

Note méthodologique

Calcul des emplois de la filière nucléaire par région

Jun 2017



Société
Française
d'Énergie
Nucléaire

INTRODUCTION

Nous proposons l'approche suivante, dans l'objectif d'obtenir des chiffres d'emplois régionaux cohérents en ordre de grandeur, en utilisant les meilleures informations disponibles :

- Utilisation exclusivement des données recueillies par 3 enquêtes successives sur les emplois nucléaires en France, fournissant respectivement des photographies en 2009 (PWC), 2014 (CSFN) et 2015 (EDF/DPI) ; aucune de ces 3 études ne suffit à elle seule à couvrir l'ensemble.
- Hypothèse de stabilité globale du nucléaire français sur la période 2009 – 2015 : permanence des centrales nucléaires, des usines et des centres de recherche en activité, les variations sur l'emploi de 2009 à 2015 étant sans doute limitées aux évolutions des chantiers en cours au Tricastin (usine Georges Besse II) et à Flamanville (EPR).
- En conséquence, recherche des recoupements et de la cohérence entre les trois études, supposées refléter la même réalité en première approximation, pour combler les lacunes de données en les combinant.
- En premier lieu, analyse des emplois directs
- Puis application de facteurs de passage génériques (établis au plan national) pour en déduire les emplois indirects.
- Nous n'abordons pas ici l'évaluation des emplois induits.

1. APPROCHE ET LIMITES

- Synthèse des données disponibles issues de trois recensements successifs par PWC (2009), CSFN (2014) et EDF (2016)
- Notion d'emplois directs :
 - Pour PWC, couvrant les entreprises identifiées comme ayant une part significative de leur chiffre d'affaires (CA) dans le nucléaire, soit 454 entreprises recensées, + CEA + administrations spécialisées (ASN, IRSN) ;
 - Pour CSFN, couvrant 398 entreprises ayant répondu à l'enquête ;
 - Pour EDF/DPI, retrainte à EDF, mais avec un recensement détaillé des sous-traitants de Rang 1 et de Rang 2, permettant de penser que ceux de Rang 1 font partie des entreprises identifiées dans les deux autres études.
- Question des coefficients utilisés pour en déduire les indirects : varie, selon les approches, de 0,5 à 1 emplois indirects par emploi direct
- Répartition géographique différente selon les sources : incomplète chez PWC, très détaillée chez EDF.
- Contribution des démantèlements : hypothèse de répartition entre les deux secteurs « aval » et « ingénierie/construction »
- Champs des études différents : l'étude EDF/DPI s'intéresse au parc en exploitation et n'inclut ni les projets et chantiers de construction (EPR Flamanville) ni les démantèlements (Chooz A en Grand Est, réacteur graphite-gaz en Centre Loire et Bretagne), ni le cycle du combustible.
- La carte des régions est rappelée en annexe : rappelons que certains sites sont situés en bordure, tels Nogent/Seine (Aube) en Grand Est et Marcoule (Gard) en Occitanie.

2. RECENSEMENT DES DONNEES

SOURCE 1 : PWC « Le poids socioéconomique de l'électronucléaire en France » (mai 2011)

- Définition : les emplois directs incluent opérateurs, producteurs, fournisseurs spécialisés et organismes administratifs spécialisés.
- Bilan total : 125 000 emplois directs dont 118 000 dans les entreprises (454 identifiées) + 7000 dans des établissements publics.

Tableau 1 : EMPLOIS DIRECTS EN 2009 SUR 454 ENTREPRISES (PWC)

REGIONS	AMONT	ING&CONST.	EXPLOITATION & MAINTEN.	AVAL	TOTAL
NORMANDIE	1 350	N/A	3 000	5 600	9 950
HAUTS DE France		1 700	2 750		4 450
CENTRE VAL DE LOIRE		750	5 900	900	7 550
ILE DE France	3 700	9 600	4 000	2 850	20 150
GRAND EST			2 800 ?	750	3 550
BOURGOGNE FRANCHE COMTE		4 450			4 450
AUVERGNE RHONE ALPES	7 200	4 000	8 400	1 600	2 1200
PACA	1 900	2 700	3 600	1 950	10 150
OCCITANIE	1 100	N/A	N/A	3 300	4 400
NOUVELLE AQUITAINE	3 200		N/A		3 200
BRETAGNE PAYS DE LA LOIRE	1 000	0	0		1 000
AUTRES	3 400	3 950	16 650	3 000	27 000
TOTAL FRANCE	22 850	2 7150	47 100	19 950	117 050

Explication et limites du tableau :

Rappel : décrit la situation en 2009

- Les valeurs en gras sont reproduites du document PWC, les autres sont déduites
- Répartition régionale incomplète dans l'étude, d'où le poste AUTRES dans le tableau.
- Les emplois AMONT (mines, conversion, enrichissement, fabrication) élevés en Rhône Alpes sont liés au Tricastin, à Romans et à l'ingénierie combustible de Lyon. En Aquitaine et Normandie ils mériteraient une meilleure documentation.
- Les emplois d'ingénierie et construction incluent conception (cf. Ile de France), développement et fabrication de composants (cf. Bourgogne), constructions sur sites (cf. Tricastin en Rhône Alpes).
- Exploitation et Maintenance incluent les opérateurs des centrales EDF (environ 30 000) et les intervenants en appui (AREVA NP notamment).
- On note les pôles AVAL en Normandie et Ile de France, mais aussi Midi Languedoc (MELOX), Grand Est et Centre Loire (démantèlements de Chooz et des UNGG)
- Les établissements publics (CEA, IRSN, ANDRA) ne sont pas inclus dans ce total ; ils représentent un complément de 7000 emplois enregistré dans le rapport PWC.

SOURCE 2 : CSFN « Cartographie de la filière nucléaire – publication 2016 »

Enquête en 2014 recueillant 398 réponses d'entreprises totalisant 1 189 établissements répartis sur 18 régions et cumulant 112 350 emplois, « directs » par définition de l'enquête.

Dans le tableau 2 ci-dessous sont reproduites en gras les valeurs publiées par le CSFN pour certaines régions ; pour les autres régions le CSFN donne des fourchettes, mais des valeurs sont ici estimées en cohérence avec les deux autres sources. En effet les emplois indirects associés à l'exploitation et la maintenance du parc EDF/DPI (SOURCE 3) fournissent une des composantes pour chaque région, ainsi que les emplois classés « AMONT » et « AVAL » du rapport PWC. Avec en résultante un désaccord entre l'estimation proposée et la fourchette donnée par CSFN pour les régions Hauts de France et Aquitaine.

Tableau 2. EMPLOIS DIRECTS EN 2014 SUR 398 ENTREPRISES (CSFN)

	MIN	MAX	Estimation
NORMANDIE	16 400	16 400	16 400
HAUTS DE France	2 500	5 000	7 000
CENTRE VAL DE LOIRE	10 000	15 000	11 000
ILE DE France	18 700	18 700	18 700
GRAND EST	5 000	10 000	7 000
BOURGOGNE FRANCHE COMTE	5 000	10 000	6 000
AUVERGNE RHONE ALPES	23 400	23 400	23 400
PACA	5 000	10 000	9 000
OCCITANIE	5 000	10 000	7 400
NOUVELLE AQUITAINE	2 500	5 000	5 200
BRETAGNE PAYS DE LA LOIRE	0	2 500	1 000
TOTAL France	93 500	126 000	11 2100
(italiques : estimations DB en attente des chiffres exacts CSFN)			

On constate un bon accord entre les deux études PWC ET CSFN sur le total France des emplois directs 117 000/112 000 dans les entreprises. On observe aussi un assez bon accord, malgré les écarts de dates et de bases statistiques, à 10% près sur 3 régions :

- Ile de France : 20 150 / 18 700
- Rhône Alpes Auvergne : 21 200 / 23 400
- PACA : 10 150 / 9 000

SOURCE 3 : EDF DPI « Empreinte emplois 2015 de la production et ingénierie » (2016)

Il s'agit des résultats d'une enquête très décentralisée et détaillée menée dans chaque région, couvrant les emplois directs (dans ce cas, EDF exploitant seul), indirects de rang 1 et de rang 2, et les emplois induits. L'enquête reflète l'activité d'exploitation des centrales avec tous ses appuis d'ingénierie et de maintenance, et démantèlements, mais hors cycle du combustible. Elle inclut donc une partie d'AREVA NP dans les emplois indirects de rang 1.

Précisons aussi que l'activité liée à la construction de l'EPR de Flamanville n'y est pas, ni les activités de démantèlement (hors champ de la DPI).

L'empreinte ajoute aux impacts directs (salariés et valeur ajoutée) d'une entreprise, les impacts indirects liés à toute sa chaîne de fournisseurs, dont les salaires et les taxes (de l'entreprise + sa chaîne de fournisseurs) alimentent les impacts induits (consommation des ménages et dépenses des administrations publiques).

Tableau 3 : EMPLOIS DIRECTS ET INDIRECTS EN 2015 LIES AU PARC DE CENTRALES NUCLEAIRES EDF EN SERVICE

	DIRECTS	INDIRECTS RANG 1	DIRECTS + INDIRECTS
NORMANDIE	4 267	1 100	7 299
HAUTS DE France	2 119	1 800	5 486
CENTRE VAL DE LOIRE	6 009	1 600	8 600
ILE DE France	4 000	500	35 000
GRAND EST	3 000	2 000	6 000
BOURGOGNE FRANCHE COMTE	0	2 000	4 000
AUVERGNE RHONE ALPES	7 119	6 300	18 800
PACA	1 000	100	5 000
OCCITANIE	700	300	2 500
NOUVELLE AQUITAINE	1 400	600	4 000

PAYS DE LA LOIRE	0	0	800
TOTAL	29614	16300	97485

Les valeurs en gras sont reproduites telles quelles des documents reçus d'EDF, les autres (non disponibles pour cette analyse) sont déduites de l'ensemble des données des mêmes documents EDF. Les valeurs de ce tableau sont à rapprocher des valeurs « Exploitation et Maintenance » du tableau PWC : ici les « directs » à environ 30 000 incluent EDF seulement alors que pour PWC à 47 000 ils incluent d'autres entreprises actives sur les centrales nucléaires : Areva, Alstom, Westinghouse, ONET, etc...

Cohérence entre EDF DPI et PWC sur les emplois directs liés à l'exploitation et maintenance du parc de centrales :

La comparaison ci-dessous suggère que PWC avait pu localiser en région les emplois de EDF DPI seulement, soit environ 30 000 emplois directs EDF, le complément AUTRES = 16 650 correspondant bien aux entreprises de rang 1 de l'étude EDF.

	PWC	EDF DPI
NORMANDIE	3 000	4 267
HAUTS DE France	2 750	2 119
CENTRE VAL DE LOIRE	5 900	6 009
ILE DE France	4 000	4 000
GRAND EST	2 800 ?	3 000
BOURGOGNE FRANCHE COMTE	N/A	0
AUVERGNE RHONE ALPES	8 400	7 119
PACA	3 600	1 000
OCCITANIE	N/A	700
NOUVELLE AQUITAINE	N/A	1 400
BRETAGNE PAYS DE LA LOIRE	0	0
AUTRES	16 650	0
TOTAL FRANCE	47100	29614

3. EXPLOITATION DES DONNEES

Une reconstitution de la distribution des emplois directs par champ d'activité et par région a été tentée ici. Elle a ensuite été étendue aux emplois indirects. Seules les valeurs en gras sont reproduites telles quelles des sources.

Dans le tableau 4 ci-dessous on retrouve un total de 111 000 emplois directs, légèrement en deçà des 117 000 en 2009 de l'étude PWC et des 112 000 en 2014 du CSFN.

- La colonne RANG 1 de l'étude EDF est incluse car elle comprend une partie des emplois directs au sens des études PWC et CSFN. En s'appuyant sur le total de 47 000 emplois directs E&M du Tableau 1 de PWC, qui incluent les 30 000 employés EDF, on s'attend à environ 17000 directs hors EDF ; on en trouve de fait 16 300 dans le tableau 4 ci-dessous, ce qui correspond très bien.
- Le secteur INGENIERIE/CONSTRUCTION est supposé inclure les projets de construction (EPR, CMXII, ...) en Normandie et Rhône-Alpes, avec les équipes d'ingénierie en Ile-de-France, et de démantèlement de centrales et d'unités du cycle (régions Normandie, Centre Loire, Grand Est, Occitanie, Bretagne), avec un certain degré d'incertitudes.
- La colonne DCNS n'inclut pas la part Bretagne (1000) considérée comme exclusivement militaire ; mais il est vrai que la part militaire est forte aussi dans les autres parts de DCNS incluses ici.
- La colonne AUTRES reflète la répartition géographique de l'activité de ONET mais risque d'introduire un double comptage avec EDF/DPI. Mais ces flux ne mobilisent au total que quelques milliers d'emplois, et apparaissent donc du deuxième ordre.

Le tableau 5 additionne emplois directs et indirects. Le passage aux indirects pose la question des coefficients multiplicateur. L'étude EDF DPI détaillée par région montre bien qu'ils varient fortement d'un site à l'autre. On est cependant contraint ici de se limiter à des coefficients moyens. Le passage aux indirects s'effectue donc ainsi dans ce qui suit :

- Selon la source EDF DPI pour exploitation et maintenance du parc
- En appliquant un facteur uniforme (indépendant des régions) de 1 indirect pour 1 direct aux emplois CEA (cf source CEA)
- En appliquant un facteur 1 pour le cycle dans les deux régions (Normandie, Rhône-Alpes) où se situent les grandes plates-formes
- En appliquant un facteur 0,5 pour les emplois du cycle dans les autres régions (cf étude PWC)
- En appliquant un facteur 0,9 (cf PWC) au poste Ingénierie et Construction.

Le facteur 1 se justifie autour des grands centres du CEA et d'AREVA qui génèrent beaucoup de prestations locales.

Tableau 4 : EMPLOIS DIRECTS RECONSTITUES

	EDF DPI	RANG 1	CYCLE	CEA	DCNS+TA	AUTRES	ING/CONSTR	TOTAL
NORMANDIE	4267	1100	5176(1)		1059		4800	16402
HAUTS DE FRANCE	2119	1800	2750				500	7169
CENTRE VAL DE LOIRE	6009	1600	1900				2000	11509
ILE DE FRANCE	4000	500	5000	1200	500	500	7000	18700
GRAND EST	3000	2000	1000				2000	8000
BOURGOGNE FRANCHE - COMTE	0	2000	0				3000	5000
AUVERGNE RHONE ALPES	7119	6300	6000			700	3300	23419
PACA	1000	100	3850	2000	500	600	1400	9450
OCCITANIE	700	300	2000	2000			2000	7000
NOUVELLE AQUITAINE	1400	600	1500					3500
PAYS DE LA LOIRE			500					500
BRETAGNE	0	0	0				500	500
TOTAL FRANCE	29614	16300	29676	5200	2059	1800	26500	111149
	Conforme à comptage EDF	Total 35887 selon EDF	Total 42800 selon PWC		DCNS France = 3000	(ONET)	Total 27150 selon PWC	Total 112300 selon CSFN

(1) cf « 36 000 emplois salariés dans la filière énergie normande... <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2566094>»
Tableau 5.

EMPLOIS DIRECTS ET INDIRECTS RECONSTITUES

	EDF DPI	CYCLE	CEA	DCNS+TA	ING/CONSTR	TOTAL
NORMANDIE	7299	10352		1588	9120	28359
HAUTS DE FRANCE	5486	4125			950	10561
CENTRE VAL DE LOIRE	8600	2850			3800	15250
ILE DE FRANCE	35000	7500	2400	750	13300	58950
GRAND EST	6000	1500			3800	11300
BOURGOGNE FRANCHE - COMTE	4000	0			5700	9500
AUVERGNE RHONE ALPES	18800	12000			6270	37070
PACA	5000	5775	4000	750	2660	18185
OCCITANIE	2500	3000	4000		3800	13300
NOUVELLE AQUITAINE	4000	2250				6250
PAYS DE LA LOIRE	800	750				1550
BRETAGNE					950	950
TOTAL FRANCE	97485	50102	10400	3088	50350	211225

(cf EDF DPI)

A noter : nous reprenons pour Bourgogne Franche Comté le chiffre annoncé par le Pôle Nucléaire de Bourgogne d'environ 9500 emplois dans la filière nucléaire, incluant directs et indirects. Les valeurs relatives aux régions Rhône Alpes et Bretagne sont peut-être sous-estimées, celle de la Normandie peut-être surestimée.

4. SYNTHÈSE

Une fourchette assez large de valeurs est indiquée ici pour chaque région, donnant une image contrastée entre régions sur une carte. Des fourchettes moins larges suffiraient sans doute pour prendre en compte les incertitudes de données, de méthodes et les questions de complétude des champs statistiques adressés ; mais un réel traitement statistique des données est difficile ici. Pour le TOTAL France, la fourchette indiquée résulte de l'analyse suivante :

- 1) Le MIN est calculé en additionnant le total EDF DPI (97485) et les emplois directs seuls du reste (CYCLE, CEA, DCNS, ING = 66000).
- 2) Le MAX est calculé en multipliant par 2 (valeur par excès du coefficient d'inclusion des indirects) la valeur maximale des emplois directs, soit 125 000, fournie par l'étude PWC.

Des valeurs arrondies sont proposées pour chaque région dans la colonne estimation.

TOTAL EMPLOIS DIRECTS ET INDIRECTS 2014

	MIN	MAX	ESTIMATION
NORMANDIE	20000	30000	28000
HAUTS DE FRANCE	10000	20000	11000
CENTRE VAL DE LOIRE	10000	20000	16000
ILE DE FRANCE	30000	60000	59000
GRAND EST	10000	20000	11000
BOURGOGNE FRANCHE COMTE	5000	10000	9500
AUVERGNE RHONE ALPES	30000	60000	37000
PACA	10000	20000	18000
OCCITANIE	10000	20000	13000
NOUVELLE AQUITAINE	5000	10000	6500
PAYS DE LA LOIRE	0	5000	1500
BRETAGNE	0	5000	1000
TOTAL France	(170000)	(250000)	211000

On s'approche à 5% près du total France de 220 000 jusqu'ici affiché par la filière nucléaire (issu initialement du rapport PWC 2011).

ANNEXE 1 : CARTE DES REGIONS



ANNEXE 2 : LES VALEURS PUBLIEES PAR LE CSFN

Les chiffres clés globaux de 220 000 salariés et 15 milliards de valeur ajoutée incluent manifestement les emplois indirects alors que les deux cartes emplois (total 132 000) et valeur ajoutée (total 11 milliards) n'incluent que les directs.

Coquille sur la carte de VA pour le Sud Est où il faut lire 1 540 millions et non 1 5404.

Il n'y a pas cohérence entre les deux cartes VA et emplois. Dans l'étude PWC on totalisait 12,3 milliards pour 125 000 emplois directs, soit une VA moyenne de 100 000 € par emploi. La cartographie CSFN porte sur l'année 2010 alors que l'étude PWC portait sur 2009, donc cela devrait être très proche. On retrouve bien un ratio voisin de 93 000 € par emploi dans certaines régions de la carte CSFN :

	EMPLOIS	VA M€	VA/EMPLOI en M€
Ouest Armorique	12 953	1 200	0,092
Nord- Ouest	9 887	920	0,093
Grand Centre	7 250	930	0,128
Ile de France	32 081	2 340	0,072
Est + Bourgogne	13 597	1 280	0,094
Rhône Alpes Auvergne	32 370	2 730	0,084
Sud Est	20 675	1 540	0,074
Aquitaine	3 861	390	0,101
TOTAL	13 2674	11 330	0,085

On ne comprend pas pourquoi la VA par emploi serait si faible en Ile de France et en Rhône Alpes alors que les salaires y sont plus élevés en général et les emplois très qualifiés avec une part élevée d'ingénierie. Il apparaît donc que les valeurs sur les emplois sont surestimées dans ces deux régions et aussi sur le Sud Est. Et sous-estimées pour le Grand Centre.

Précisément, la nouvelle cartographie « publication 2016 » semble fournir des valeurs plus fiables et en cohérence avec la VA avec un total de 112 350 emplois directs (soit 20 000 de moins) cumulé sur 398 entreprises, dont 23400 emplois en Rhône Alpes Auvergne (VA/emploi = 116 000 €) et 18700 en IDF (VA/emploi = 125 000). En retenant ces valeurs d'emplois directs pour ces deux régions le total France du tableau ci-dessus s'établirait à 111 000 assez bien en accord avec le total 2016.

Note réalisée par Didier BEUTIER, pour le compte de la section technique « Economie et Stratégie énergétique » de la SFEN

A propos de la SFEN

La Société Française d'Énergie Nucléaire (SFEN) est le carrefour français des connaissances sur l'énergie nucléaire. Créée en 1973, la SFEN est un lieu d'échanges pour les spécialistes de l'énergie nucléaire français et étrangers et toutes celles et ceux qui s'y intéressent. La SFEN rassemble plus de 4 000 professionnels de l'industrie, l'enseignement et la recherche.