

Entretenir ou démanteler ? Sécuriser ou améliorer ? Le nucléaire emploie main-d'œuvre et têtes pensantes. Dans ce secteur qui continue d'embaucher, on peut commencer avec un CAP ou un diplôme d'ingénieur

# Le nucléaire a encore de beaux jours devant lui

L'Arabie saoudite a annoncé, le 1<sup>er</sup> juin, son intention de construire seize réacteurs civils dans les vingt prochaines années. Forte d'un accord signé en février dans le domaine du nucléaire civil, la France rêve de ce marché prometteur. Malgré l'accident à la centrale de Fukushima, au Japon, l'avenir des métiers du nucléaire reste au beau fixe.

« En France, on sait qu'il y aura du nucléaire pour au moins quarante ans, assure Hubert Flocard, directeur adjoint pour la formation à l'Institut international de l'énergie nucléaire (IE2N). Quand vous avez 20 ans et que vous êtes étudiant, vous n'avez rien à craindre. » Et ce, même si pour la première fois, un sondage réalisé par l'IFOP pour *Le Journal du dimanche* du 5 juin donnait 62 % des Français favorables à un arrêt progressif du nucléaire et 15 % à un arrêt rapide.

« En France, on sait qu'il y aura du nucléaire pour au moins quarante ans »

**Hubert Flocard**  
direction de l'IE2N

Fin programmée ou non, le secteur reste prometteur puisque les fermetures de centrale seraient aussi des aubaines en termes d'emploi. « En Allemagne, où des centrales s'arrêtent, il faudra démanteler »,

continue Hubert Flocard. D'après l'expert, l'amélioration de la sécurité dans le parc nucléaire français et mondial représente un autre chantier qui devrait mobiliser bon nombre d'ingénieurs et de techniciens. En France, 58 réacteurs fournissent 78 % de l'électricité du pays. Répartis sur 19 sites, ils sont autant de bassins d'emploi potentiels, tant en travail direct que dans la sous-traitance.

Après les années 1990 marquées par une stagnation des embauches, le développement et le renouvellement du parc hexagonal ont créé de nouveaux besoins dans les années 2000. En 2008, le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) a estimé que la filière pouvait encore accueillir 1200 nouveaux ingénieurs par an.

Des formations en master et en école d'ingénieurs ont donc été lancées pour répondre à la demande. Résultat : alors que 380 ingénieurs sortaient avec un bac +5 dans le nucléaire en 2007, ils sont 1014 cette année, selon Catherine Cesarsky, haut-commissaire à l'énergie atomique. La quasi-totalité d'entre eux seront recrutés. Rien que chez EDF, la direction des ressources humaines affirme qu'elle aura besoin de 800 ingénieurs par an à partir de 2011.

Mais on ne recrute pas seulement à bac +5. « Nous avons une politique développée de la formation par alternance, explique Marianne Laigneau, directrice des ressources humaines chez EDF. Beaucoup de jeunes arrivent avec



Contrôle du niveau de radioactivité sur les employés de la centrale de Fessenheim à la sortie de la zone nucléaire PASCAL BASTIEN POUR « LE MONDE »

des CAP. S'ils réussissent leur stage, ils sont embauchés. »

Le bac pro environnement nucléaire préparé par une quinzaine d'établissements depuis deux ans donne, lui aussi, de vraies opportunités d'emploi à ses titulaires. A Dieppe, Cherbourg ou Montélimar, par exemple, tous les titulaires de ce diplôme ont trouvé du travail. « Une petite partie comme ouvrier en centrale et les autres chez les sous-traitants », observe Jean-Pierre Ranchon, proviseur du lycée professionnel Les Catalins, à Montélimar. En général, ces débutants empochent un salaire net mensuel d'environ 1500 euros. Seul petit

## Le nucléaire en France et dans le monde

**Sécurité** L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) regroupe 151 états. Son objectif est de « renforcer la sûreté nucléaire dans le monde et les réponses apportées en cas d'accident et d'urgence nucléaires ».

**Production** En Europe, plus de 78 % de l'énergie est d'origine nucléaire ; en Lituanie, 53 % ; en Slovaquie 56 % et en Belgique 54 %. Globalement, dans le monde 15 % de l'énergie produite

bémol, créé pour former de futurs chefs d'équipe, ce bac pro forme surtout des ouvriers. Quatre BTS environnement nucléaire doivent donc ouvrir à la rentrée afin de compléter la panoplie.

Les titulaires de ce nouveau sésame rejoindront le contingent des techniciens supérieurs formés au « contrôle des rayonnements ionisants et application techniques de protection ». Souvent recrutés par les deux géants du nucléaire civil français (EDF et Areva), ces professionnels ne perdent pas ou peu de temps à rechercher du travail. Et leur rémunération peut grimper jusqu'à 2200 euros brut mensuels

est d'origine nucléaire. Les centrales françaises produisent chaque année 1050 tonnes de déchets.

**Budget** Plus de 2 milliards d'euros sont consacrés chaque année pour l'entretien et la maintenance, plus de 40 milliards sont prévus pour assurer la prolongation de la durée de vie de nos centrales qui ont en moyenne 30 ans. Une autorité de sûreté indépendante, réalise plus de 450 inspections par an.

sur treize mois, sans compter les primes.

Avec un bac +5, la feuille de paye est plus attrayante encore. Le salaire peut dépasser les 3200 euros brut mensuels pour un débutant sortant d'une grande école ou d'un master hyperspécialisé. C'est le cas à la sortie du master en anglais « nuclear energy » dispensé par une université et quatre écoles parisiennes (université Paris-Sud-XI, ParisTech, Ecole centrale Paris, Supélec, CEA-INSTN). Ou encore avec un des masters en anglais de l'INP Grenoble ou de l'Ecole des mines de Nantes.

Parmi les 40 masters disponibles, d'autres spécialités sont aussi très recherchées. Celles dédiées à la sûreté nucléaire (université Joseph-Fourier de Grenoble, ENSI Bourges), les masters en énergie nucléaire de Supélec ou Paris-Sud-XI (conception, réalisation), ou encore les formations au démantèlement et au traitement des déchets.

Nombreux sont aussi les recrutements réalisés dans des filières plus généralistes. Pour une raison simple : la construction ou l'entretien des centrales nucléaires ne nécessitent pas forcément des connaissances en ingénierie de l'atome. L'exemple du groupe Areva est le plus saisissant. « Nous ne

sommes pas simplement intéressés par des compétences spécialisées dans le nucléaire, confirme Jérôme Eymery, responsable du recrutement pour le groupe. Cela représente uniquement 10 % de nos recrutements. Nous sommes aussi à la recherche de profils généralistes ou techniques. »

**« Nous ne sommes pas simplement intéressés par des compétences spécialisées dans le nucléaire »**

Jérôme Eymery  
recruteur chez Areva

Les 90 % des recrues hors secteurs viennent de disciplines aussi diverses que la mécanique, le génie civil, l'électricité ou même la chaudronnerie. « Dans le domaine de la maintenance, nous recherchons des mécaniciens que nous formons, dès leurs premiers mois, dans le groupe aux spécificités d'un environnement nucléaire », ajoute le recruteur.

Chez Areva, comme chez EDF ou à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), ces formations ont souvent lieu dans des uni-

versités d'entreprise. « Les recruteurs y transmettent une culture non apprise à l'école, avance Laurent Turpin, directeur de l'Institut national des sciences et techniques nucléaires (INSTN). Les diplômés travaillent certes sur des questions de sécurité, mais on ne leur confie pas la sûreté d'une centrale avant dix à quinze ans d'expérience. »

En 2011, les jeunes diplômés du nucléaire entreront donc dans un monde privilégié et assez étroit où les étudiants n'ont pas de mal à trouver un emploi. Est-ce que ce monde perdurera longtemps encore ? La question reste ouverte.

Areva, qui a recruté jusqu'à 4000 juniors dans le monde en 2009, ne recrutera qu'une centaine de jeunes en 2011 en France. Il faut « rééquilibrer la pyramide des âges », explique Jérôme Eymery. Même constat à l'IRSN. « On a embauché fortement depuis 2007-2008, note Patrick Richard, responsable des parcours professionnels à l'Institut. On est arrivé au plein emploi en juin 2010 et, depuis, on recrute au coup par coup. »

La fin de l'âge d'or est peut-être proche. A moins que, demain, le démantèlement des centrales ne constitue un nouveau marché ici ou là... ■

Romain Bely

# Vendre la technologie française « in english »

Trois formations, dispensées en langue anglaise, sont proposées en France pour répondre aux besoins de la filière nucléaire

C'était en mars 2010 Nicolas Sarkozy profitait d'une conférence sur l'accès au nucléaire civil pour annoncer la création de l'Institut international de l'énergie nucléaire appelé à réunir les meilleurs chercheurs et enseignants du secteur. Cette structure voulue par le chef de l'Etat reflétait une évolution amorcée deux ans plus tôt par l'enseignement supérieur pour répondre aux besoins de la filière. L'internationalisation de la formation a travers la mise en place de parcours « entirely taught in english » (entièrement enseigné en anglais) »

Depuis 2008, trois diplômés en langue anglaise sont apparus dans les universités et les écoles d'ingénieurs françaises : le master Nuclear Energy, porté par l'université Paris-Sud 11, ParisTech, Supélec, l'École centrale Paris et l'Institut national des sciences et techniques nucléaires, le master Materials Science of Nuclear Energy de l'école Phelma, rattaché à l'Institut polytechnique national de Grenoble, et le master Science in Nuclear Power de l'École des mines de Nantes.

Selon Catherine Cesarsky, haut commissaire à l'énergie atomique, actuellement, « sur les 1014 étudiants en bac +5, 160 sont étrangers ». Pour les formations anglophones, l'objectif est d'accompagner le déploiement de l'industrie nucléaire française en palliant l'insuffisance de cours anglophones pour les futurs cadres nationaux du secteur et le manque de parcours destinés aux étudiants étrangers.

L'internationalisation, en effet, est devenue un enjeu majeur pour les formations aux métiers du nucléaire. « L'avenir dans le nucléaire n'est pas seulement en France », note Marianne Laigneau, directrice des ressource

humaines du groupe EDF. Et pour cause. Sur les quatre nouveaux réacteurs EPR en construction aujourd'hui dans le monde, un seul est situé en France, à Flamanville (Manche). Les trois autres se trouvent en Chine et en Finlande. La France a déjà essayé des réacteurs dans le monde. Son savoir-faire, internationalement reconnu, lui donne une position de leader dans ce secteur.

L'impact de ce pan de l'industrie sur la balance commerciale peut être estimé à 11 milliards d'euros. Et de nouveaux espoirs se font jour régulièrement. Ainsi, EDF vient de s'allier à la société

## « Le développement de l'industrie nationale passe par la fourniture de centrales, de savoirs et d'aides à l'étranger »

**Pierre Benech**  
directeur de Phelma

russe Rosenergoatom pour prolonger l'exploitation de deux réacteurs nucléaires bulgares. Et, à plus long terme, la France lorgne sur l'énorme marché des seize réacteurs dont veut se doter l'Arabie saoudite d'ici à vingt ans.

Par conséquent, assure Jérôme Eymery, responsable du recrutement et des relations écoles chez Areva, « les profils internationaux sont particulièrement attractifs ».

Issus de parcours généralistes en physique, en chimie et d'écoles d'ingénieurs, les étudiants de ces cursus viennent, de fait, de divers horizons. Le master Nuclear Energy accueille ainsi cette année 85 étudiants dont 45 % d'étrangers. A Nantes, aucun des sept étu-

dians n'est français. « Pour que le nucléaire français se développe à l'étranger, il faut des relais locaux », explique Bertrand Reynier, codirecteur de la formation parisienne. C'est un investissement. Quel qu'un formé en France n'aura pas le même regard sur la technologie française. En outre, complète Emile Ferné, coresponsable du master de Grenoble, « la formation française a bonne réputation à l'étranger ».

Stages, cours, échanges quotidiens tout se déroule en anglais. Les formateurs, français et étrangers, sont des professeurs d'université, des enseignants des grandes écoles et des vacataires de l'industrie. Les stages doivent également se dérouler dans un univers anglophone. Chaque formation possède ses spécialités.

Le master de Grenoble est spécialisée dans les matériaux tandis que Paris se consacre à l'ingénierie des réacteurs, la conception, l'exploitation, le cycle du combustible et le démantèlement. Nantes enfin propose deux parcours : l'exploitation des réacteurs et la gestion des déchets. Tout le domaine du nucléaire est ainsi couvert.

Bénéficiant du soutien des grands groupes de la filière - EDF est à l'initiative du master parisien -, ces formations débouchent sur les métiers de la recherche et, surtout, de l'industrie. « En France, on a beaucoup de vieilles centrales, mais qui fonctionnent bien. Le développement de l'industrie nationale passe par la fourniture de centrales, de savoirs et d'aides à l'étranger », explique Pierre Benech, directeur de Phelma. La maîtrise de l'anglais et une bonne connaissance du fonctionnement du nucléaire français sont devenues des atouts considérables. ■

Bertrand Courrège

# Au Bugey, apprentissage grandeur nature pour les salariés d'EDF

Personnel expérimenté et nouvelles recrues sont accueillis dans ce centre de formation

L'obscurité est totale. « Tu peux descendre sur la vanne ? », demande une voix masculine. « C'est normal, la panne électrique fait partie de l'exercice », rassure Jean-Yves Gros, chef de service formation au centre du Bugey dans l'An. Outre les stages de perfectionnement et de maintien des capacités, destinés aux salariés expérimentés d'EDF, le site, géré par l'entreprise, accueille toutes les nouvelles recrues pour compléter leurs compétences dans le domaine de la conduite, de la maintenance et de l'exploitation nucléaire. Soit environ 10 000 stagiaires.

En plus de celui du Bugey, le plus important, dix-huit centres sont répartis sur tout le territoire à proximité des centrales. L'unité de formation production ingénierie (UFPI) d'EDF compte ainsi 580 formateurs pour un budget de plus de 110 millions d'euros par an.

Quand les lumières se rallument, quatre jeunes s'affairent dans une salle de contrôle semblable à celles des films de science-fiction des années 1980. Les parois jaunes et orange sont couvertes d'écrans et de boutons verts, rouges et blancs qui régissent le fonctionnement de quelque 20 000 vannes et centaines de pompes. En haut, un schéma du circuit primaire chargé de refroidir le combustible contenu dans la cuve du réacteur.

« Les signaux ne devraient pas être éteints. Le problème vient d'un trou dans le circuit par lequel l'eau s'échappe. Aux élèves de le trouver », précise Jean-Yves Gros. À côté de lui, Lionel Granier, le formateur, suit l'évolution de la situation sur les écrans du pupitre instructeur, sépare de la salle par des vitres sans tain. « On joue le rôle de certaines personnes sur le terrain, comme le rondier qui vérifie l'état du matériel. Mais on n'intervient pas durant

les trois heures de la simulation, même s'ils se trompent. On aura le même temps après pour débriefer, en s'appuyant notamment sur les caméras qui filment tout ».

Les élèves consultent des classeurs « Ils contiennent les procédures à appliquer. On ne peut pas connaître la signification de toutes les alarmes. Les fiches nous permettent d'orienter les agents sur le site. Une fois, on s'est ainsi rendu compte que la panne était due à un disjoncteur désenclenché », se souvient Mey Chau.

## « Nucléaire attitude »

Après son diplôme universitaire de technologie (DUT) en mesures physiques et une licence en démantèlement, cette stagiaire de 29 ans a travaillé dans une société de prestations en collaboration avec EDF. Activité qui lui donne envie de découvrir le cœur du métier. Elle reprend alors ses études et fait un master en ingénierie traçabilité et développement durable, option sûreté. « Même avec une spécialisation en nucléaire, passer par le centre est nécessaire ».

Cette future chef d'exploitation a suivi les quatorze semaines de formation constituant le tronc commun, avant la spécialisation. Si elle s'entraîne sur le simulateur de conduite, les automatismes, chaudières, électromécaniques et autres métiers de la maintenance disposent de leurs propres installations. Ils manipulent des robinets de 2 tonnes au milieu des salles de cours, montent et démontent des diesels et interviennent sur une centrale miniaturisée.

Michel Rollinger, le directeur de l'UFPI, résume : « A partir de connaissances généralistes, ils se spécialisent et se rapprochent des problématiques locales. Ils acquièrent la nucléaire attitude ». ■

Kathleen Plaisantini

# Master, licence... des formations en prise avec le réel

**Sarah Toupet, 24 ans, étudiante en master énergie nucléaire, à l'INSTN-CEA de Saclay (Essonne) et à l'Ensta ParisTech**

Après un bac S et une prépa PSI (physique, sciences de l'ingénieur), j'ai intégré l'école d'ingénieurs des Arts et Métiers ParisTech en trois ans. Grâce à l'option « énergies du futur » et à plusieurs stages effectués dans le nucléaire, je me suis intéressée au master international dispensé en anglais, dont l'école est partenaire.

Entrée en deuxième année, j'ai choisi la spécialité conception des installations. La formation com-

prend des visites de centrales. Pour ce master, EDF est mon partenaire et m'a offert une bourse d'études, et m'a fait signer un CDI.

Aujourd'hui, en stage au Centre d'ingénierie du parc nucléaire en exploitation, à Marseille, je travaille sur les procédures de sûreté lors de situations accidentelles et incidentelles, en interface avec les opérateurs dans les centrales. C'est très motivant ! Et plus tard ? Pourquoi pas travailler dans la conception de centrales troisième génération en cours de construction, à l'international, en Finlande, en Chine, Afrique du Sud, Angleterre, Inde. ■

**Eric Latil, 33 ans, diplômé d'une licence professionnelle sécurité des biens et des personnes, spécialité radioprotection et sûreté nucléaire, de l'université Aix-Marseille-II**

J'ai choisi cette licence professionnelle suite à une reconversion. D'un bac S option SVT, j'ai suivi des études en sciences de la terre et de l'univers jusqu'en licence, puis une année de spécialisation en environnement. Après plusieurs petits boulots, je me suis tourné vers le nucléaire. Je connaisais cette énergie puisque ma femme est ingénieur en radioprotection. La

licence professionnelle venait d'être créée et les cours sont dispensés en majorité par des professionnels du secteur. EDF, Areva, Commissariat à l'énergie atomique (CEA). Je me suis lancé.

Même si nous venons de tous horizons, outre des BTS radioprotection, les intervenants se sont mis au niveau des élèves pour nous former en radioprotection, sûreté nucléaire, prévention des risques conventionnels, gestion des déchets. Connaître les types de rayonnement et les moyens de protection, c'est très intéressant ! Dans le cadre d'un projet avec tuteur de trois à quatre mois, nous

travaillons un jour par semaine à la DCNS de Toulon, au service de protection contre les rayonnements (SPR). En stage de fin d'année au SPR du CEA, j'ai pu voir sur le terrain ce que j'avais étudié en licence.

J'ai fini mon stage en septembre 2010. Jusqu'à présent, les employeurs recherchaient des personnes ayant deux à trois ans d'expérience plutôt que des débutants. Mais, actuellement, je reçois de plus en plus d'offres et je suis en cours de recrutement pour un poste de technicien en radioprotection. Un emploi très intéressant, qui correspond à mon profil. ■



## En savoir plus

### **Le bac pro environnement nucléaire**

Pour savoir où le préparer, comment s'y inscrire, des réponses pratiques sur <http://www.onisep.fr/Ressources/Univers-Formation/Formations/Lycees/Bac-pro-Environnement-nucleaire>

### **L'Ecole centrale Paris**

Elle forme les futurs ingénieurs dans le domaine du nucléaire  
<http://www.ecp.fr/>

### **L'Ecole nationale supérieure de techniques avancées (Ensta)**

ParisTech propose des formations généralistes ainsi qu'un master en ingénierie nucléaire  
<http://www.ensta-paristech.fr/>

### **L'Ecole des mines de Nantes**

Elle consacre une partie de ses activités au nucléaire, à l'énergie et à l'environnement  
<http://www.mines-nantes.fr/fr/Formations>

### **L'université Joseph-Fourier**

Elle est la seule en France à avoir un master ITDD en ingénierie, traçabilité, développement durable. Il forme des ingénieurs dans le domaine de la gestion des déchets, de l'assainissement et du démantèlement des installations nucléaires  
<http://www.ufj.grenoble.fr/>

### **L'université Aix-Marseille-II**

Elle propose le master professionnel risques nucléaires  
<http://www.univmed.fr/>

### **L'université Paris-Sud-XI**

Le master Nuclear Energy, est pro-

posé conjointement par Paris-Tech, Supélec, l'Ecole centrale Paris et l'Institut national des sciences et techniques nucléaires avec le soutien d'EDF  
<http://www.master-nuclear-energy.fr/>

### **L'Institut national de polytechnique de Grenoble**

Cet établissement forme aux métiers du nucléaire depuis 1955  
<http://www.grenoble-inp.fr/>

### **L'Institut national des sciences et techniques nucléaires (INSTN)**

C'est un organisme de formation lié au Commissariat à l'énergie atomique  
<http://www-instn.cea.fr/>

### **L'association ENEN (European Nuclear Education Network)**

Cette association a pour but de développer un savoir-faire et un niveau de formation élevé dans le domaine du nucléaire, à l'échelle européenne  
<http://www.enen-assoc.org/>

### **Recrutement**

Le site, créé par EDF, présente les besoins de recrutement de l'entreprise à travers des témoignages, des vidéos et des fiches sur chaque métier  
<http://www.le-nucleaire-recrute.com/>

### **Areva**

Outre EDF, Areva est l'autre groupe industriel français dont les activités sont liées au nucléaire  
<http://www.areva.com/>

### **« Les Métiers de l'énergie »**

Onisep, 104 p, 12 €