire (Génie Atomique de l'INSTN, MNE...) ;
- Enseignement nucléaire thématique
(Chimie Montpellier, Master Matériaux Grenoble...)
- Enseignement proposant une option nucléaire, de 50 à 150 heures réparties sur l'année
(Centrale « option énergie », ENSI Limoges...).

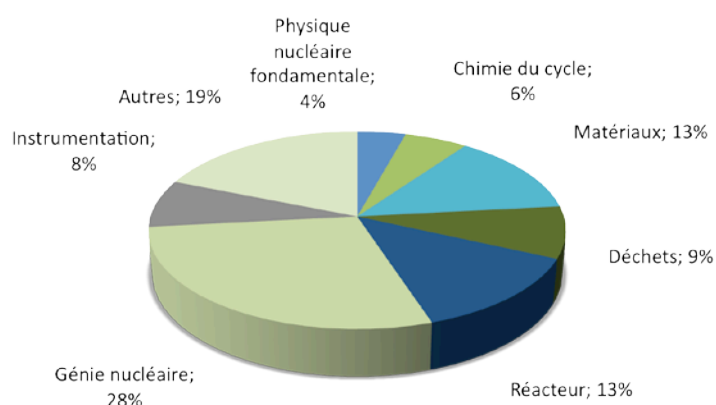
Les deux premières catégories (formations approfondies en nucléaire) offrent un enseignement nucléaire dédié d'une année soit l'équivalent de 500 heures d'enseignement (le reste consistant en un stage en entreprise ou en laboratoire).

La répartition du nombre d'étudiants dans les trois catégories pour l'année scolaire 2010-2011 est donnée dans le tableau ci-après. Sur ces un peu plus de 1 000 étudiants, 180 sont étrangers et 150 en catégorie dédiée au nucléaire, soit 30 en catégorie enseignement avec une option nucléaire.

Caractéristiques des formations	Nombre d'étudiants	Nombre d'étudiants étrangers	Exemples
1. Formations dédiées au génie nucléaire	391	91	Génie atomique (INSTN), Master of Nuclear Energy, Génie énergétique et nucléaire (Grenoble INP)
2. Formation dédiées à des thématiques nucléaire »	277	60	Chimie Montpellier, Master Matériaux Grenoble
3. Formations ayant une composante « initiation à l'énergie nucléaire »	346	32	Centrale « option énergie », ENSI Limoges
Total	1014	183	

En complément, il est intéressant d'analyser la répartition des étudiants par compétences scientifiques et techniques (graphique ci-après) pour les formations approfondies en nucléaire. Ce dernier graphique met en évidence le fait que la majorité des étudiants (55%) se retrouve bien sur les créneaux de compétences nécessaires à la conception, la gestion et l'exploitation des réacteurs (Réacteur, génie nucléaire et matériaux). Pour les autres compétences, il s'agit principalement d'assurer le renouvellement des compétences suite à des départs en retraite.

Les formations plus généralistes avec option nucléaire sont également appréciées en termes d'embauche, mais les industriels embauchent également des mécaniciens, électriciens, etc.



Répartition des étudiants par compétences scientifiques et techniques (Etudiants étrangers et français des formations de catégories 1 & 2)

Formations spécifiques en sécurité, sûreté et droit nucléaire

Dans le cadre de la démarche française de promotion du nucléaire civil français, l'I2EN proposera aux futurs partenaires du pays des formations visant à contribuer à diffuser un haut niveau de culture en matière de sûreté et de sécurité nucléaire. La majeure partie des formations proposées aborderont ces questions ; pour les étudiants souhaitant approfondir ces points, des formations spécifiques seront offertes pour la sûreté, dans un cadre européen, ainsi que des formations juridiques.

Formation dans le domaine de la sécurité nucléaire

Les étudiants destinés à être en charge d'installations nucléaires à l'étranger devront impérativement suivre une formation d'une semaine dédiée à la sécurité. Cette formation, dont les cours seront dispensés par des spécialistes du CEA en liaison avec le SGDSN, visera principalement à présenter :

- un point de situation des prescriptions internationales dans le domaine ;
- l'exemple d'un système national qui fonctionne (le système français) ;
- l'origine et le sens des prescriptions réglementaires applicables ;
- les concepts et principes méthodologiques de la sécurité ;
- les conséquences induites pour les exploitants dans leurs établissements.

Formations dans le domaine de la sûreté nucléaire

L'offre française dans ce domaine s'inscrit dans une logique européenne à travers l'initiative commune et inédite lancée par quatre TSO^[1] européens (IRSN français, GRS allemand, UJV tchèque et LEI lituanien) de création d'un institut européen de formation professionnelle en matière de sûreté nucléaire : l'ENSTTI^[2].

Intervenant en aval des formations universitaires ou d'un premier parcours professionnel dans le secteur nucléaire, il offrira des formations courtes appliquées et des stages longs de tutorat pour enseigner les savoir-faire européens de recherche et d'expertise en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection.

S'appuyant sur les compétences et les ressources des différents TSO membres, l'ENSTTI formera aux techniques, pratiques et méthodes propres à développer, en Europe et dans le monde, les savoir-faire d'évaluation et d'analyse des risques nucléaires et radiologiques. La première ambition de l'ENSTTI est de répondre aux besoins des TSO européens en termes de formation harmonisée de leurs experts aux méthodes d'analyse sûreté conformément aux meilleures pratiques existantes.

A travers la création de l'ENSTTI, il s'agit aussi pour les TSO fondateurs de contribuer à répondre, en partenariat avec l'Union Européenne et l'AIEA, aux besoins d'expertise et de recherche en sûreté nucléaire liés plus généralement aux programmes de développement du nucléaire civil en Europe et dans le monde.

^[1] Organisme Technique de Sûreté (Technical Safety Organisation "TSO")

^[2] ENSTTI, European Nuclear Safety Training and Tutoring Institute

Quelques exemples de formations nucléaires : des formations initiales et des formations professionnalisantes

Le « Génie Atomique »

INSTN, CEA Saclay

Le programme de Génie Atomique (existant depuis de 30 ans) est un enseignement de spécialité d'ingénieur, habilité par la Commission du Titre d'Ingénieur, délivré majoritairement en français, destiné à développer l'employabilité dans l'ingénierie du secteur nucléaire au sens large. Produit d'une co-construction avec le milieu professionnel, il comprend un enseignement approfondi des fondamentaux des réacteurs électrogènes à eau sous pression, ainsi que l'acquisition des savoirs et compétences replaçant ces fondamentaux dans le contexte plus large de leur mise en œuvre industrielle dans des conditions de sûreté optimale. Il est organisé en deux semestres :

- un semestre de 550 heures de cours (neutronique, thermohydraulique, physique des réacteurs, filière REP, matériaux, cycle du combustible, sûreté), travaux dirigés (notamment sur codes de calculs probabilistes et déterministes), travaux pratiques (sur simulateurs de REP en régime normal et en régime accidentel, ainsi que sur un réacteur de recherche), mini-projets ;
- un semestre de projet de fin d'étude en entreprise. L'ensemble du programme valide 75 ECTS, soit 15 de plus que le minimum requis pour une année de master.

Le Génie Atomique est habilité par la Commission du Titre d'Ingénieur. Tout ingénieur diplômé d'Etat suivant le programme avec succès reçoit donc le diplôme de spécialité en Génie Atomique.

Sur la base du programme de Génie Atomique, l'INSTN a conçu à l'attention des jeunes professionnels du nucléaire un ensemble de modules et de parcours de formation de courte durée, pouvant être délivrés en français et en anglais. Ces programmes sont inclus dans une offre standard, dans le cadre européen d'ENEN (European Nuclear Education Network Association) ; ils peuvent également être adaptés à la demande, en contenu, durée et lieux d'enseignement. Ils peuvent également être inclus dans des formations d'ingénieur, en deuxième ou troisième année (ENSAM, ENPC, ...).

<http://www-instn.cea.fr/-Diplome-d-ingenieur-Genie-atomique-.html>

Master International pour l'Energie Nucléaire (MNE),

Ile de France : Paristech, Centrale-Supelec, Université Paris Sud XI & INSTN

Ce master en 2 ans, entièrement enseigné en anglais, visant à former plus de 100 étudiants par an, a démarré à la rentrée 2009. Il bénéficie du soutien des industriels du secteur, en particulier EDF.

Les disciplines de base sont abordées en première année (physique nucléaire, mécanique des fluides, transferts de chaleur, science des matériaux, génie des procédés et chimie des milieux réactifs, électrotechnique, mécanique), ainsi que l'économie de l'énergie et la gestion de projet.

La deuxième année (M2) propose un tronc commun et 5 « majeures » : physique et ingénierie des réacteurs, conception de réacteurs nucléaires, fonctionnement et exploitation des réacteurs nucléaires, cycle du combustible (ingénierie ou radiochimie), démantèlement et gestion des déchets. Chacune de ces majeures est portée par un ou plusieurs établissements du consortium.

Les travaux pratiques sont réalisés sur les simulateurs d'EDF ; des visites de sites nucléaires figurent également au programme et 2 stages, l'un de 10 semaines en première année et le second de 20 semaines (master's thesis), parachèvent le cursus.

<http://www.master-nuclear-energy.fr/>

Master « Materials Science for Nuclear Engineering » (MANUEN)

Grenoble-INP & PHELMA

Ce master de science des matériaux pour le nucléaire bénéficie du support d'EDF et du CEA, et de l'expertise des laboratoires de l'INP Grenoble, du CNRS-IN2P3 et du CEA. Ce M2 est ouvert aux étudiants français et étrangers, ayant suivi une première année en Physique ou en Chimie, ainsi qu'aux ingénieurs confirmés dans le cadre de leur formation professionnelle. La capacité d'accueil est évaluée aux environs de 25 étudiants. Il sera complété très prochainement par une première année spécifique aux matériaux et développant les bases scientifiques.

Les 300 heures de cours du M2 abordent les aspects métallurgiques et physico-chimiques du vieillissement des matériaux sous irradiation dans le cadre d'un tronc commun de 220 h et de 2 parcours plus spécialisés de 80 h chacun : matériaux pour réacteurs, combustibles nucléaires. Cette formation inclut des modules en économie et sûreté nucléaire.

<http://phelma.grenoble-inp.fr/formation/master-international-manuen-materials-for-nuclear-energy-150224.kjsp>

Master « Sustainable Nuclear Energy and Waste Management » (SNEWM)

Ecole des Mines de Nantes

Ce master international a démarré à la rentrée 2010. Il est centré sur la physique des cœurs et sur le combustible, et traite également la gestion des déchets, abordant à la fois des problématiques énergétiques et environnementales, dans le cadre de 2 parcours : « nuclear energy production » et « advanced nuclear waste management ».

Un millier d'heures d'enseignement permettent de développer, d'une part les connaissances de base dans les domaines de la neutronique, des matériaux, de la mécanique, de la radiochimie et des codes de calculs, d'autre part la maîtrise des processus liés à la sûreté, la radioprotection, la chimie et l'environnement, le combustible, le fonctionnement des réacteurs, la gestion des déchets, tout en intégrant les aspects sociétaux.

Ce master est plus particulièrement adossé au laboratoire SUBATECH ce qui renforce les possibilités de poursuivre en doctorat.

<http://www.mines-nantes.fr/en/Study/Masters-of-Science-English-taught/SNEWM-NEP>

Master « Ingénierie pour le Nucléaire »

UMPC Paris VI & ESPCI

Ce master a démarré à la rentrée 2009. Il s'appuie largement sur les compétences et l'expertise des laboratoires de l'université et propose en 2ème année un tronc commun (physique, neutronique, fonctionnement des centrales, sûreté, environnement) et 4 spécialités : thermohydraulique appliquée au nucléaire (turbulence, mélanges diphasiques, transferts thermiques), structure et matériaux (calculs de structure, mécanique de la rupture, bétons « nucléaires »), mesure et contrôle

pour le nucléaire (conception d'instrumentation en milieu hostile, méthodes de contrôle non destructif), ressources cycle et déchets (aval et amont du cycle, modélisation du stockage, matériaux).

Ce programme de plus de 800 h développe plus particulièrement des applications autour du nucléaire, de façon complémentaire aux formations plus ciblées sur le cœur du système.

Il est envisagé d'angliciser progressivement cette formation dont la capacité est d'environ 50 étudiants.

http://www.upmc.fr/fr/formations/diplomes/sciences_et_technologies2/masters2/mention_de_master_sciences_de_l_ingenieur/specialite_de_master_ingenierie_nucleaire_m2.html

Master « Chimie Séparative, Matériaux, Procédés »

U-Montpellier II & ENSCM

Le master «Chimie séparative, matériaux, procédés » (CSMP) existe depuis 3 ans. Ses enseignements sont partiellement mutualisés avec l'option « chimie pour le nucléaire et l'environnement » de 3ème année de l'école de Chimie de Montpellier (ENSCM).

Le programme de 700 h est très centré sur la chimie, mais traite aussi de l'évolution des besoins énergétiques et de la place de l'énergie nucléaire. Il comprend principalement :

- le fonctionnement des réacteurs nucléaires et les procédés de recyclage et de confinement des déchets ;
- la chimie séparative et les procédés de séparation des actinides ;
- les matériaux de confinement et les mécanismes d'altération pour le stockage à long terme des déchets ;
- les dernières avancées sur les matériaux nanostructurés.

Cette formation pluridisciplinaire apporte une expertise en chimie des solutions, en analyse chimique, en science des matériaux et des procédés. Elle répond aux besoins de divers secteurs d'activités au-delà du nucléaire : chimie, matériaux, environnement, pharmacie, agroalimentaire. Les responsables du master envisagent de l'angliciser progressivement dès la rentrée 2010. La capacité est estimée à une vingtaine d'étudiants.

<http://www.master-chimie.univ-montp2.fr/CSMP>

L'offre des industriels

De leur côté, les principaux industriels de la filière ont mis en place des dispositifs internes leur permettant de former les nouvelles recrues aux métiers de leurs entreprises. A titre d'exemple, Areva a recruté 12 000 personnes en 2009, tous secteurs d'activités confondus, dont 2 500 ingénieurs et cadres en France, et consacre 5 % de sa masse salariale à la formation. Pour EDF, l'effort de formation représente 6 % de la masse salariale globale et, pour le nucléaire spécifiquement, environ 10%.

Les industriels rencontrés (EDF, Areva, GDF-Suez) ont été unanimes pour souligner la spécificité de l'intégration de leur offre de formation au sein de l'Institut. Celle-ci doit s'entendre comme un accès à leur offre de formation, à un niveau suffisamment général pour préserver la propriété industrielle

éventuellement associée, sans que ceci ne représente un engagement de leur part à effectivement mettre en œuvre la formation. Cette décision relève de choix stratégiques de chaque industriel ; à décider au sein de leur conseil d'administration respectif.

Les grandes lignes de leurs offres de formation sont synthétisées ci-dessous :

Areva propose des solutions de formation pour accompagner les projets de ses clients et partenaires en France comme à l'international, basées sur le meilleur niveau de sécurité, l'expérience et le savoir-faire développés par le Groupe pour ses propres besoins internes. Mis en œuvre au sein de la dizaine de centres de formation en France, en Allemagne et aux USA, l'offre de formation comporte 500 cursus dispensés par une centaine de formateurs et a déjà concerné plusieurs milliers de personnes par an. La palette des moyens pédagogiques est très large : enseignement à distance, E-Learning, cours, formation sur simulateurs, voyages d'études avec visites de sites, stages. AREVA a aussi la capacité de monter et de gérer des centres de formation "clef en main". L'offre est accessible à l'ensemble des partenaires et actionnaires: autorités gouvernementales notamment, industriels nucléaires, clients et fournisseurs d'Areva, électriciens, opérateurs du cycle du combustible. Les cursus proposés couvrent l'ensemble des phases d'un projet nucléaire : management de projet, des formations à l'exploitation ou la maintenance d'installations nucléaires.

Depuis le démarrage de ses programmes nucléaires, EDF a développé une organisation très complète pour la formation professionnelle, en particulier pour les opérateurs qui reçoivent à la fois une formation qualifiante initiale et des formations périodiques. EDF réalise ainsi environ 1,5 million d'heures de formation chaque année, avec plus de 650 cours au catalogue en procédés, fonctionnement et maintenance des réacteurs : cette offre est assurée par une équipe de 700 personnes. Une fraction de ces formations est faite en anglais.

Le programme de formation nucléaire de GDF-Suez pour les jeunes ingénieurs (environ 100 par an), combine des cours et de la formation sur le terrain, sous la conduite d'un ingénieur expérimenté de la société. Ce programme permet à ces juniors d'acquérir une connaissance générale du nucléaire et de développer des réseaux à l'intérieur du groupe. Les disciplines enseignées incluent le fonctionnement des REP, le cycle du combustible, les déchets, le démantèlement... Un programme pour des ingénieurs seniors est également proposé à ceux qui n'ont pas de formation initiale en nucléaire.