

ETUDE SUR L'EVOLUTION DES METIERS DE L'INGENIERIE NUCLEAIRE (Synthèse)

Rapport réalisée par Evelyne Huet et Erik *Zolotoukhine* de chez IREP pour le compte de l'OPIIEC

Avril 2008

© OPIIEC

Préambule méthodologique :

- Dans le contexte du redémarrage du nucléaire dans le monde, l'OPIIEC a souhaité identifier **les évolutions qui vont apparaître à court et moyen termes dans les métiers et emplois de techniciens et ingénieurs de l'ingénierie nucléaire.**

- Pour ce faire, **nous avons réalisé une étude qualitative, sous forme d'entretiens individuels approfondis** auprès de représentants des différentes **catégories d'acteurs concernées par les métiers de l'ingénierie nucléaire :**
 - **17 experts** (EDF, AREVA, CEA, ASN, IRSN, INSTN)

 - **78 autres acteurs :**
 - **31 sous-traitants** des grands donneurs d'ordre (*dont Assystem, Ajilon, Open Cascade, Aptus, Principia, Technip, ABMI, Jacobs France, Altran, Comex Nucléaire, NECS, Thalès, ...*)
 - **21 ingénieurs et techniciens**, chez les sous-traitants rencontrés
 - **13 responsables de formation** (*dont ENSPG, Ecoles Centrales, Mines de Paris, ENSTA, ENSCP, SGN, INSTN, UTC, ... et Paristech*)
 - **13 élèves - étudiants** en cours de formation (*universités, écoles, INSTN*)

diversifiés en termes de profils et d'implantation géographique sur le territoire national.

(Ces 95 entretiens, d'une durée moyenne de 2 heures, ont été conduits entre mi-octobre 2007 et début mars 2008. La plupart (80) ont été réalisés en face à face)

Les perspectives globales :

- Le **nucléaire** représente **5% de l'énergie mondiale**
(le bois : 10% ; l'hydraulique : 5% ; l'éolien : 0.001% ; le photovoltaïque : ~ 0% ; le fossile : le reste)

Il existe actuellement **400 réacteurs nucléaires** dans le monde

En **Europe**, **1/3 de l'électricité** est **nucléaire** (80% en France)

Les **besoins du monde en énergie électrique devraient doubler d'ici 2025**

- Un **programme de construction de centrales** qui va sans doute **exploser à l'international**, mais **pas en France**

Les hypothèses envisagées par les grands donneurs d'ordre :

- 250 à 300 centrales (900, 1.000 et 1.600 MW) seront sans doute à construire dans les 20 ans qui viennent (*mais très peu sont actuellement programmées*), dont 1 en France (EPR, Flamanville 3 jusqu'en 2011)
- 1/3 de ces centrales seront construites par Areva et/ou EDF (et/ou Suez), ...
 - ... soit 80 à 100 centrales sur 20 ans,
 - ... donc 4 à 5 par an dans le monde

(Les perspectives globales (suite))

- Données

- 1 centrale neuve
 - . ~ 3 B€
 - . mise en place des études et des structures en amont : 4 à 5 ans selon les contextes politiques et les Autorités de Sureté
 - . construction : 3 à 5 ans
 - . mise en route : 1 à 2 ans
- soit en moyenne 10 ans entre le 1^{er} contact et la mise en exploitation

→ Un **programme de déconstruction considérable**, en particulier **en France**, avec un recours très important à la sous-traitance **en prestations d'ingénierie (de conception et d'exécution)**

- Données

- En France, le programme de déconstruction pèse 1.000.000 tonnes, et plusieurs B€ (*pour mémoire, on ne sait actuellement évacuer que 5.000 t / an*)
- déconstruction d'une centrale : 25 ans
- 9 réacteurs (de 1^{ère} génération) doivent être démantelés à l'horizon 2027
- construction de l'usine de retraitement des déchets UP1 de Marcoule : plusieurs B€ (*soit un coût de 200 M€ / an*)
- le recours à la sous-traitance va s'intensifier, et la durée des marchés va sans doute s'allonger : de [3 - 4 ans] actuellement à [6 - 7 ans].

→ **En France**, (maintenance et) **ingénierie du parc des 58 tranches nucléaires** en exploitation

- achat par EDF de prestations de (maintenance), améliorations et modifications, avec pour EDF la volonté d'allonger au maximum la durée de vie de ses centrales (*au moins 50 ans, c'est-à-dire encore au moins 20 ans pour les centrales PWR*)

→ **Des difficultés en perspective** face à cette relance du nucléaire

Les difficultés à prévoir :

- Le **manque de visibilité sur les projets** à venir et sur leurs **dates de démarrage**

- La **pénurie de ressources** en France en **ingénieurs et techniciens** ...
 - **étroitesse des filières de formation spécialisées nucléaire (*INSTN en particulier*)** mais surtout manque d'ingénieurs qui *font* de l'ingénierie (mise en sommeil du nucléaire et recentrage de la grande industrie en France depuis 20 ans)
 - **risque d'aspiration des compétences françaises par l'étranger (*UK et autres pays d'Europe du nord notamment*)** ou par d'autres secteurs (*Pétrole - gaz, mais aussi et surtout Tertiaire (Banque, Finance), pour des raisons à la fois de salaire, d'image, de confort*)

- ... en particulier en **génie civil et installations industrielles complexes.**

(Les difficultés à prévoir (suite))

- **En corollaire**, la **bataille du recrutement**, en particulier pour les "petits" sous-traitants ...
- risque d'encouragement de la mentalité de mercenaire
 - aspiration des salariés des sous-traitants par les grands donneurs d'ordre, pour des raisons à la fois de salaires, de confort de vie (de famille), de perspectives de carrières, d'avantages sociaux...
 - risque de baisse du niveau de compétences des ingénieurs et techniciens des petits sous-traitants
 - risque de non-motivation des candidats pour les technologies vieillissantes, la lourdeur des procédures réglementaires, les déplacements fréquents dans des villes non attractives, le travail d'exécution sans développement d'idées
 - risque de déception chez les candidats de ne pas travailler sur l'EPR, ou sur les réacteurs de 4^{ème} génération, ou sur la construction de centrales
 - risque également d'une certaine réticence à l'expatriation (dans des pays lointains à l'industrialisation récente (Chine, Inde...))
- ... **avec la nécessité** pour les sous-traitants **d'anticiper** leurs recrutements, **sans visibilité** sur les projets, **pour être prêts** "le moment venu"

Les certitudes :

→ Le **recours** des grands donneurs d'ordre à **l'ingénierie professionnelle (en sous-traitance)** va augmenter, parallèlement aux **commandes fermes** qu'eux-mêmes vont signer.

(avantages de la sous-traitance pour les donneurs d'ordre (entre autres) :

- *"plus grande réactivité en terme de mobilisation des compétences à un endroit donné"*
- *pas de gestion des problèmes de Ressources Humaines*
- *"pas de m2 de bureaux à trouver"*

Cependant, **il n'y aura pas une explosion de l'activité sous-traitée** pour les activités localisées **en France**

→ **C'est sur les commandes fermes** que les grands donneurs d'ordre **prendront leurs décisions d'allocations de ressources**

(Les certitudes (suite))

→ Les **besoins de recrutements "supplémentaires" des sous-traitants** en ingénieurs et techniciens **pour la filière nucléaire** (i.e. au-delà du remplacement des départs de leurs ingénieurs et techniciens chez les grands donneurs d'ordre ou à la concurrence) **ne seront pas considérables**, en raison ...

- de la multi-activité des grandes structures d'ingénierie
- de la très faible part du "spécifiquement nucléaire - cœur du réacteur" dans les prestations sous-traitées par les grands donneurs d'ordre
- et donc, en corollaire, de la possibilité pour les sous-traitants de réorienter leurs ingénieurs et techniciens vers la filière nucléaire

" Qu'ils fassent du génie civil pour le nucléaire ou pour autre chose, ce sont les mêmes compétences de base qui sont mobilisées, et ils peuvent apprendre sans difficultés majeures les règles spécifiques au nucléaire "

L'estimation chiffrée des besoins en recrutement d'ingénieurs et techniciens pour l'ingénierie nucléaire en France

***Les données que nous avons utilisées pour notre estimation :
des informations issues de l'étude,
que nous avons superposées à celles issues de la presse économique***

**Areva + EDF
+ Suez**

- : • hypothèse retenue :
- **1.200 recrutements par an en France jusqu'en 2010** (900 ingénieurs ; 300 techniciens)
- **1.100 recrutements par an en France après 2010** (650 ingénieurs ; 450 techniciens)

**ASN + IRSN
+ CEA**

- : • hypothèse retenue :
- **150 recrutements par an en France jusqu'en 2010** (docteurs - ingénieurs surtout)
- **100 recrutements par an en France après 2010**

Sous-traitants

- : • hypothèse retenue :
- **900 à 1.100 recrutements (de complément^(*)) par an en France dans les 5 ans qui viennent (jusqu'en 2012)**
(i.e. 400 à 500 ingénieurs ; 500 à 600 techniciens)
- **700 recrutements (de complément^(*)) par an en France après 2012**
(40% ingénieurs ; 60% techniciens)
- Pourquoi pas davantage ?
Chez la grande majorité des sous-traitants interrogés, les recrutements prévus sont certes très importants, mais surtout destinés à remplacer les départs (chez les donneurs d'ordre, à la concurrence, ...).
Par ailleurs, les activités des grandes structures d'ingénierie couvrent souvent plusieurs filières, avec des personnels ingénieurs et techniciens qui peuvent être réorientés vers la filière nucléaire, compte-tenu des types de prestations habituellement sous-traitées (i.e. pas le cœur du réacteur). La compétence "nucléaire" nécessaire peut leur être donnée en formation continue.

((*) : effectifs supplémentaires par rapport à ceux de l'année précédente)

Estimation globale :

(recrutements = remplacements des départs (en retraite, à la concurrence, ...) + créations nettes d'emplois)

- **Estimation du besoin global en recrutements (France) d'ingénieurs et techniciens pour l'ingénierie nucléaire**

Jusqu'en 2010 : **2.200 par an** (~ 1.400 ingénieurs - 800 techniciens)

2010-2012 : **2.100 par an** (~ 1.100 ingénieurs - 1.000 techniciens)

Après 2012 : **1.900 par an** (~ 1.000 ingénieurs - 900 techniciens)

Ventilation par domaines de compétences du besoin global annuel en recrutements (*France*) d'ingénieurs et techniciens pour l'ingénierie nucléaire jusqu'en 2012 : (*)

	En % des besoins de recrutements annuels en ing. et tech.	En nombre d'ingénieurs à recruter par an jusqu'en 2012	<i>Dont</i> : chez les ss-traitants des grands donneurs d'ordre	En nombre de techniciens à recruter par an jusqu'en 2012	<i>Dont</i> : chez les ss-traitants des grands donneurs d'ordre
- Automatisme, électronique, informatique industrielle **	~ 15%	~ 200 (/ an)	~ 70 (/ an)	~ 130 (/ an)	~ 80 (/ an)
- Sécurité, combustible, neutronique	~ 14%	~ 180	~ 30	~ 130	~ 40
- Métallurgie, physique des matériaux, CND.....	~ 11%	~ 140	~ 40	~ 100	~ 70
- Génie civil **	~ 6%	~ 80	~ 50	~ 50	~ 40
- Electro-mécanique	~ 10%	~ 140	~ 60	~ 100	~ 70
- Conception et process	~ 25%	~ 360	~ 40	~ 200	~ 60
- Installation générale	~ 8%	~ 80	~ 80	~ 100	~ 100
- Radioprotection	~ 2%	~ 30	~ 10	~ 30	~ 20
- Chimie et environnement	~ 4%	~ 60	~ 20	~ 40	~ 30
- Codes de calcul et traitement du signal	~ 2%	~ 30	~ 10	~ 20	~ 20
- Métiers supports (<i>achats, qualité, ...</i>)	~ 3%	~ 50	~ 50	~ 30	~ 30
	Σ = 100%	Σ ~ 1300 / an	Σ ~ 400 à 500 / an	Σ ~ 900 / an	Σ ~ 500 à 600 / an

(* ventilation déduite des entretiens auprès des experts) / (** recrutements perçus comme particulièrement difficiles)

Mise en parallèle des besoins estimés en recrutements et des ressources potentielles en France en nouveaux ingénieurs et techniciens pour la filière nucléaire

Besoins estimés (jusqu'en 2010) (*)

- **1.400 ingénieurs par an**
(soit ~ **8%** des ressources)

- **800 techniciens par an**
(soit ~ **5%** des ressources)

Ressources potentielles en France (*)

- **16.000 à 22.000 ingénieurs diplômés par an** qui exerceront un **métier d'ingénieurs et cadres techniques**,...
- sur un total de **36.000 ingénieurs diplômés par an**
- (et sur un total global de **270.000 personnes** qui exercent actuellement un **métier d'ingénieurs et cadres techniques**)

- **15.000 diplômés BTS / DUT par an** (**10.000 BTS + 5.000 DUT**) dans des domaines **éligibles au nucléaire qui exerceront un métier de technicien**, après avoir poursuivi leurs études ou dès l'obtention de leur diplôme
- sur un total de **31.000 diplômés BTS / DUT par an** dans des domaines éligibles au nucléaire

(* cf pages précédentes)

(** estimations effectuées à partir des données INSEE, Ministère de l'Education Nationale enseignement supérieur recherche - Direction de l'Evaluation et de la Prospective (MEN - DEP), Conseil National des Ingénieurs et Scientifiques de France (CNISF))

Recommandations quant aux actions souhaitables pour l'ensemble de la filière, compte-tenu de ces besoins et perspectives :

Souhaits exprimés auprès des grands donneurs d'ordre

- Donner une **visibilité** aux sous-traitants sur les projets signés
(engagement de contrats sur plusieurs années, dès signature des commandes fermes)
- Fortement **communiquer sur l'enjeu citoyen** (gaz à effet de serre ("sauver la planète"), coût de l'énergie, **déconstruction** (terme nettement préférable à "démantèlement", pour les connotations induites)) ...
- ... et recréer l'idée de **l'Aventure du nucléaire**
- Souligner la **pérennité du travail** (bien au-delà de la durée totale de la carrière professionnelle des personnes)
- Donner des **perspectives** sur les **carrières envisageables**
- Proposer des **salaires d'embauche motivants** (sans excès sous peine d'asphyxie du système)
- Continuer à développer les **actions de partenariat et d'information** avec les **écoles, universités...**
- Inciter **ces établissements** à **élargir** leurs **filières de formation éligibles** au nucléaire, (notamment à l'INSTN, par le biais de la **VAE pour les Bac + 2** qui ont 10 à 20 ans d'expérience dans le nucléaire)
"et en créant peut-être des cycles de formation initiale en ingénierie généraliste, avec des modules de spécialités et un sous-module nucléaire"
- **Agrandir** les **structures de formation internes**

(Recommandations (suite))

Côté sociétés d'ingénierie, et Syntec-CICF (pour répondre aux demandes des grands donneurs d'ordre)

- Maintenir le **niveau d'exigence** dans les **recrutements** d'ingénieurs et techniciens

- **Accompagner l'évolution de la demande** des donneurs d'ordre qui tend à préférer l'organisation **en mode projet avec des interventions (multi-métiers) au forfait** lorsque le projet est entièrement défini, avec des engagements de résultats, au détriment des prestations d'Assistance Technique

- (pour les grandes ingénieries qui veulent intervenir **à l'international**) **Nouer impérativement des partenariats locaux** dans les pays où elles veulent intervenir

- **Dialoguer** avec les **donneurs d'ordre** pour :
 - Réduire la tendance au « débauchage » des ingénieurs et techniciens
 - Gérer les parcours des carrières et des responsabilités

(Recommandations (suite))

- Mettre en place **des actions de formation continue (actions collectives)** visant à faire évoluer et renforcer les compétences techniques des ingénieurs et techniciens de l'ingénierie nucléaire. **Les contenus des formations devront porter notamment sur :**
 - PDMS (installations industrielles complexes – Plant Design Management System – 3 D)
 - Catia V5 – Mécanique
 - Solidworks (DAO)
 - PRIMAVERA (Project Planner)
- Engager des **actions auprès des autorités concernées** (Ministère de l'Education Nationale, ...) pour favoriser **l'apprentissage dans les écoles d'ingénieurs** (et les M2), ...
- ... ceci pour **susciter l'envie chez les élèves-ingénieurs** et **inciter** ainsi **les écoles** (*souvent très réticentes actuellement quant à l'apprentissage*) à **adapter leurs formations** pour répondre à cette demande
- Faciliter la **mobilité des ingénieurs et techniciens**, en particulier pour ceux qui sont détachés sur des chantiers en France et à l'étranger, en obtenant l'extension des règles de défiscalisation applicables aux salariés du BTP
- Renforcer les **campagnes d'information et de motivation des lycéens** pour les attirer vers les formations techniques (ingénieurs et techniciens).

O.P.I.I.E.C

OBSERVATOIRE PARITAIRE DES METIERS DE L'INFORMATIQUE, DE L'INGENIERIE, DES ETUDES ET DU CONSEIL

56/60 rue de la Glacière – 75640 PARIS Cedex 13
Tél : 01.77.45.95.36 / Fax : 01.43.36.36.10

L'OPIIEC (Observatoire Paritaire des Métiers de l'Informatique, de l'Ingénierie, des Études et du Conseil) est une instance paritaire, association loi 1901, créée en 1998, dont les membres sont les fédérations patronales SYNTEC et CICF et les organisations de salariés (CGC, CFDT, CGT, CFTC, FO).

L'OPIIEC a pour **principales missions** de :

- **procéder à un état des lieux**, en identifiant le périmètre stratégique des métiers de la branche, en anticipant le champ de l'observation et en analysant les statistiques d'entreprises, d'emplois, de métiers et de formation ;
- **étudier de façon prospective les formations nécessaires** à ces emplois, leur adaptation aux métiers nouveaux et émergents, la valorisation des compétences, la reconversion éventuelle des métiers en perte de vitesse ou en voie de disparition dans la branche ;
- **communiquer**, en transférant l'information aux partenaires de la branche, puis en l'ouvrant aux tiers institutionnels et privés.

Les bases de données dont l'OPIIEC dispose et les études conduites sous son égide sont autant d'outils qui permettent à la CPNE (Commission Paritaire Nationale pour l'Emploi) de **définir la politique de formation de la branche**.

L'OPIIEC a notamment réalisé **un référentiel des métiers de la branche** (Informatique, Ingénierie, Études et Conseil).