



## Rapport final

# Accompagner la transition énergétique : état des lieux de l'emploi et des besoins en compétences dans les entreprises d'ingénierie

19 septembre 2019



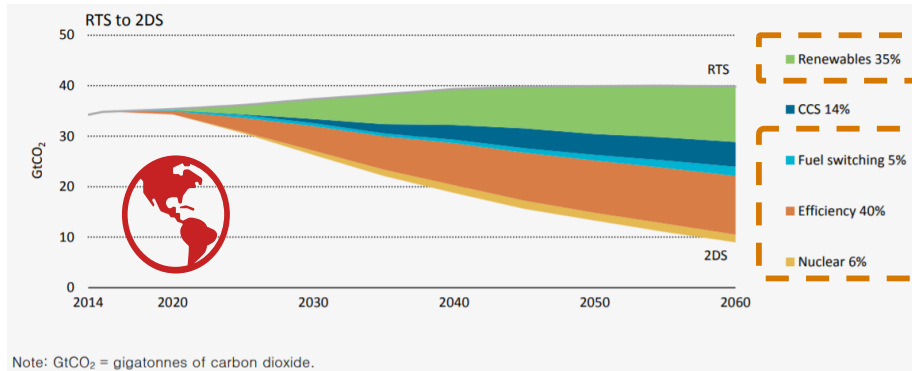


# Sommaire

- 1. Panorama de la Transition Energétique française et mondiale** ▶
2. Analyse prospective de l'activité et besoins de compétences
3. Pistes d'actions
4. Annexes

# Préambule méthodologique

Un périmètre abordé selon la finalité « climat » de la Transition Energétique (TE)



Source : Energy Technology Perspectives - Agence internationale de l'Énergie - iea.org - 2017

## Points techniques de l'étude :

- **Fuel switching** : remplacement des énergies fossiles pétrolières dans les usages (transport, chauffage, industrie etc.)
- **CCS** : technologies de captation et de stockage de carbone
- **Nucléaire** : énergie thermique générée à partir de réactions atomiques de fission (majoritaire) ou de fusion d'atomes

## Impacts RH liés :

- Une large gamme de compétences nouvelles et existantes impactées par cette approche du périmètre (électricité, infrastructures, mécanique, génie climatique etc.)
- Besoin d'une vision d'ensemble de plus en plus importante pour certains professionnels de la filière, notamment l'ingénierie

## Finalité et enjeux de la Transition énergétique :

La finalité de la Transition Energétique (TE) est liée aux enjeux du passage à une **économie décarbonée**, notamment l'enjeu climatique autour de la trajectoire +2°C à l'horizon 2100. Cela implique d'envisager (schéma d'objectifs mondiaux ci-contre) :

- Tous les **moyens de production** énergétiques fossiles (charbon, pétrole et gaz naturel), fissiles (nucléaire) et renouvelables
- **L'efficacité énergétique** dans la production et les usages, qui doivent constituer le premier levier de TE (40%), incluant les progrès en termes de **distribution et de stockage** d'énergies (hors captation et stockage de carbone qui ne font pas partie du périmètre de cette étude)
- Les évolutions **mondiales** des choix énergétiques, qui constituent le marché potentiel de l'Ingénierie Française. La France, les principaux pays développés ou en développement présentent un mix et des projets très divers en matière d'énergies.
- **Tous les choix énergétiques** (diminutions, arrêts, stabilités, développements, diversifications etc.) sont potentiellement sources de projets pour l'Ingénierie française et entrent donc dans le périmètre de cette étude).

 : Périmètre de cette étude

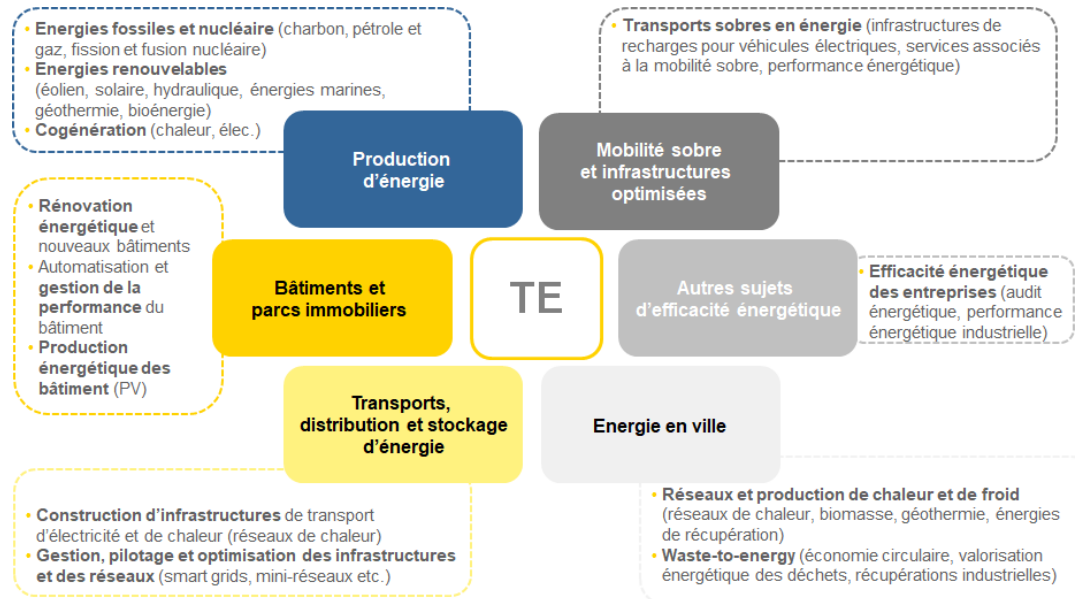
Pour la finalité cette étude, les impacts RH sur l'ingénierie constituent le fil conducteur de nos développements

# Préambule méthodologique

Un périmètre abordé selon la finalité de la Transition Energétique (TE)

## Approche du périmètre traité dans cette étude :

- **Production** : analyse d'ensemble du mix énergétique (énergies primaires fossiles, fissiles, renouvelables), **incluant et dépassant le mix électrique**. Il s'agit ici d'évaluer les besoins d'ingénierie liés aux différents modes de production d'énergie
- **Usages énergétiques** : analyse des marchés d'ingénierie issus des différents usages de l'énergie, notamment les transports/mobilités, les bâtiments, les process industriels, les ensembles urbains
- **Distribution et stockage** : analyse des marchés d'ingénierie liés à la distribution de l'ensemble des sources d'énergies et de leur stockage. **La captation et le stockage de carbone figurent hors du périmètre de l'étude.**
- **Période d'analyse** : la période retenue est **2019-2023 pour les projets et besoins d'emplois d'ingénierie**, supposant des équipements pouvant être en phase d'ingénierie, voire mis en service jusqu'en 2028 selon le type de projet
- **Géographie** : le marché mondial d'ingénierie TE est envisagé pour cette étude, la plupart des acteurs français actuellement concernés opérant déjà à l'international. Toutefois, **la finalité demeure l'emploi et les compétences nécessaires pour les seules entreprises françaises d'ingénierie.**



## Points techniques de cette étude :

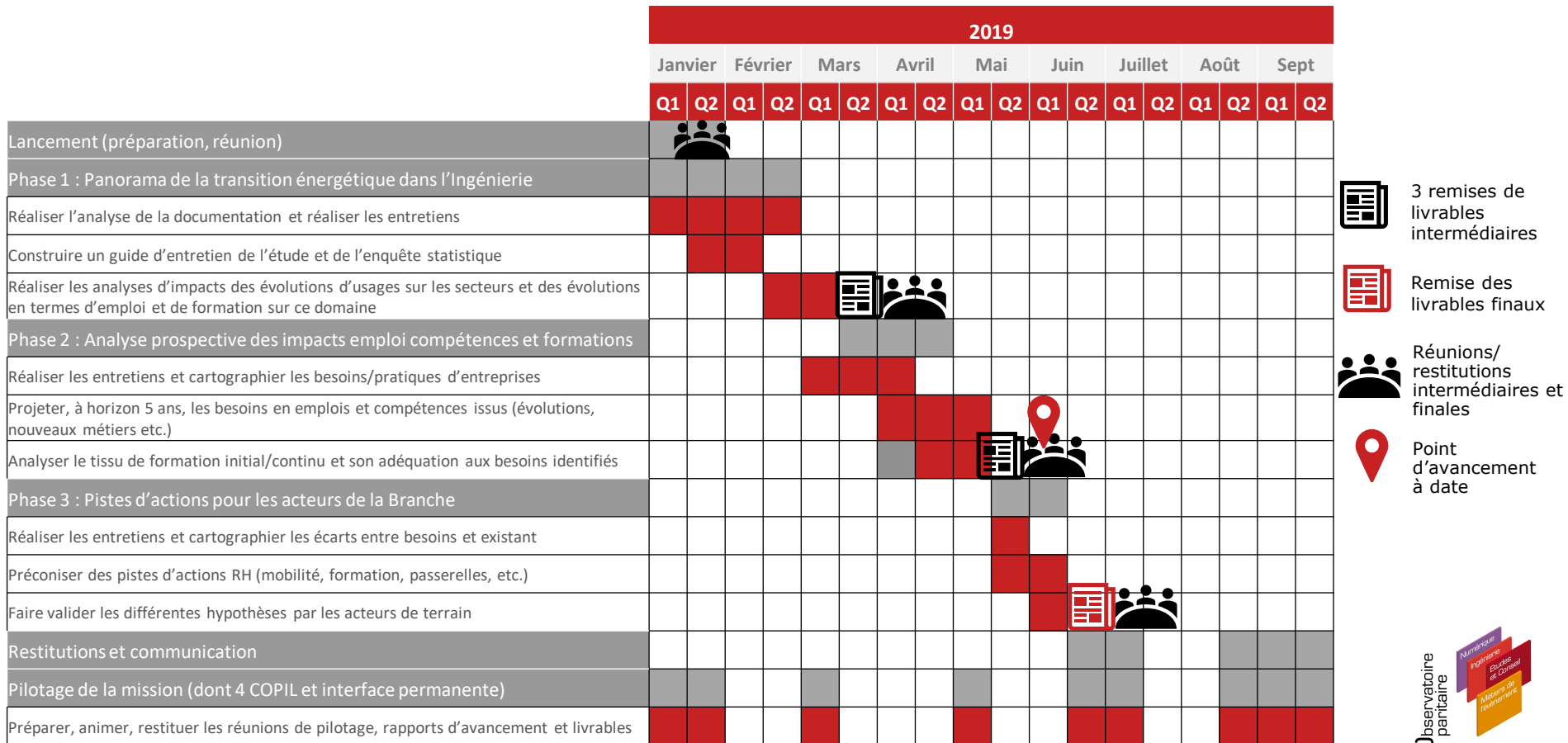
- **PV** : électricité d'origine solaire photovoltaïque (l'énergie solaire comprend également l'énergie thermique (chaleur))
- **Waste-to-energy** : récupération d'énergie (chaleur et puissance) liée aux produits non utilisés lors des différents usages

## Impacts RH liés :

Au-delà de l'étendue de l'étude, des compétences d'ingénierie parfois variables selon qu'il s'agisse de « puissance ou chaleur »

# Préambule méthodologique

Une étude réalisée sur le 1<sup>er</sup> semestre 2019, en 3 phases opérationnelles



3 remises de livrables intermédiaires



Remise des livrables finaux



Réunions/  
restitutions  
intermédiaires et  
finales



Point  
d'avancement  
à date

# Préambule méthodologique

Un échantillon piloté tout au long de l'étude, en fonction de sa finalité et des enjeux stratégiques ou métiers identifiés au cours des premières phases

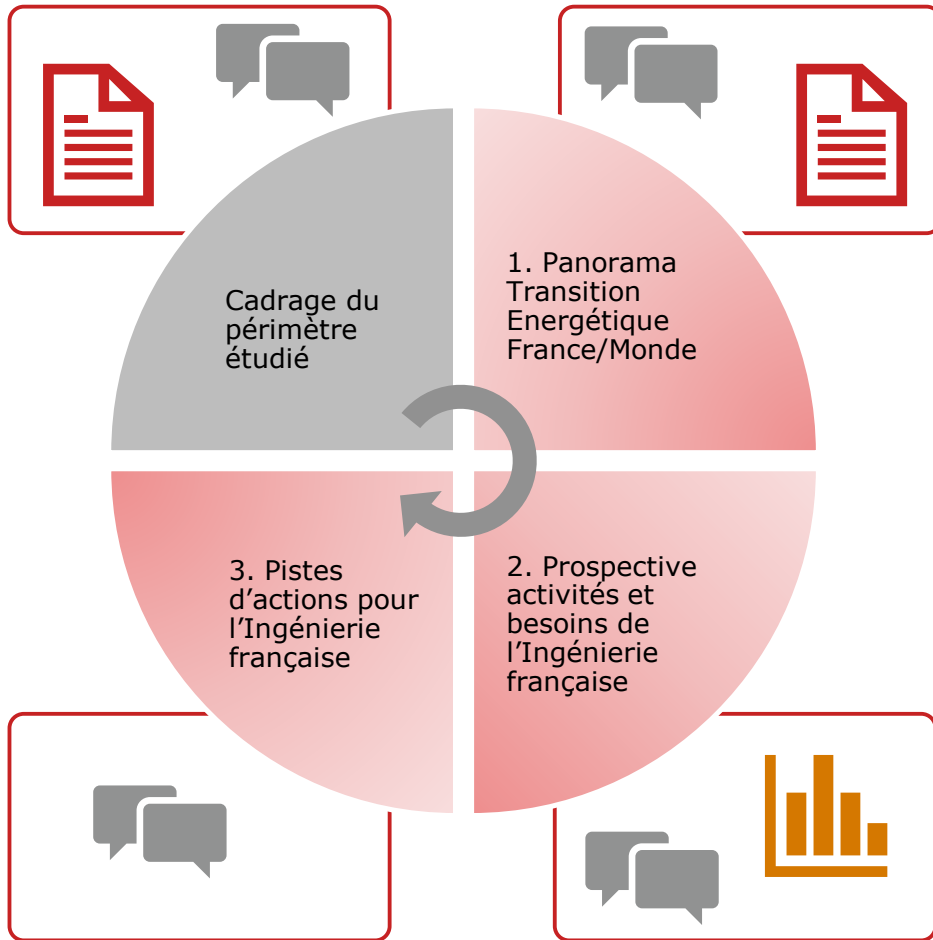
Domaine d'activités principal	Effectif France sur le périmètre étude > 1000 p	Eff. de 250 à 999 p	Eff. de 20 à 249 p	Eff. de 1 à 19 p	Entretiens	Dont activité à l'international	Localisation en France
Ingénieries spécialisées Energies	2	7	4	4	17	9	IDF, RAA, Grand Est, PACA, PDL, Occitanie
=>Dont activités Energies renouvelables	(1)	(4)	(2)	(2)	(9)	(5)	IDF, RAA, PDL
Ingénieries multi spécialités dont Énergies	4	2		2	8	6	IDF, RAA, Occitanie, Grand Est
<b>Total sociétés de la Branche</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>25</b>		
Acteurs institutionnels Energies			4	2	6		IDF
Organismes de formation	1	3	1		5		RAA, Occitanie, IDF
Maîtres d'ouvrages / industriels	9				9	9	IDF

- Les 3 phases de l'étude se déroulent de **janvier à septembre 2019**, articulées autour de **45 entretiens qualitatifs** (sociétés d'ingénieries, maîtres d'ouvrages, industriels et organismes de formation).
- **En amont des Comités de pilotage** ponctuant chaque phase de l'étude, **2 groupes de travail** avec des acteurs techniques de la Branche permettent de valider les hypothèses de travail et tendances sectorielles identifiées.
- Le tableau ci-dessus synthétise les structures interviewées au cours de l'étude par domaines d'activités, taille et localisation principale. Cet échantillon est piloté **tout au long de l'étude de façon à recueillir l'information auprès de toute la diversité d'acteurs économiques qui interviennent sur le périmètre, y compris un panel de maîtres d'ouvrages.**

45  
entretiens  
réalisés

# Préambule méthodologique

Un raisonnement coconstruit avec les professionnels de la filière, croisant les résultats de 4 types de ressources, organisé en 3 phases après cadrage






**Remarques sur les outils de l'étude :**

**Cette étude s'appuie sur un mix d'outils interconnectés et de poids différents selon les phases :**

- **Analyse documentaire** : cette étude s'appuie sur une documentation abondante dans le domaine de l'énergétique, avec le souhait de **sélectionner les informations sources de besoins en matière d'ingénierie sur la période étudiée**
- **Données** : incluses dans l'analyse documentaire et dans l'approche des marchés d'ingénierie de l'étude, elles permettent de caractériser et projeter les différents marchés Monde/France sur la période
- **Enquête statistique** : celle-ci s'est déroulée sur les phases 1 et 2 de l'étude, permettant de caractériser et discriminer la maturité des acteurs du marché (clients et ingénierie) sur la période
- **Entretiens** : ceux-ci ont permis d'envisager comment les différents acteurs de l'ingénierie envisagent les tendances de marchés, les projets en matière de TE et quels sont les **facteurs qui feront évoluer la demande quantitative et qualitative de compétences** des ingénieristes sur la période.

**Lexique de cette étude :**

-  : Analyse documentaire et données
-  : Entretiens
-  : Enquête statistique menée auprès d'un panel de clients et ingénieristes

# Sommaire

## 1. Panorama de la Transition Energétique française et mondiale ▶

- a. Evolutions du mix énergétique
- b. Evolutions des usages de l'énergie
- c. Evolutions réglementaires et normatives
- d. Exemples à l'international
- e. Etat des lieux de l'emploi, du recrutement et de la formation

## 2. Analyse prospective des impacts emploi, compétences et formations en France

## 3. Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche





# Panorama de la Transition énergétique en 12 points clés

Les 12 points clés de la Transition Energétique qui influenceront sur les besoins de **prestations d'ingénierie française des 5 prochaines années**

**L'ingénierie liée au pétrole, au gaz naturel et au nucléaire** resteront de loin les premiers marchés liés aux énergies (85% en cumulé) mais des transformations durables s'opèrent...

Une **électrification des usages** qui impacte toute la chaîne de valeur (production, réseaux, stockage etc.)

Une **production électrique** d'énergies renouvelables faisant encore peu appel à des marchés d'ingénierie significatifs

Des **marchés à l'export** surtout sur les 2 premiers segments de marché (Oil & Gas, Nucléaire)

Un essor des clients dont la réflexion stratégique est **multi-énergétique**

Des marchés d'ingénierie qui se déplacent peu à peu vers **l'équilibre offre-demande** d'énergies (plus de conseil et de numérique)

Des textes **réglementaires et normatifs** sources de marché, en France et à l'international

Des besoins de compétitivité des prix de l'énergie qui poussent à la **standardisation des équipements** de production

Une tendance à intégrer l'ingénierie dans des **équipements industrialisés et modulaires**

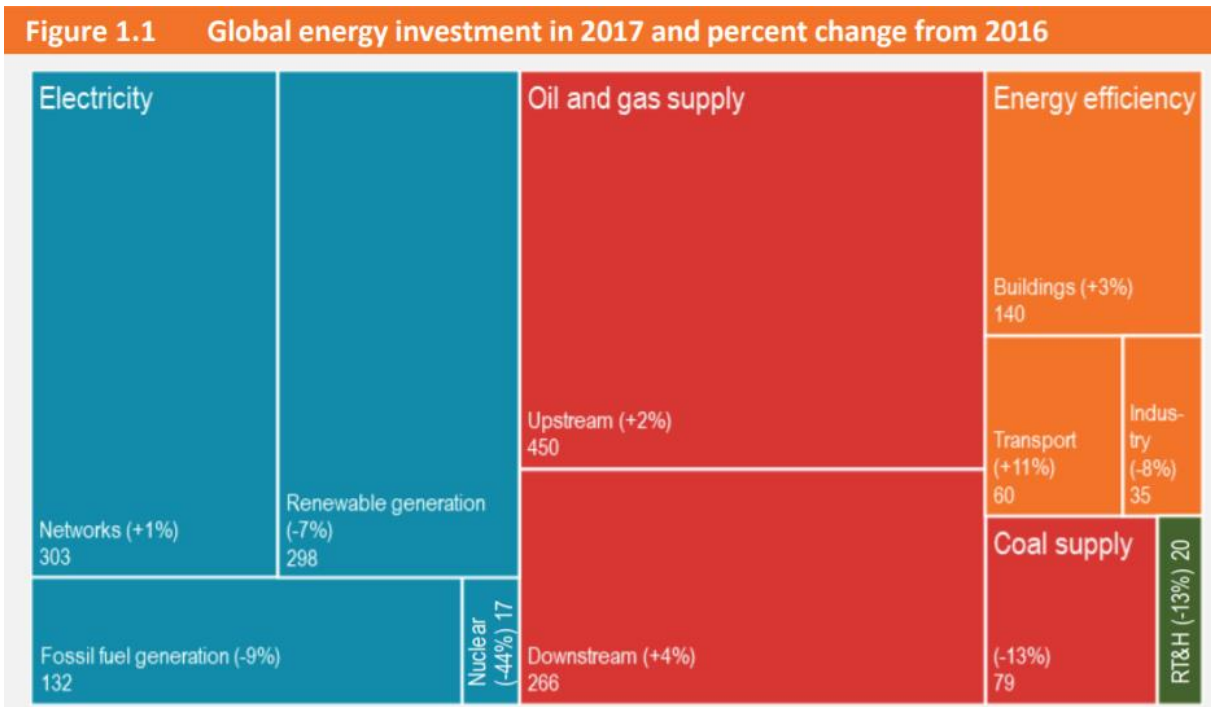
Des **technologies disruptives** aux effets incertains sur la période (hydrogène, stockage électrique, fusion nucléaire)

Des besoins de **pilotage décentralisé** de la consommation, puis de la production

Un **élargissement fréquent des compétences nécessaires**, y compris à périmètre constant de prestations

# Panorama de la Transition énergétique

Donnée déterminante en matière d'ingénierie énergétique : cartographie des investissements énergétiques mondiaux (\$ 1 800 Milliards en 2017, \$ 2 300 Mds en 2023 d'après notre estimation)



Source : Global Energy Investment - iea.org - 2018

**Global energy investment in 2017 fell for the third consecutive year, to USD 1.8 trillion, with declines in electricity and coal supply, while oil and gas grew marginally and efficiency rose 3%.**

Notes: RT&H = Renewable transport and heat. All values in USD (2017) billion. "Networks" includes battery storage.

# Sommaire

## 1. Panorama de la Transition Energétique française et mondiale

### a. Evolutions du mix énergétique ▶

b. Evolutions des usages de l'énergie

c. Evolutions règlementaires et normatives

d. Exemples à l'international

e. Etat des lieux de l'emploi, du recrutement et de la formation

2. Analyse prospective des impacts emploi, compétences et formations en France

3. Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche

# Panorama de la Transition Energétique

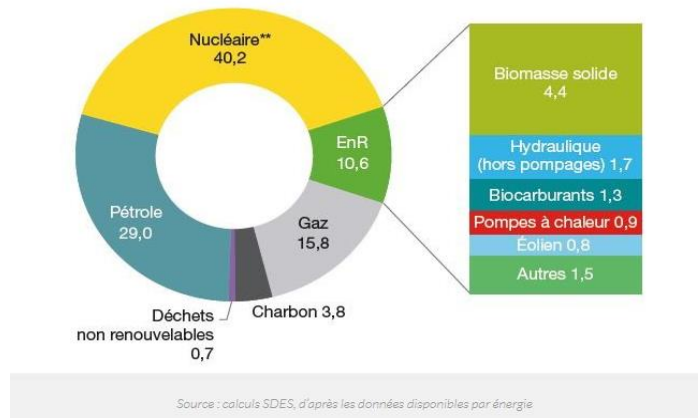
## Vue d'ensemble du mix énergétique

La France présente un mix énergétique singulier dans le monde, mais conserve encore un modèle d'investissement majoritairement orienté sur les énergies fossiles

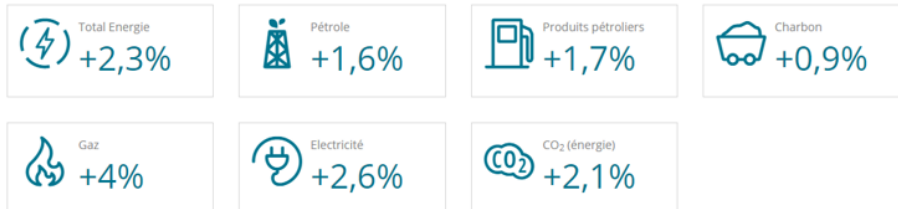
### RÉPARTITION DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE PRIMAIRE EN FRANCE MÉTROPOLITAINE

TOTAL : 250 MTEP EN 2017

En % (données corrigées des variations climatiques)



Chiffres Clés 2017 : Consommation énergétique mondiale et émissions de CO<sub>2</sub>



Source : <https://www.enerdata.fr/publications/bilan-energetique-mondial.html>

### Analyses issues de nos entretiens :

- La consommation « brute » d'énergie primaire en France est d'environ 250 Millions de Tonnes d'Equivalent Pétrole (Mtep), pour une consommation finale de 150 Mtep. **Les variations sur ces 2 aspects** sont sources de prestations et d'approches différentes de l'ingénierie
- Le nucléaire représente 71% de la production électrique mais seulement 20% de la consommation d'énergie finale en France, toujours dominée à 65% par les énergies fossiles.
- A climat constant, la consommation d'énergies primaires de la France progresse de **l'ordre de 1%** afin de répondre à l'ensemble des besoins énergétiques nationaux.
- En termes d'investissements, la France a réalisé en 2017 de l'ordre de **40 milliards d'investissements bas carbone** mais les investissements fossiles défavorables au climat se sont élevés à **73 milliards d'euros**
- L'ingénierie est influencée par ces orientations car elle demeure majoritairement liée aux **nouveaux investissements et équipements**, notamment dans son volet « production d'énergies ».

### Synthèse des impacts RH :

- Des compétences différentes sur les marchés production et consommations finales
- Un élargissement des types de prestations et des compétences associées mais un gros volume d'activité demeure pour les investissements liés aux énergies non renouvelables

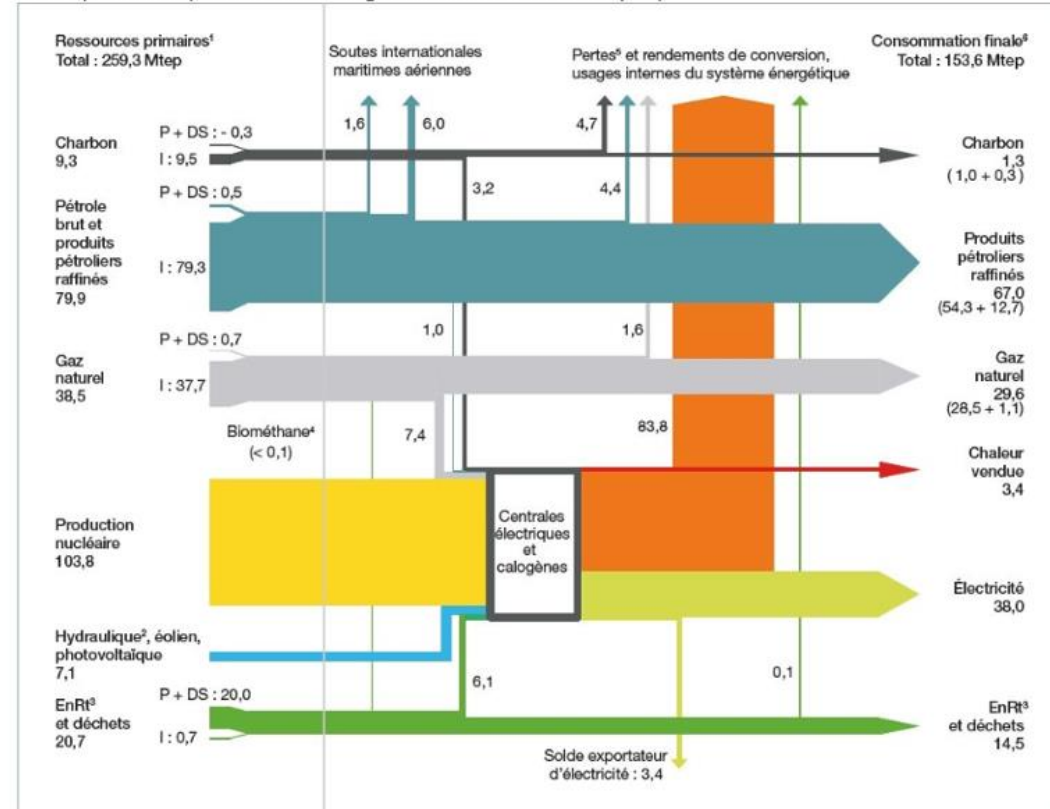
# Panorama de la filière de l'ingénierie française

## Vue d'ensemble du mix énergétique

Bilan énergétique français : des investissements dictés par les besoins de volumes, de souplesse de production et de « compétitivité prix » des énergies

### Bilan énergétique de la France métropolitaine

En Mtep, en 2017 (données non corrigées des variations climatiques)



Source : calculs SDES, d'après les sources par énergie

Source : <http://reseau-chaaleur.cerema.fr/les-chiffres-cles-de-lenergie-edition-2018>

### Analyses issues de nos travaux :

- **L'énergie primaire consommée** (sources énergétiques ne provenant pas de la transformation d'une autre énergie) doit être distinguée de la consommation finale d'énergies
- En termes de consommation finale, les **usages transports** (aujourd'hui fortement « fossiles ») et **chaleur** (fortement « électrique ») devraient respectivement entamer une migration vers de l'électricité/hydrogène et vers les énergies renouvelables, notamment après 2025.
- Contrairement aux autres pays utilisant le nucléaire civil, cette énergie est le principal vecteur d'électricité nationale et peut compléter l'apport d'autres sources, avec une **souplesse** de distribution
- L'ensemble des acteurs s'accordent sur le rôle déterminant que pourrait jouer le **stockage d'électricité ou de potentiel d'électricité** (hydrogène, batteries, STEP etc.) dans ce bilan énergétique, mais pas sur la période étudiée
- Les énergies renouvelables représentent 14% du bouquet énergétique actuel et cette part devrait passer à **32% en 2030**.

### Synthèse des impacts RH :

- Des clients d'ingénierie dont la réflexion est à la fois sur l'offre et la demande (énergéticiens, états, collectivités)
- Un besoin de vision sur l'équilibre offre-demande en fonction des usages, un conseil qui se déplace donc sur l'amont de la chaîne de valeur pour l'ingénierie.

# Panorama de la Transition Energétique

## Vue d'ensemble du mix énergétique

Le point sur les principales variations prévues dans les énergies renouvelables

### OBJECTIFS FIXÉS AUX DIFFÉRENTES FILIÈRES EN FRANCE MÉTROPOLITAINE

Les DOM et la Corse sont tenus de programmer leurs propres PPE

ÉLECTRICITÉ (en MW)			
Energie	Puissance installée au 31/12/2014	Puissance installée au 31/12/2018	Puissance installée au 31/12/2023
Eolien terrestre	9 313	15 000	De 21 800 à 26 000
Solaire	5 297	10 000	De 18 200 à 20 200
Hydroélectricité	25 000	25 300	De 25 800 à 26 050
Eolien en mer posé	0	500	3 000 (plus 6 000 attribués)
Energies marines	0	0	100 (entre 200 et 2 000 attribués)
Géothermie	1,5	8	53
Bois énergie	Moins de 300	540	De 790 à 1 040
Méthanisation	93*	137	De 237 à 300

\* Il s'agit de méthanisation issue des déchets agricoles, de ceux de l'industrie agro-alimentaire, des collectivités, autre que les stations d'épuration et les décharges.

CHALEUR (en Ktep)			
Energie	Production en 2013	Production en 2018	Production en 2023
Biomasse	10 600	12 000	De 13 000 à 14 000
Biogaz	106	300	De 700 à 900
Pompes à chaleur	1 629	2 200	De 2 800 à 3 200
Géothermie	113	200**	De 400 à 550**
Solaire thermique	87	180	De 270 à 400

\*\* Basse et moyenne énergie uniquement.

POUR LE GAZ ET LES CARBURANTS			
Energie	Production en 2014	Production en 2018	Production en 2023
Biométhane	0,02 TWh	1,7 TWh	8 TWh
BioGNV	0 TWh	0,7 TWh	2 TWh
Taux d'incorporation Biocarburants conventionnels	près de 7 % en 2014 / 10 %*** en 2020		NC
Taux d'incorporation Biocarburants avancés**	environ 0,6 %	Essence : 1,6 % Gazole : 1 %	Essence : 3,4 % Gazole : 2,3 %

### Analyses issues de nos travaux :

- L'**hydroélectricité** devrait demeurer la première source d'énergie renouvelable en 2023, avec un enjeu de maintien en condition de l'existant
- La Programmation Pluriannuelle de l'Energie 2019-2023 (détaillée au chapitre 3) fixe notamment les variations **d'objectifs de puissance installée pour les énergies renouvelables** (tableau ci-contre).
- Ces sources d'énergies présentent des modèles économiques d'installation, d'exploitation et de maintenance très différents. Souvent **modulaires** (assemblage et concentration de plusieurs unités de production), elles doivent être **envisagées par projet, dont la taille déterminera notamment le besoin ou non d'ingénierie externe**.
- Les acteurs interviewés considèrent majoritairement ces objectifs de puissance installée atteignables, permettant de travailler sur des **projets concrets d'ingénierie sur la période 2019-2023**.
- **Opportunités et risques** : il est à noter que la plupart de ces investissements mobilisent des **capacités de financement très importantes sur de courtes périodes**, se conjuguant avec des progrès techniques qui accroissent le rendement énergétique de plusieurs solutions.

### Synthèse des impacts RH :

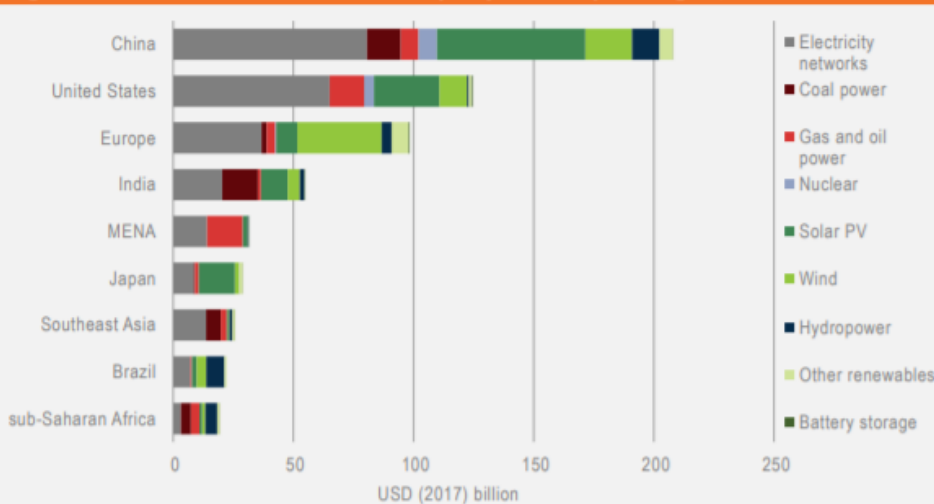
- Un appel à l'ingénierie externe très variable selon l'énergie envisagée
- Des mix de compétences et d'emplois très différents selon la technologie utilisée et le modèle économique utilisé

# Panorama de la Transition Energétique

## Vue d'ensemble du mix énergétique

Les marchés d'ingénierie énergétiques sont fortement indexés sur les flux d'investissements par domaine. Les facteurs décisionnels sont multiples

Figure 1.13 Power sector investment by major country and region, 2017



The share of low-carbon sources in power generation investment maintained a high level at 70% globally, exceeding that in fossil fuel based power in most major countries and regions.

Note: MENA = Middle East and North Africa.

Source : iea.org-2018

### Analyses issues de nos travaux :

Selon notre enquête, la **compétitivité prix et l'indépendance énergétique** sont les principaux moteurs décisionnels d'investissements conduisant par exemple :

- À des investissements importants des Etats-Unis dans le **pétrole (et le gaz) de schiste**, dont le coût de production permettant une rentabilité durable est désormais atteint (\$50/baril en moyenne)
- À des investissements massifs dans **l'énergie solaire photovoltaïque en Chine** ou dans **l'éolien en Europe**, où sont localisées ces capacités de production industrielles.
- Les choix énergétiques sont aussi fortement dépendants des usages énergétiques, de leur géographie et des **capacités de distribution des réseaux d'énergies**, notamment électriques (investissement mondial n°1).
- Le nucléaire, dont les principales nouvelles constructions jusqu'en 2030 se situent en Chine, Etats-Unis, Russie et Inde, nécessite **notamment un réseau électrique adapté** (hors SMR), avec des investissements importants sur la période 2019-2023

### Points techniques de l'étude :

- **Pétrole de schiste** : hydrocarbure léger non-conventionnel, emprisonné dans des roches sédimentaires, en quantité suffisante pour faire l'objet d'une valorisation énergétique
- **Gaz de schiste** : forme de gaz naturel non-conventionnel, piégé dans des roches argileuses, peu profondes et peu perméables ou dans des gisements de charbon.

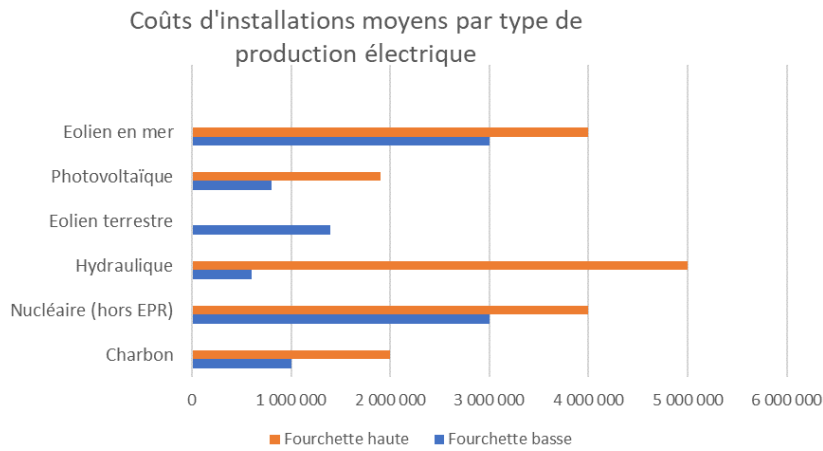
### Synthèse des impacts RH :

- Des marchés Oil & Gas et Nucléaire majoritairement situés à l'international jusqu'en 2030, avec un équilibre à trouver entre contrats locaux et professionnels sous contrat français
- Une différenciation de l'ingénierie française Oil & Gas et Nucléaire conservée à l'export mais des profils difficiles à fidéliser.

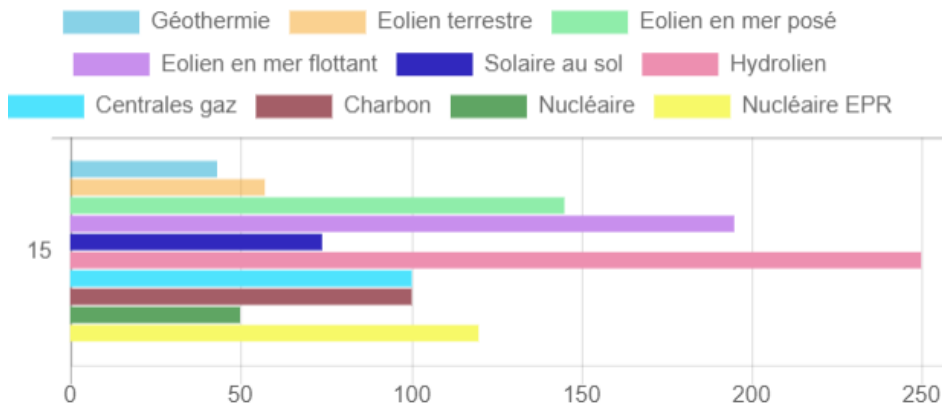
# Panorama de la Transition Energétique

## Vue d'ensemble du mix énergétique

L'évolution des coûts d'installation et de production : pierre angulaire des décisions d'investissements énergétiques, notamment électriques



Coûts moyens de production de l'électricité en €/MWh



### Analyses issues de nos travaux :

- Sur le plan des moyens de production d'énergies, on observe une **forte variabilité dans les coûts d'installation et de production** (combustible, exploitation, maintenance notamment)
- En matière d'énergies, la **demande d'ingénierie externe est d'abord liée aux installations de nouveaux équipements de production**. Le graphique ci-contre traduit une **intensité de main d'œuvre d'ingénierie plus élevée en amont des projets les plus complexes**, concentrant de grandes capacités de production (centrales nucléaires, gaz, éolien en mer par exemple)
- Les nouveaux équipements ne sont pas les seules sources de marchés d'ingénierie. **L'optimisation des capacités d'exploitation, la maintenance et la gestion du cycle de vie** des équipements existants (ex : Grand Carénage des centrales nucléaires jusqu'à 2030) sont également des leviers importants.

### Synthèse des impacts RH :

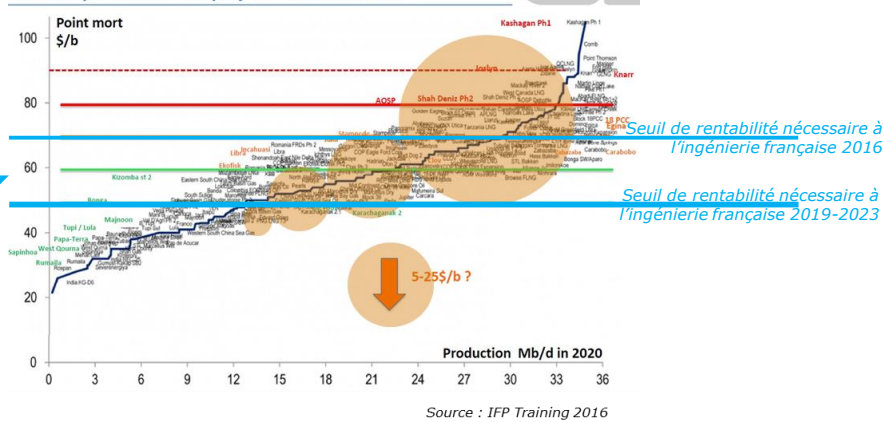
- Des modèles économiques qui font appel à de l'emploi d'ingénierie de manière très variable lors de l'installation et du cycle de vie de l'équipement, avec des compétences différentes en amont et lors de l'exploitation des équipements.



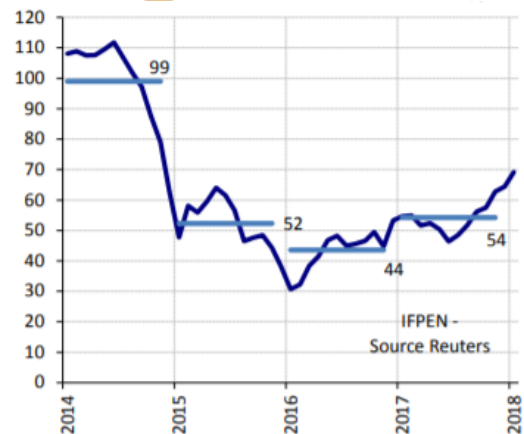
# Panorama de la Transition Energétique Pétrole

Un marché français de l'ingénierie tourné à plus de 85% vers l'export, qui devrait profiter de la stabilisation du cours du baril et de la rationalisation de l'exploitation

Coût de production des projets à l'horizon 2020



○ : nombre de projets Oil & Gas nécessitant de l'Ingénierie



## Points techniques de l'étude :

- **Upstream** : phases d'exploration et production d'hydrocarbures
- **Midstream** : phases de transport et stockage des produits semi-finis
- **Downstream** : phases raffinage/transformations en produits finis

## Analyses issues de nos travaux :

- Le marché français d'ingénierie Oil & Gas **demeure à 80% lié aux projets complexes « upstream »** (notamment deep offshore et subaquatique), provenant des **nouvelles explorations et nouvelles unités de production**
- Le principal marqueur demeure donc le cours du baril et, surtout, **sa stabilité au-dessus de \$50** qui permet d'envisager durablement ces investissements sur l'ensemble de la chaîne de valeur, notamment en amont
- Le **seuil de rentabilité global des projets a été abaissé de 12 à 20% par an sur les années 2015-2018**. Cela permet de réenvisager la plupart des projets qui ont été gelés lors de la crise, en remontant la courbe de seuils ci-contre
- Sous l'effet du quasi-gel des investissements amont et de la concentration de la filière, l'emploi s'est restructuré, notamment autour des plus grands acteurs à l'offre intégrée, après une **baisse de 35% des effectifs dans les filières parapétrolière et paragazière**.
- En 2018, environ 40 000 personnes travaillent dans ces filières.

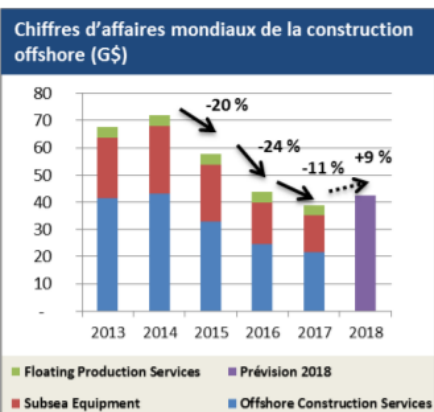
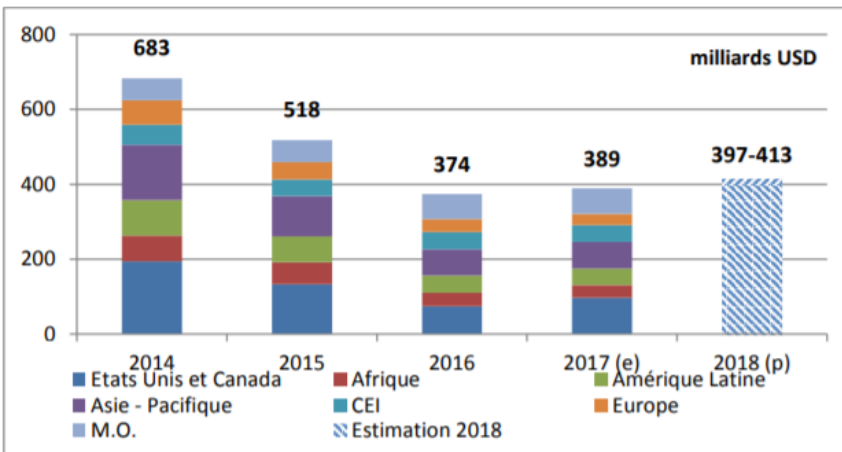
## Synthèse des impacts RH :

- Des besoins croissants dans l'instrumentation, les objets connectés et les technologies de pilotage de production
- Un vivier d'ingénieurs géosciences (notamment réservoir) qui doit être reconstitué par l'ingénierie après une forte baisse des projets d'explorations de réservoirs

# Panorama de la Transition Energétique Pétrole

Un marché d'ingénierie historiquement lié aux investissements mondiaux d'exploration et de production « amont ou upstream »....qui se transforme

Figure 9 : Évolution des investissements mondiaux en E&P



Sociétés	2017	Cumul	2017/2016
TechnipFMC	22%	22%	0%
Saipem SPA	12%	34%	-29%
Subsea 7	10%	44%	11%
McDermott	7%	51%	10%
Schlumberger	5%	56%	-12%
SBM Offshore	4%	60%	-25%
Aker Solutions	3%	64%	-26%
Baker Hughes GE	3%	67%	-21%
Oceaneering Intern.	3%	70%	-11%

## Analyses issues de nos travaux :

- En 2017-2018, les **investissements effectués par les majors pétrolières étaient toujours en baisse** (-16%) alors que les investissements des compagnies indépendantes sont en hausse de 23% (+60% aux Etats-Unis).
- En effet, **le pétrole de schiste** a modifié l'équilibre du marché mondial, en atteignant désormais un seuil de rentabilité moyen de \$50 / baril. Le pétrole de schiste présente toutefois une durée d'extraction de 2 à 3 ans en moyenne, poussant à une **standardisation des procédés et installations**.
- Les Etats-Unis figurent donc en tête des investissements Oil & Gas upstream, notamment au travers de leurs nombreux projets pétrole de schiste de tailles moyennes.
- L'ensemble traduit un niveau d'investissement mondial dans lequel **l'ingénierie française connaît un décalage dans le temps**. Les acteurs interviewés s'accordent sur une **reprise graduelle de leur activité à partir de 2018, plus forte de 2020 à 2023** (reprise upstream si stabilité des cours du baril)

## Synthèse des impacts RH :

- Un arrêt de la décroissance des effectifs France à partir de 2017
- De fortes difficultés d'attractivité des talents, notamment pour les spécialistes des énergies fossiles

# Panorama de la Transition Energétique Pétrole

Un segment d'ingénierie qui s'est restructuré suite à la crise 2014-2016...et qui s'est aussi diversifié dans les énergies renouvelables

Domaine	% du CA (moyenne)	% des effectifs (moyenne)
Exploration-Production	32%	40%
Raffinage-Pétrochimie	13%	15%
Transport- Stockage	28%	37%
Energies marines renouvelables	8%	18%
Energies terrestres renouvelables	5,5%	6%

Source :enquête annuelle EVOLEN 2017

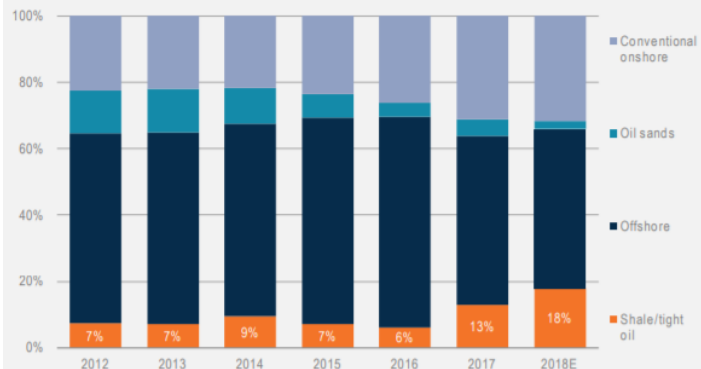
## Analyses issues de nos travaux :

- Le tableau ci-contre montre l'évolution du CA et des effectifs sur les différentes étapes de la chaîne de valeur. On y retrouve les effets de la **baisse de la part exploration et production** (plus de 50% CA avant crise).
- Le graphique ci-dessous montre la baisse de la part « upstream offshore », favorable à la filière française. La nature des projets s'est aussi modifiée avec des demandes **d'optimisation des capacités d'exploitation upstream**, afin d'améliorer la compétitivité des projets existants.
- Les perspectives sont toutefois jugées positives par la filière sur la plupart des projets mondiaux.
- Le principal axe de diversification observé se situe dans les **installations offshore, notamment les projets éoliens**. La nature des projets est analogue à des installations d'unités de production d'hydrocarbures « du fond jusqu'au niveau de l'eau ».
- **Principaux projets observés** : ancrages d'éoliennes posées et construction de sous-stations électriques subaquatiques
- Les technologies flottantes (éoliennes, Oil & Gas, voire nucléaire) sont aussi un potentiel de diversification.

## Synthèse des impacts RH :

- Un fort potentiel de mobilités professionnelles entre les projets offshore « fossiles » et « renouvelables », à condition de conserver une « base de projets Oil & Gas ».

Figure 1.32 Upstream oil investment by major oil companies adjusted by cost inflation by asset



Source :iea.org - 2018

Majors continue to shift their investment towards shorter-cycle projects, notably in US shale, as a way to shorten payback periods and reduce exposure to long-term risks.

Note: E= Expected.

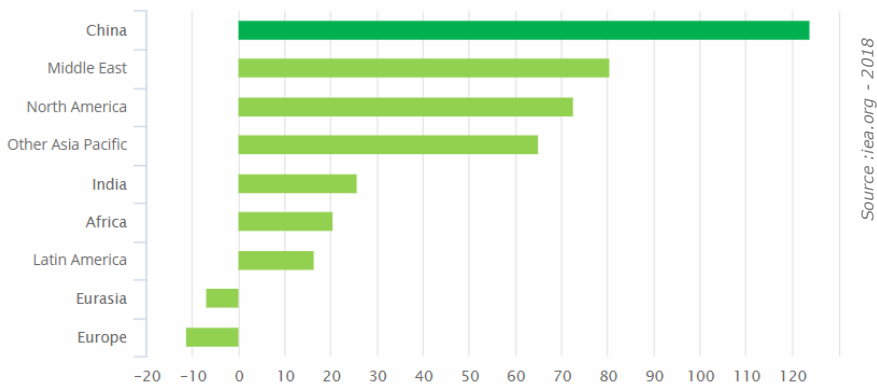
Source: Based on company reports and Rystad Energy (2018).

# Panorama de la Transition Energétique

## Gaz naturel

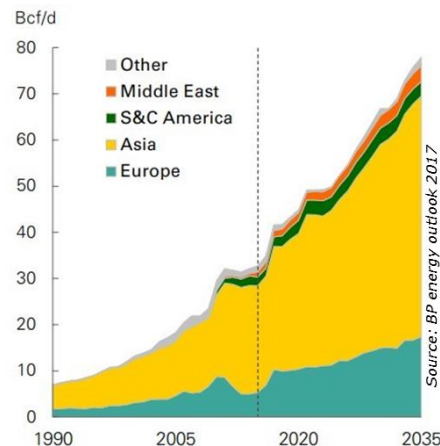
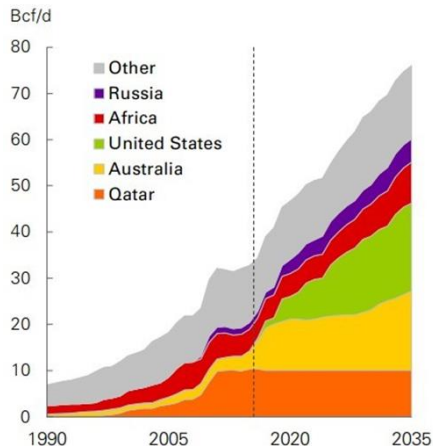
Une forte croissance de la demande de gaz naturel, perçue comme une solution de transition adaptée aux infrastructures et besoins mondiaux actuels

Natural gas consumption growth, 2017-2023



### • Offre en GNL

### • Demande en GNL



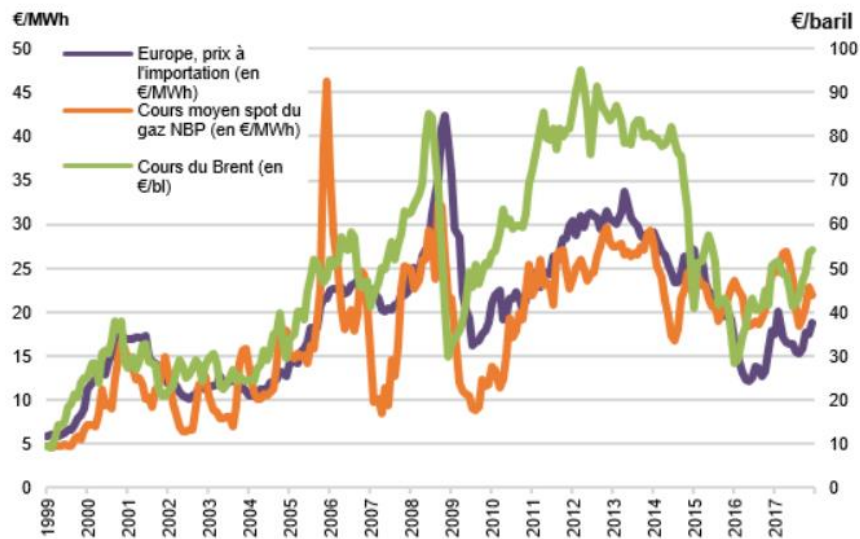
### Analyses issues de nos travaux :

- La **demande de gaz naturel de la Chine (+32% en 2018)**, notamment à des fins industrielles, transports et résidentielles (VS résidentiel en Europe), **sera en forte augmentation** sur la période étudiée, cette énergie étant abordée comme une alternative de moyen **terme par rapport au charbon**.
- Selon l'IFP Énergies nouvelles, **la production offshore devrait augmenter de 50 % d'ici 2020**
- **60% des réserves mondiales** sont concentrées sur l'Iran, la Russie, le Qatar, le Turkménistan et les États-Unis
- **Comme pour le pétrole, l'arrivée massive de gaz de schiste américain sur le marché de l'export GNL** modifie considérablement les données de marché, améliorant notamment sa compétitivité prix à l'échelle mondiale, ainsi que la durée des réserves mondiales estimées.
- En Europe et en France, cette demande devrait baisser de 10 à 15% sur la période 2019-2023, même si elle demeure la **principale alternative « souple et stockable »** au charbon pour pallier les intermittences des énergies renouvelables pour l'électricité (hors nucléaire pour la France)

# Panorama de la Transition Energétique

## Gaz naturel

Au travers de sa compétitivité et de ses infrastructures, la gaz naturel est un élément essentiel de la Transition énergétique



Sources : SDES, World Data Bank, Energy Information Administration (2018)

### Facteurs d'évolution activité et demande de compétences en Ingénierie France

Tendance 2019-2024

Nouvelles unités de production mondiales



Compétitivité et stabilité des prix du gaz naturel



Besoin de souplesse dans le mix énergétique France, notamment électrique



Tensions géopolitiques (Iran, Russie etc.)



Accès restreint aux investissements « schiste » (US)



Leviers de croissance

Freins

### Analyses issues de nos travaux :

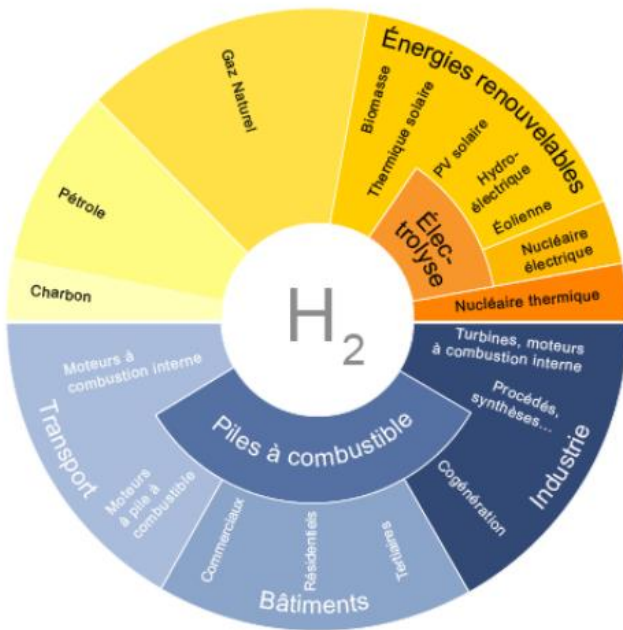
- Malgré son caractère fossile, le gaz naturel est présenté comme un accélérateur de la transition énergétique. Son réseau et sa flexibilité permettraient de pallier **l'intermittence des énergies renouvelables**.
- Cette infrastructure présente à terme **des possibilités de transports d'énergies décarbonées produites en France** (biogaz notamment, hydrogène en partie, cf. partie « Hydrogène »), à condition d'une forte baisse de son coût de production (voir « bioénergies »)
- La désindexation partielle des prix du gaz/pétrole et l'essor du Gaz Naturel Liquéfié (GNL) permet une **compétitivité accrue du gaz naturel**, notamment dans son « usage chaleur » (voir chapitre « usages de l'énergie »)
- Sur le plan de l'ingénierie Oil & Gas France, le marché est aujourd'hui tiré par les **investissements GNL** qui abaissent les prix d'approvisionnement.

### Synthèse des impacts RH :

- Des compétences communes Oil & Gas qui permettent des mobilités professionnelles (notamment upstream)
- A terme, une part de biogaz incorporée et non importée, nécessitant des évolutions de compétences réseaux et process en France

# Panorama de la Transition Energétique Hydrogène

Une technologie présentant l'un des plus forts potentiels de développement à l'horizon 2050, mais dont la maturité 2019-2023 générerait peu de projets significatifs d'ingénierie



Source : [connaissancesdesenergies.com](http://connaissancesdesenergies.com) d'après AFH2

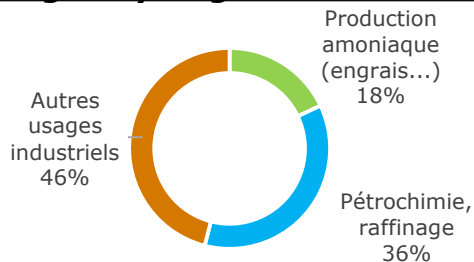
## Points techniques de l'étude :

- **Pile à combustible** : fabrication d'électricité à partir de la réaction d'un combustible (hydrogène notamment) avec l'oxygène puisé dans l'air.
- Le principal frein actuel vient du **coût de l'électricité nécessaire à la production** d'hydrogène à partir de méthane (50% du coût) et de sa consommation d'eau
- L'hydrogène sans méthane (gaz naturel fossile) est à ce jour 2 à 3 fois plus cher. Cet écart serait comblé d'ici 2030.
- **Power-to-Gas** : conversion d'électricité (notamment excédents d'origines renouvelables intermittentes) en hydrogène stockable, destiné à être transporté par les réseaux de gaz naturel.

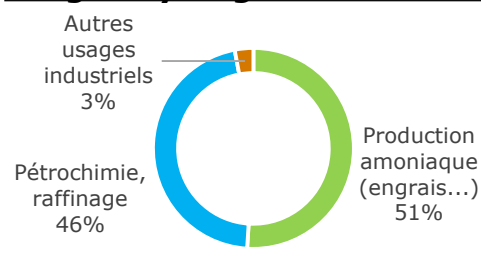
## Analyses issues de nos travaux :

- Selon une étude Hydrogen Council-MacKinsey, l'hydrogène pourrait représenter près **d'un cinquième de l'énergie totale consommée à l'horizon 2050** (jusqu'à 20% de la diminution requise pour limiter le réchauffement climatique à 2°C).
- En France, le plan de développement de l'hydrogène prévoit un investissement de **100 M€/an** de 2019 à 2023.
- **Intégration réseaux** : le réseau de gaz naturel serait aujourd'hui en mesure de transporter 11 à 15% de cette production selon les expérimentations
- Le développement de cette technologie est lié aux **capacités de stockage d'électricité et de sécurisation** des réseaux (inflammabilité).
- **Potentiel dans l'industrie** : de nombreux procédés utilisent et devraient développer l'usage de l'hydrogène (chimie, raffinage, agroalimentaire, métaux etc.)
- **Potentiel dans les transports** : 10 à 15 millions de voitures et 500,000 camions d'ici à 2030. Un premier train à hydrogène a été inauguré en Allemagne en 2018.

## Usages Hydrogène France 2018



## Usages Hydrogène Monde 2018



## Synthèse des impacts RH :

- Une filière qui fait encore appel à des profils de R&D, pas d'ingénierie liée à des projets de mise en œuvre
- Le Power-to-Gas est une source d'équilibre prometteuse grâce au stockage d'hydrogène, nécessitant des compétences de procédés, chimie et sécurité.

# Panorama de la Transition Energétique Nucléaire

Un marché français marqué par le démantèlement de 2 tranches (Fessenheim), mais surtout le Grand Carénage jusqu'en 2023 et au-delà

France Composition du parc nucléaire en 2018



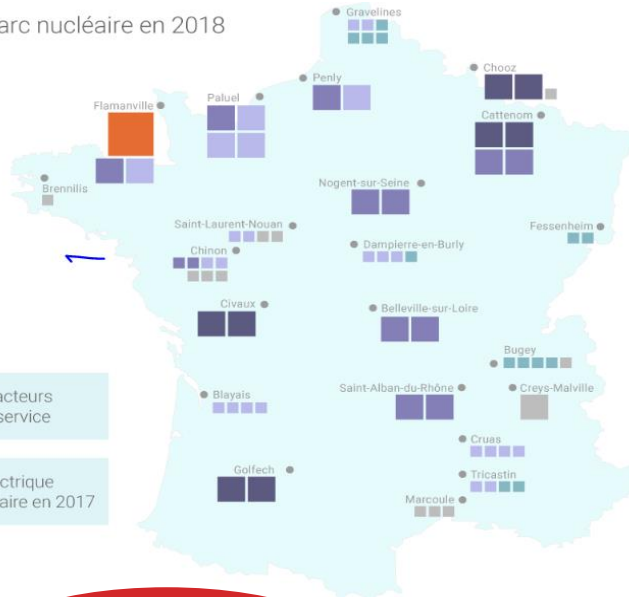
**58** Nombre de réacteurs nucléaires en service

**379,1 TWh** Production électrique d'origine nucléaire en 2017

Connaissance des Énergies | Sources : EDF, AIEA, RTE

**1,5 à 1,8 Mds € / an**

Le marché potentiel d'ingénierie lié au Grand Carénage



## Analyses issues de nos travaux :

- L'énergie nucléaire constitue la 1<sup>ère</sup> énergie primaire consommée en France. Elle représente **71% du mix électrique**. Cette part doit être réduite à 50% à l'horizon 2035, sous réserve des baisses de consommation électrique attendues et de l'allongement de la durée de vie des réacteurs existants.
- En effet, sur 58 réacteurs en fonctionnement en France, **48 ont à ce jour 30 ans et plus**. L'allongement de leur durée de vie est l'objet du plan « Grand Carénage », parmi les principaux marchés d'ingénierie français.
- Le marché de l'ingénierie en matière nucléaire se verrait principalement divisé en une **partie récurrente** « Grand carénage » (ex : rénovation de générateurs diesels d'ultime secours post-Fukushima) et une **partie nouveaux équipements** à l'étranger (Hinkley Point, Taishan etc.)
- A ce jour, la France compte **un seul réacteur en construction** : EPR de Flamanville d'une capacité installée de 1,6 GW, contre 1,45 GW pour les centrales les plus récentes (âgées de 20 à 25 ans). Sa durée de vie prévisionnelle est plus longue (60 ans contre 40 en moyenne, hors carénage)

## Synthèse des impacts RH :

- Un type d'ingénierie qui nécessite le maintien de taille d'entreprises permettant la multi compétence
- Un déplacement des besoins de compétences d'ingénierie vers le cycle de vie (process, structures, combustible)

## Points techniques de l'étude :

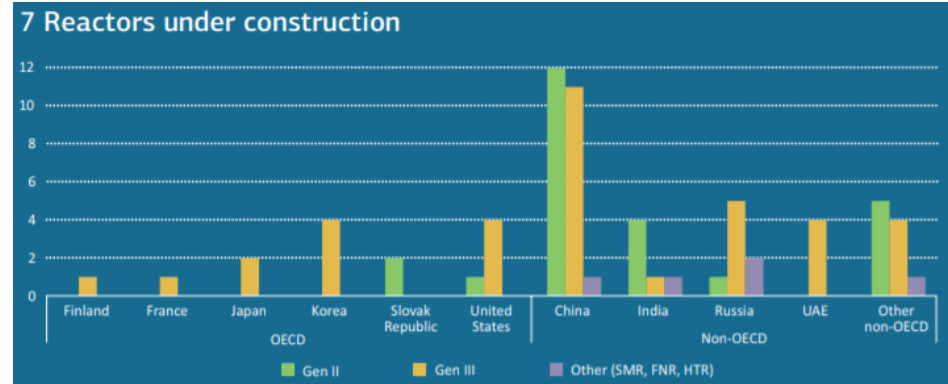
- **EPR (European Pressurised Reactor)** : type de réacteur permettant, par une puissance accrue à 1,6 GW et une technologie d'eau sous pression, d'obtenir à terme une énergie jusqu'à 10% moins chère, avec jusqu'à 15% de moins de combustible utilisé.

# Panorama de la Transition Energétique Nucléaire

Un marché mondial marqué par les nouvelles constructions en Chine, en Russie, en Inde et aux Etats-Unis

## Analyses issues de nos travaux :

- **L'électrification des usages** amène l'ensemble des acteurs mondiaux à considérer la place du nucléaire dans le mix énergétique, dans le cadre des normes post-Fukushima.
- 157 réacteurs nucléaires devraient être en construction d'ici 2030, soit une **augmentation de la capacité mondiale** de puissance installée de **35% sur la période**.
- La France présente une avance technologique et des acteurs de pointe, ce qui constitue un **avantage concurrentiel sur le marché international en croissance** pour les acteurs de l'ingénierie.
- Les réacteurs en construction, **notamment en Asie (Chine, Russie, Inde)**, sont une source importante de marchés d'ingénieries pour les acteurs français (ex : EDF, Orano), sur des technologies avancées (notamment EPR)
- A noter : une montée en puissance des petits réacteurs modulaires (SMR), de 50 à 300 MW installés, devrait profiter aux acteurs spécialistes et multi-énergies au-delà de 2023.



Source :iea.org - 2018

### Facteurs d'évolution activité et demande de compétences en Ingénierie France

### Tendance 2019-2024

Nouveaux réacteurs France		Leviers de croissance
Nouveaux réacteurs en construction Monde		
Effort de R&D (SMR et ITER, combustible etc.)		
Adaptation des réseaux électriques mondiaux		Freins
Industrialisation des modules SMR		



# Panorama de la Transition Energétique Nucléaire

De nouvelles technologies en phase de recherche, qui pourraient modifier le modèle de la filière au-delà de la période étudiée

## PRINCIPALES ÉTAPES

mi-2017 - mi-2019 : études préliminaires d'Avant-Projet

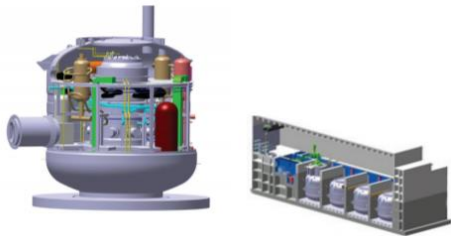
mi-2019 - mi-2022 : études d'Avant-Projet Sommaire

mi-2022 - mi-2025 : études d'Avant-Projet Détaillé

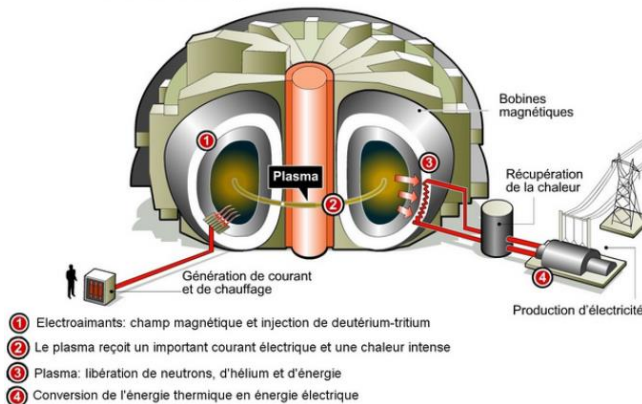
mi-2025 - mi-2030 : études détaillées et Certification

2030 : premier béton d'une première construction

Source : Réacteurs nucléaires modulaires compacts - TechnicAtome.com - 2015



"ITER", le futur réacteur de recherche sur la fusion thermonucléaire  
Le fonctionnement du réacteur électrogène



Source : Réacteurs nucléaires modulaires compacts - TechnicAtome.com - 2015

## Points techniques de l'étude :

- **Small Modular Reactors (SMR)** : réacteurs de moindre puissance et « juxtaposables », mieux adaptés aux réseaux électriques de plusieurs pays, ainsi qu'aux zones moins denses ou insulaires.
- **ITER** : réacteur à fusion thermonucléaire (« tokamak »), dont le combustible est dérivé de l'hydrogène. Cela constitue une évolution majeure (abondance, durée d'utilisation plus longue, durée de vie des déchets plus courte).

## Analyses issues de nos travaux :

- Normalement destinée à un délai au-delà de 2025, la **technologie SMR** présente un fort potentiel de développement, par son coût et sa modularité d'installation notamment (schéma ci-contre). Toutefois, elle opérerait un probable transfert des phases d'ingénierie sur les étapes industrielles, l'infrastructure, les systèmes
- **Marchés : réacteurs de 30 à 300 MW** de puissance, compléments aux gros réacteurs, zones isolées, insulaires, réseaux électriques de puissance moyenne
- **Flottant** : cette technologie, supposant des réacteurs de moindre puissance, pourrait donner lieu à des infrastructures différentes, y compris flottante suite à une première expérimentation mondiale.
- 4 pays travaillent sur la R&D de cette solution, dont la France avec le consortium EDF, CEA, Naval Group, TechnicAtome
- **ITER** : réacteur de recherche de 500 MW de puissance installée. Le projet financé par 34 pays est actuellement construit à Cadarache (France). Il génère une ingénierie très concentrée dans le temps et son potentiel industriel serait situé au-delà de 2050.

## Synthèse des impacts RH :

- Des projets SMR qui pourraient intégrer les ressources d'ingénierie en amont de la chaîne de valeur, dans des phases de process industriels et logistiques
- Une industrialisation qui pourrait réduire le nombre d'emplois d'ingénierie au-delà de 2035

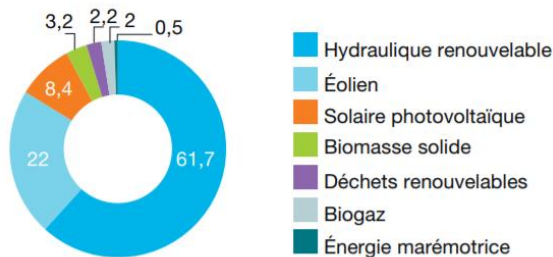
# Panorama de la Transition Energétique Renouvelables : Hydraulique

La principale source d'électricité renouvelable France...mais un parc vieillissant et peu de perspectives de nouveaux équipements

## PRODUCTION BRUTE D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE PAR FILIÈRE EN 2016

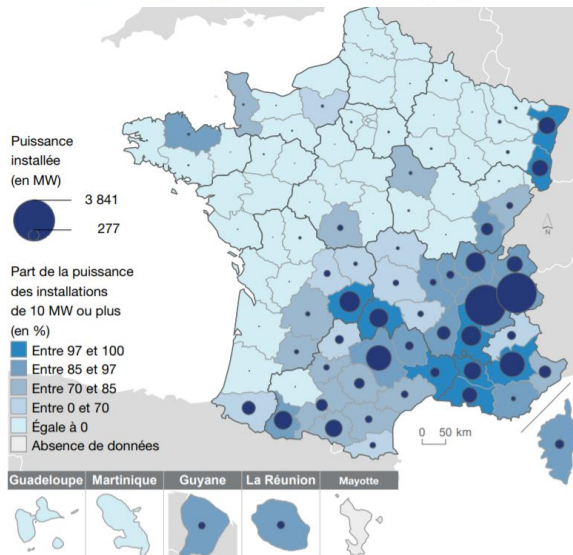
TOTAL : 97,2 TWh

En %



Champ : métropole.

Source : SDES, d'après les sources par filière



**N°2**

La France présente le 2<sup>ème</sup> parc de production européen

**75 ans**

L'âge moyen des barrages hydroélec. en France

## Analyses issues de nos travaux :

- L'hydroélectricité représente aujourd'hui près de **12% de la production électrique française** et 60% de la production à partir de sources renouvelables
- Le parc 2018 est de **25GW de puissance installée** pour 2 000 installations, et l'objectif 2023 est un maintien de cette capacité pour la France (PPE)
- Les investissements de rénovation ont fortement augmenté depuis 2015 (400 à 500 M€ / an pour EDF) mais la question **du renouvellement des concessions** d'exploitation du parc hydroélectrique impacte ce processus.
- Du point de vue de l'ingénierie, le marché intérieur français est donc tourné vers la **rénovation du parc** (notamment 1/3 de génie civil et 10% de management de projet)
- Des technologies utilisant la force hydraulique sont également **en R&D en France** (ex : microturbinas génératrices directement installées sur les réseaux d'eaux en ville, déjà déployées dans plusieurs pays) **ou en déploiement** (usines marémotrices)

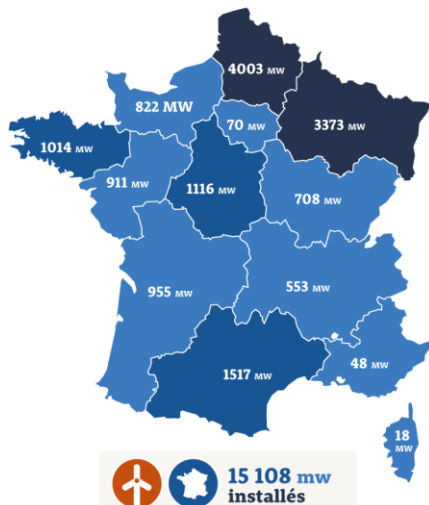
## Synthèse des impacts RH :

- Sur le marché intérieur, un potentiel de 1 000 ETP pour la rénovation des centrales (couvert par les acteurs déjà en place)
- Des compétences importantes en génie civil et management de projet

# Panorama de la Transition Energétique Renouvelables : éolien terrestre

Une filière France mature, dont le développement restera soutenu sur la période étudiée

## PUISSANCE TOTALE ÉOLIENNE RACCORDÉE EN FRANCE

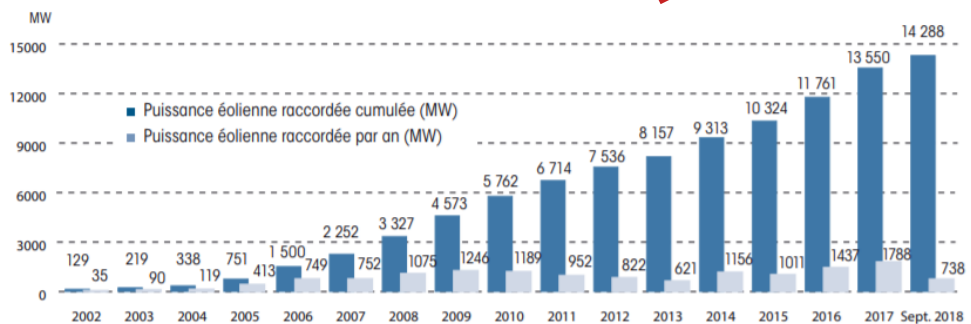


**15 GW**  
Puissance installée en France fin 2018 (objectif PPE atteint)

**+ 7 GW sur 2014-2018**  
**+ 7 GW sur 2019-2023**  
(option basse PPE)  
**+ 11 GW (option haute)**  
---  
**Objectif : 35 GW en 2028**

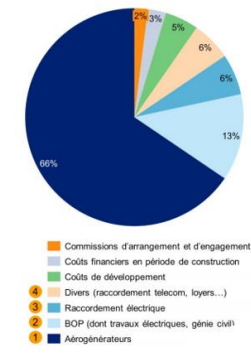
Sources : SDES d'après Enedis, RTE, EDF-SEI, CRE et les principales ELD - Panorama de l'électricité renouvelable 2018 (31/12/18)

### Evolution de la puissance éolienne raccordée (MW)



### Analyses issues de nos travaux :

- L'éolien terrestre représente **97% de l'électricité d'origine éolienne en France** en 2018
- Son **développement est « quasi-linéaire »** depuis 2005 (en puissance raccordée au réseau électrique).
- Une baisse du nombre de projets est constatée pour 2018 (-20%) et 2019 (multifactoriel, dont l'absence d'autorité accordant les permis d'exploitation des nouveaux parcs éoliens)
- Un appel à l'ingénierie **limité aux grands parcs**



**Coût d'investissement**  
**1,4 M€ par MW (en moyenne)**  
dont :

- ✓ 66 % : aérogénérateurs
- ✓ 13 % : infrastructure
- ✓ 6 % : raccordement électrique (grosse disparité entre les parcs)
- ✓ 6 % : telecom, loyers, assurances...
- ✓ 5 % : études et développement
- ✓ 5 % : autres charges

Source : yonne.gouv.fr-2018

### Synthèse des impacts RH :

- Une filière d'emploi mature qui générera des emplois supplémentaires pour la filière (incluant l'ingénierie) uniquement en cas de dépassement de l'option basse PPE 2019-2023 (au-delà de 1,4 GW installé/an)

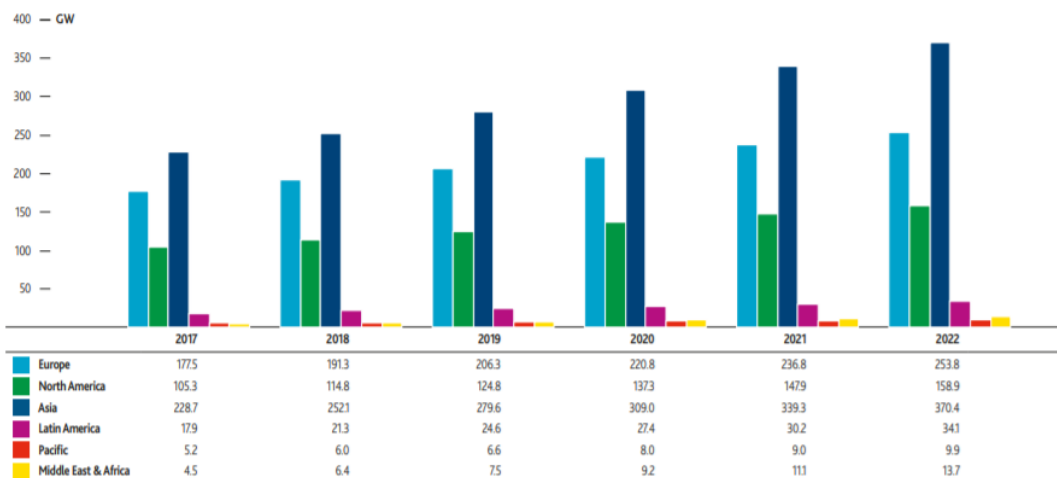
## Panorama de la Transition Energétique Renouvelables : éolien terrestre

Dans le Monde, des acteurs qui ont choisi une stratégie de grands parcs d'éoliennes, avec un appel mesuré à l'ingénierie en rapport des investissements (5%)

### Analyses issues de nos travaux :

- La capacité de puissance installée mondiale d'éolien onshore était de 500 GW fin 2017, soit +500% en 10 ans. **La Chine représente la moitié de la puissance installée**, avec une dynamique accélérée en Europe et Chine.
- Ces 2 régions constituent également les plus forts potentiels de développement : ex : doublement des capacités en Chine.
- Les tailles d'investissements dans les ressources matérielles, logistiques et humaines favorisent les **groupes industriels mondiaux dans l'électricité renouvelable** et les acteurs **d'ingénierie diversifiés sur plusieurs énergies**.
- Les plus grands constructeurs mondiaux sont européens et chinois, **concentrant l'ingénierie liée à ces équipements**.

CUMULATIVE MARKET FORECAST BY REGION 2018-2022 (GW)



### Synthèse des impacts RH :

- L'industrialisation du segment ne permet que très peu de projets à l'export pour la France, hors bailleurs de fonds (AFD par exemple)

#### Facteurs d'évolution activité et demande de compétences en Ingénierie France

#### Tendance 2019-2024

Nouveaux grands parcs éoliens terrestres France



Effort de R&D-démonstration France (flottant)



Faiblesse de la part d'ingénierie sur les projets



Intégration de l'ingénierie par les industriels



Leviers  
croissance

Freins

# Panorama de la Transition Energétique Renouvelables : énergies marines

Un potentiel pertinent pour l'éolien offshore posé et flottant, de 2019 à 2030

LES ÉNERGIES RENOUVELABLES EN MER EN FRANCE :  
PANORAMA DES PROJETS LES PLUS AVANCÉS



Source : ecologique-solidaire.gouv.fr - 2017

### Analyses issues de nos travaux :

- L'éolien posé en mer représentait **500 MW de puissance installée fin 2018**, compte tenu des retards pris sur les appels d'offres 1 et 2
- Les objectifs confirmés PPE sont de **3 GW posés** fin 2023, via les projets EDF ENR, IBERDROLA et ENGIE
- 100MW d'éolien flottant sont incorporés sur 2019-2023. Particularité : la France a un **potentiel éolien de 80% sur des zones >50 mètres** de profondeur, impliquant plus « d'éolien flottant »
- Cette **technologie flottante** demeurera à l'état de R&D commerciale sur la période 2019-2023 mais paraît **différenciante sur la période 2024-2028**
- Les acteurs de l'Oil & Gas offshore se positionnent sur ces marchés aux compétences voisines, pour des **besoins de diversification. Des problèmes de taille critique** se posent pour des opérateurs qui ne seraient pas diversifiés sur l'Oil & Gas (petits projets au regard des ressources nécessaires)
- Les technologies houlomotrices, hydroliennes et marémotrices ne paraissent pas générer de marchés d'ingénierie significatifs sur la période étudiée.

### Points techniques de cette étude :

- **Eolien posé en mer** : équipement voisin de l'éolien terrestre. La spécificité vient de la nature des fondations qui l'ancre au plancher marin (jusqu'à 85 m en 2019) et de la concentration importante des parcs de génération d'électricité
- **Eolien flottant** : technologie actuellement en R&D pour stabiliser le mât et la position, potentiel de 50 GW en France contre 15 GW pour l'éolien posé

### Synthèse des impacts RH :

- Un potentiel de mutualisation-transfert des compétences Oil & Gas offshore (structures métalliques et béton, électricité, instrumentation, process etc.) vers les énergies marines, notamment l'éolien posé en mer (fondations notamment)
- Des emplois plus orientés vers les sites côtiers et IDF

## Panorama de la Transition Energétique

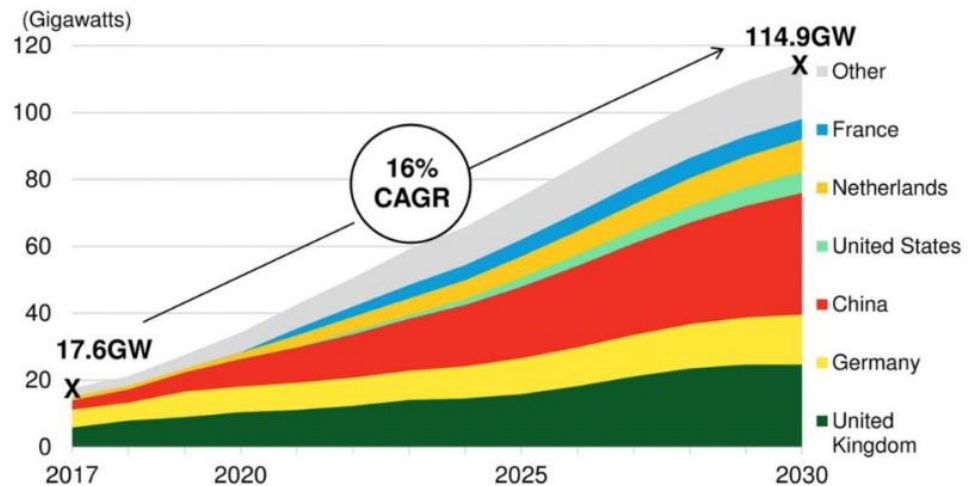
# Renouvelables : énergies marines

En Europe et dans le monde, l'éolien en mer demeure encore très largement en dessous de son potentiel d'exploitation

### Analyses issues de nos travaux :

- Avec 19GW à l'échelle mondiale, l'éolien offshore représente 3,5% de la puissance éolienne installée mondiale. **Son potentiel mondial de croissance est de 7% / an**, avec une dynamique accélérée en Europe et Chine.
- Le marché de l'éolien offshore (notamment posé) a trouvé un **modèle de développement mature**, avec des groupes industriels et des opérateurs mondiaux (SeWind, Siemens, Orsted, E.ON) qui **internalisent une part croissante d'ingénierie**
- Le **marché français dispose de facteurs de différenciation pérennes sur les phases de construction offshore**, mais très peu ou pas sur les aspects industriels qui représentent 75% du prix.
- Les tailles d'investissements dans les ressources matérielles, logistiques et humaines favorisent les **groupes industriels mondiaux dans l'électricité renouvelable** et les acteurs **d'ingénierie diversifiés sur plusieurs énergies**.

### Global offshore wind cumulative installation forecast



### Facteurs d'évolution activité et demande de compétences en Ingénierie France

Tendance 2019-2024

Nouveaux parcs éoliens en mer France



Nouveaux parcs éoliens en mer Monde



Effort de R&D-démonstration France (flottant)



Hausse productivité éoliennes (- de mâts)



Industrialisation de l'éolien flottant



Leviers de croissance

Freins

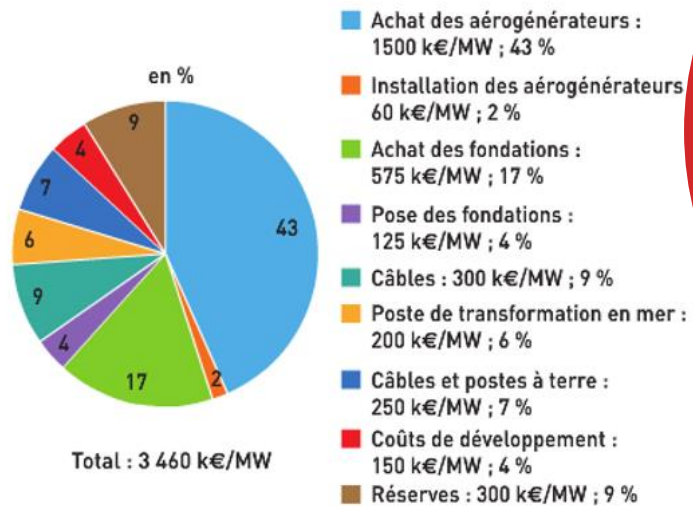
### Synthèse des impacts RH :

- Une forte augmentation de l'emploi dans l'ingénierie française (n°1 dans les EnR 2019-2023) qui pourrait être nuancée par la part d'ingénierie réalisée par des industriels de taille mondiale.

# Panorama de la Transition Energétique Renouvelables : énergies marines

Selon les technologies, posées ou flottantes, des opportunités et un modèle économique différent pour l'ingénierie

## Répartition des coûts d'un parc éolien en mer de type de 500 mégawatts en mer du Nord



Source : GL Garrad Hassan

**1,5 Mds €**  
Le marché d'ingénierie 2019-2023 éolien en mer posé

**200 M€**  
Le marché de l'éolien flottant (mer) sur la même période

### Analyses issues de nos travaux :

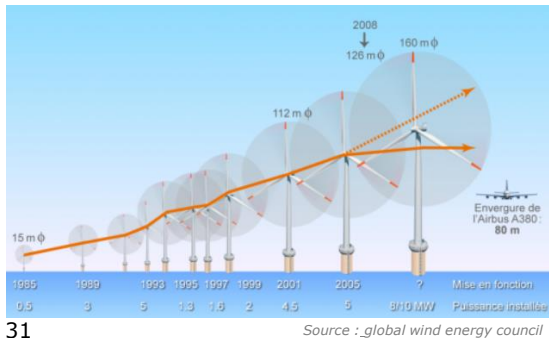
- Une production électrique plus stable et efficace que sur terre (jusqu'à 2 fois à puissance égale)
- Comme pour l'éolien terrestre, le coût d'un projet d'installation demeure **focalisé à 75% sur les équipements** (mât, pales, turbines notamment)
- Selon la technologie flottante/posée, la puissance installée est de 500MW (standard en éolien offshore posé), contre quelques dizaines pour les projets flottants (en progression mais qui doivent encore gagner en rentabilité)
- Les principaux projets d'ingénierie concernent les études avant-projets et études détaillées, la conception/réalisation d'un collecteur en mer (225 kV), des fondations dans le cas de l'éolien posé et du raccordement au réseau au sol.
- Le potentiel d'ingénierie varie donc de **12% du montant de l'investissement** dans le cas de l'éolien flottant, à **18%** (corrigé) **dans le cas de l'éolien posé**
- **L'efficacité productive** des équipements évolue, avec des éoliennes allant jusqu'à 25MW installés (soit 3 à 4 fois plus qu'actuellement), **réduisant le nombre de mâts et les coûts de fondations d'un parc offshore.**

### Synthèse des impacts RH :

- Pour la période 2019-2024, une demande de compétences offshore forte sur les fondations, l'électricité (très haute tension), les process et la sécurité
- Un potentiel de 10 000 nouveaux recrutements sur 2019-2024 (puis stabilisation; pour rappel : +1 000 entre 2015 et 2018)

### Coût actuel / MW installé :

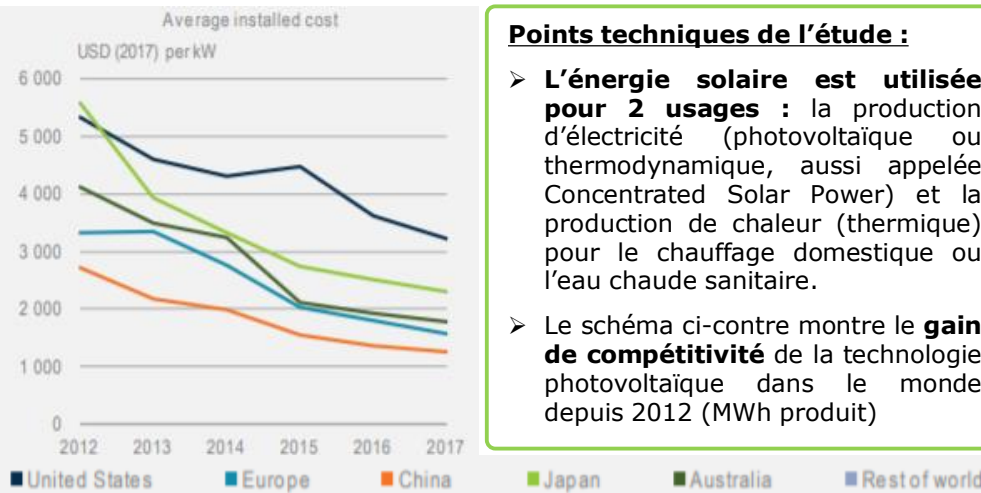
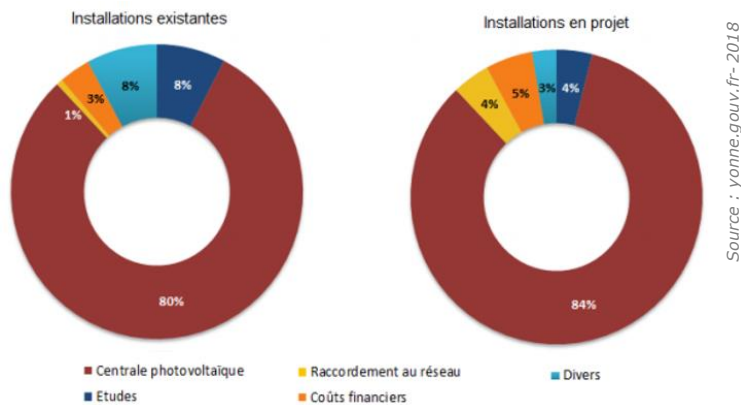
- **Eolien posé en mer :**  
4 M€ (base parc 500 MW pour 2 Mds €)
- **Eolien flottant en mer :**  
8 M€ (base 24 MW pour 200 M€)



# Panorama de la Transition Energétique

## Renouvelables : solaire photovoltaïque/thermique

Un modèle industrialisé qui fait appel à de l'ingénierie dans quelques cas



### Points techniques de l'étude :

- **L'énergie solaire est utilisée pour 2 usages** : la production d'électricité (photovoltaïque ou thermodynamique, aussi appelée Concentrated Solar Power) et la production de chaleur (thermique) pour le chauffage domestique ou l'eau chaude sanitaire.
- Le schéma ci-contre montre le **gain de compétitivité** de la technologie photovoltaïque dans le monde depuis 2012 (MWh produit)

### Analyses issues de nos travaux :

- A l'échelle mondiale et française, la **technologie photovoltaïque** de production d'électricité est dominante dans la transformation de l'énergie solaire.
- Cette technologie présente un **modèle économique industriel** comportant une **faible part d'ingénierie (4%)**, potentiellement externalisée **dans le cas des « grands champs » nécessitant des études avant-projets d'installation/raccordement, >100 Mwc installés** (Mwc : mégawatt « crête » = capacité de puissance nominale pour un panneau en fonctionnement optimal en termes de température, de rayonnement etc.)
- En dessous de ce seuil, l'ingénierie demeure chez l'industriel, voire l'installateur, sa **mise en œuvre étant modulaire**.
- Les principaux freins au développement de cette technologie sont sa place occupée au sol et sa variation de puissance selon les conditions, **nécessitant un équilibre production / usages / aménagement adapté**.
- Grâce à l'industrialisation des procédés, le coût d'installation de ces grands champs va fortement baisser, de l'ordre de **1,2 M€ / Mwc installé sur 2019-2023, puis 800 000 € au-delà**.

### Synthèse des impacts RH :

- Une ingénierie majoritairement intégrée par les industriels, notamment à l'étranger pour le photovoltaïque
- Des compétences d'ingénierie concentrées sur les réseaux électriques et le génie civil (pour les grands champs).

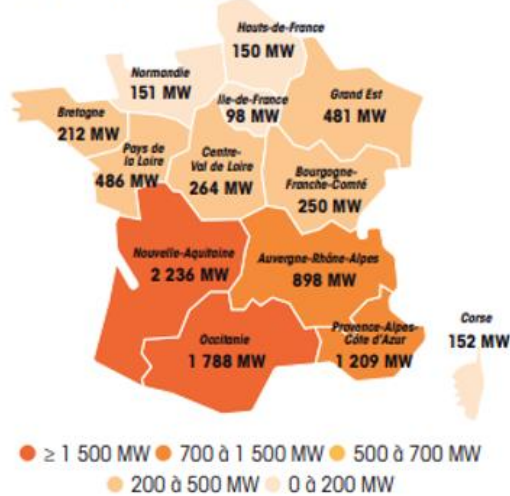


# Panorama de la Transition Energétique

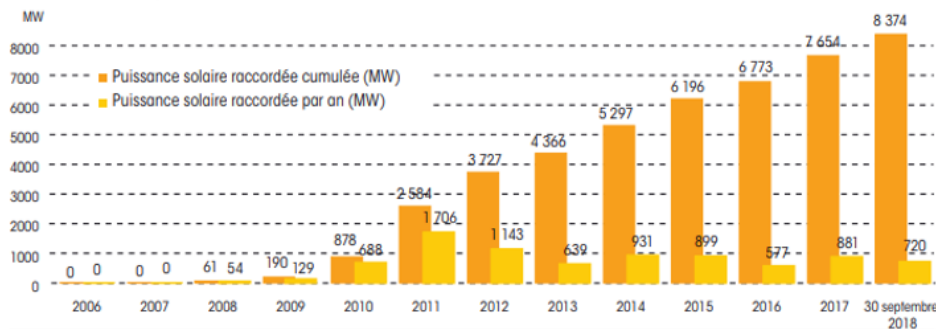
## Renouvelables : solaire photovoltaïque/thermique

Un marché français spécifique d'ingénierie qui devrait réellement démarrer à partir de 2020, dans des proportions modérées pour l'ingénierie

Puissance solaire raccordée par région au 30 septembre 2018



Evolution de la puissance solaire raccordée (MW)



### Analyses issues de nos travaux :

- **En France** : le photovoltaïque est la technologie solaire dominante avec **10 GW installés et raccordés au réseau électrique** national en 2018.
- Une **seule centrale thermodynamique CSP** est aujourd'hui en fonctionnement (au sol) + 1 mise en service en 2020. Des possibilités sont envisagées sur des centrales CSP en « tours », au-delà de la période étudiée
- Le marché français présente un émiettement des installations, avec seulement 2 centrales supérieures à 100 MWc. 10 à 15 centrales >100 MWc par an sont en projet à partir de 2020.
- En effet, EDF (Plan solaire), souhaite investir 25 Mds d'€ pour installer **30 GW de capacités photovoltaïques de 2020 à 2035**, sous formes de grands champs au sol
- Cela présente l'installation de **1,5 GW par an entre 2020 et 2025, et 2 GW par an entre 2026 et 2030, soit un marché d'ingénierie estimé à 50M€ / an.**
- Le marché français présente également un potentiel pour l'eau chaude collective d'origine solaire (solaire thermique), certainement au-delà de la période étudiée.

### Synthèse des impacts RH :

- En France, un potentiel de 25 000 emplois pour la filière, qui devrait se concentrer sur le réseau d'installateurs
- Un besoin d'ingénierie estimé entre 300 et 500 nouveaux emplois (photovoltaïque + thermodynamique) sur 2020-2023.

# Panorama de la Transition Energétique

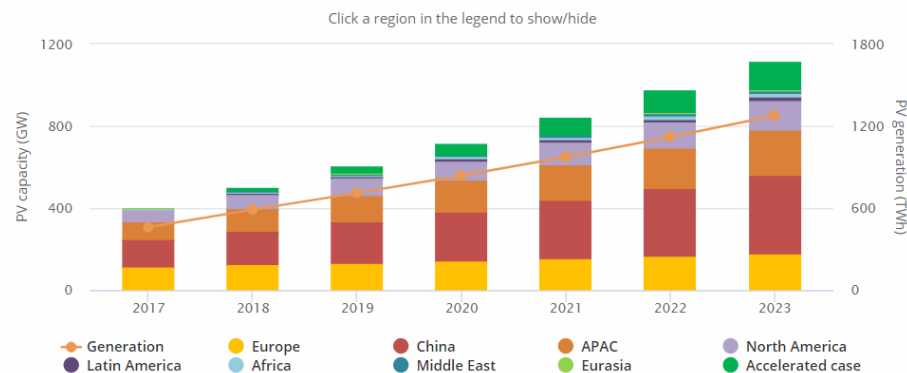
## Renouvelables : solaire photovoltaïque/thermique

Un modèle d'investissement industrialisé à l'échelle mondiale, sous l'effet de la massification opérée en Asie

### Analyses issues de nos travaux :

- La capacité de production mondiale d'électricité à partir d'énergie solaire d'origine photovoltaïque est de 400 GW. Elle devrait être **multipliée par 3 d'ici 2023**
- Grâce à des coûts de production et d'installation massifiés, la Chine installe 12 fois plus de panneaux solaires photovoltaïques que la France
- La filière est soumise à la question du traitement des panneaux photovoltaïques en fin de vie et à l'intermittence de sa production qui doit être exportée ou stockée en cas d'excédent.

Solar PV generation and cumulative capacity by region, 2017-2023



**50 à 80 M€ / an**

Le marché d'ingénierie 2020-2025 pour les grands champs photovoltaïques

### Facteurs d'évolution activité et demande de compétences en Ingénierie France

Tendance 2019-2024

Nouveaux grands champs France

Nouveaux grands champs Monde

Effort de R&D France (Thermique-thermodyn.)

Industrialisation de l'installation et de l'exploitation



Leviers de croissance

Freins

Observatoire  
panorama

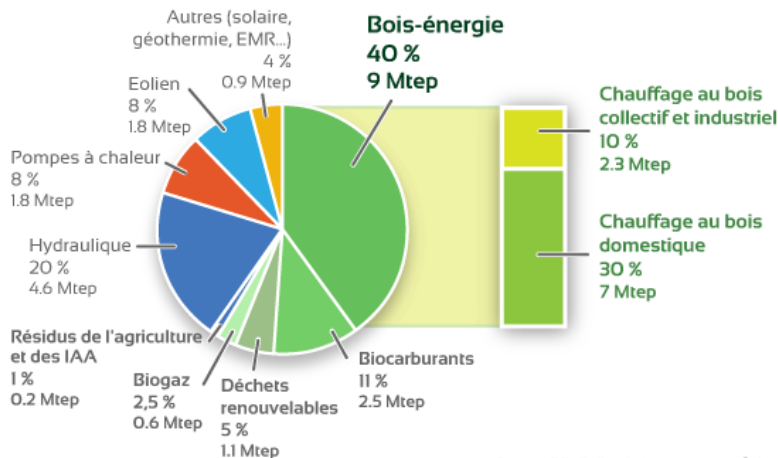
**OPIEC**  
PROSPECTIVE MÉTIERS

Nouveaux  
Pigement  
Énergie  
et Climat  
Ministère de  
l'Énergie

# Panorama de la Transition Energétique Renouvelables : bioénergies

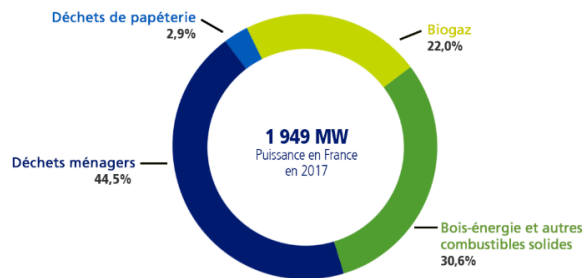
Un fort potentiel dans la production de chaleur, notamment sous forme de biomasse et biogaz, mais un potentiel d'ingénierie plus mesuré, du fait de la standardisation accrue

## PART DE LA BIOMASSE DANS LA PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUVELABLE EN MÉTROPOLE EN 2015



Source : SOeS, d'après les sources par filière

Les bioénergies se divisent en quatre catégories : Les déchets ménagers, les déchets de papeterie, le biogaz et le bois-énergie et autres composants solides.



Répartition du parc bioénergies en France en 2017

Source RTE - bilan électrique 2017

© EDF

## Analyses issues de nos travaux :

- La biomasse solide (notamment bois-énergie) constitue la 1<sup>ère</sup> source de bioénergies et d'énergies renouvelables
- Elle est **principalement consommée sous forme de chaleur** (biomasse, biogaz) **et de transport** (biocarburants)
- Le chauffage au bois domestique concerne encore plus de 9 millions de foyers en France.
- Le biogaz est en cours de développement en France, potentiellement capable de **remplacer la consommation de gaz à horizon 2050** (telle qu'anticipée dans la PPE, sous condition de la baisse de demande et de la compétitivité prix)
- Ce marché est fortement lié aux **coûts des flux logistiques des intrants** forestiers agricoles et agroalimentaires qui constituent sa principale ressource.
- Sur la période 2019-2023, l'enjeu principal est la **baisse des coûts de production** par la **massification des installations, la standardisation des procédés et équipements** afin d'accéder au **financement nécessaire** au développement des bioénergies.

## Synthèse des impacts RH :

- Un besoin d'amélioration de la connaissance des ressources bioénergétiques et de leurs contraintes de process
- Un besoin d'amélioration des procédés biologiques de dégradation et de méthanisation, en ingénierie et en exploitation.

# Panorama de la Transition Energétique Renouvelables : bioénergies

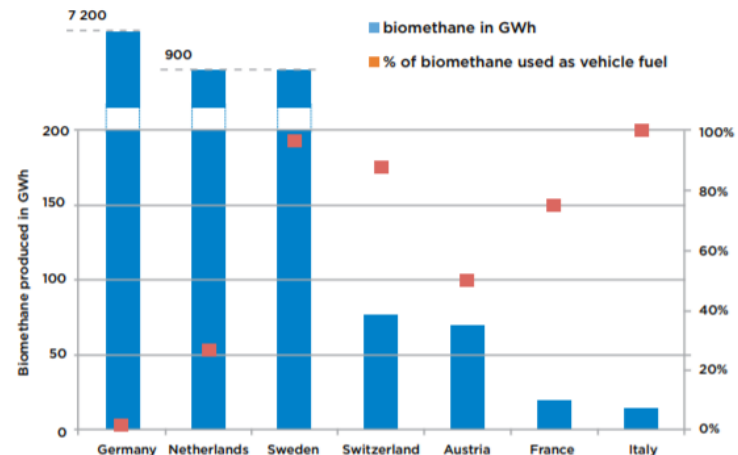
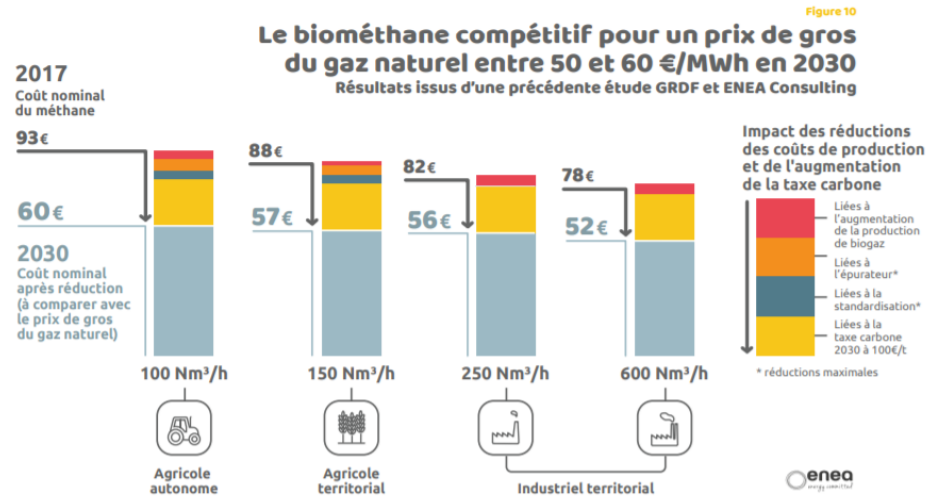
Un enjeu de massification pour le biométhane, source de marchés d'ingénierie sur la production mais surtout les injections réseaux

## Analyses issues de nos travaux :

- Le graphique ci-contre illustre le coût de production attendu en 2030 du biométhane. Il permettrait une compétitivité prix par rapport au gaz naturel dans un scénario de **massification de la production** (et de la collecte des intrants)
- Au-delà de l'indépendance énergétique qu'offre le biogaz, **son modèle économique apparaît donc compétitif et il pourrait à terme couvrir les besoins de gaz en France à l'horizon 2050.**
- A ce stade, la méthanisation à partir d'intrants agricoles (87%) et agroalimentaires devrait rester le principal procédé, supposant un émiettement structurel des ressources énergétiques
- La **cogénération représente plus de 20%** des installations, notamment au niveau **des unités industrielles.**
- Le graphique ci-contre montre le potentiel de développement de cette solution en France par rapport à d'autres pays européens (Europe n°1 mondial avec plus de 30%).

## Synthèse des impacts RH :

- La méthanisation devrait industrialiser ses installations d'ici 2025. L'ingénierie devrait se situer sur les productions industrielles et les réseaux.
- Des compétences d'ingénierie liées à l'équilibre des réseaux (points d'injonctions, Smart Grids)



# Sommaire

## 1. Panorama de la Transition Energétique française et mondiale

- a. Evolutions du mix énergétique
- b. Evolutions des usages de l'énergie ▶**
- c. Evolutions réglementaires et technologiques
- d. Exemples à l'international
- e. Etat des lieux de l'emploi, du recrutement et de la formation

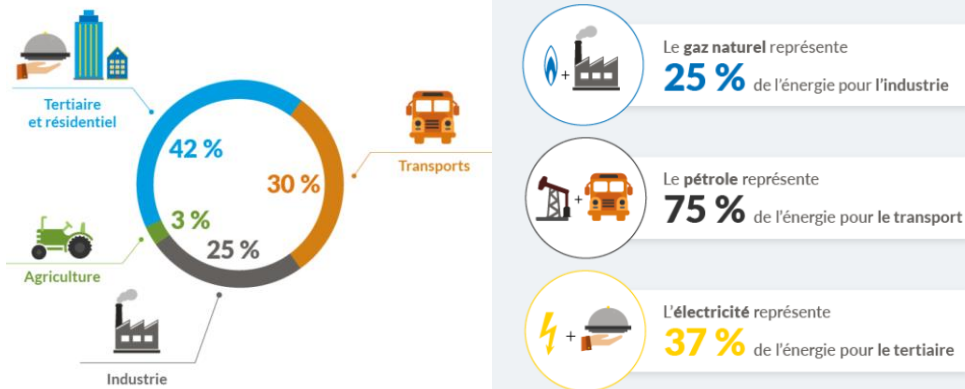
## 2. Analyse prospective des impacts emploi, compétences et formations en France

## 3. Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche

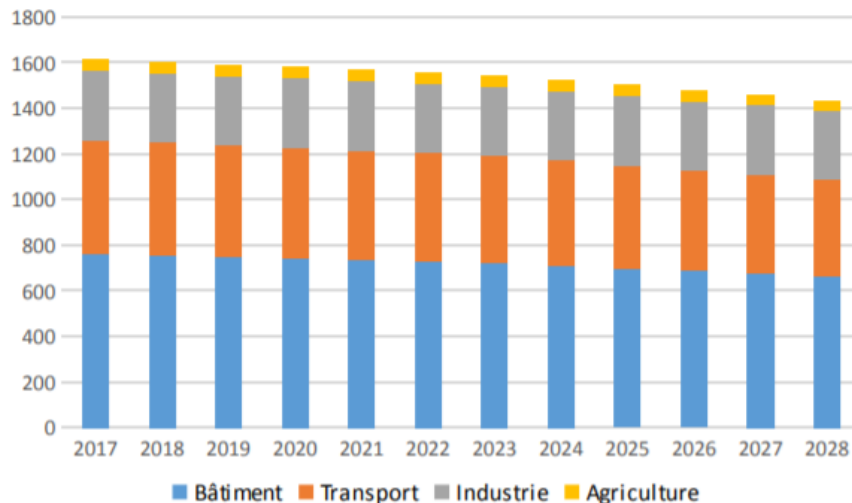
# Panorama de la Transition Energétique

## Vue d'ensemble des consommations finales

L'ingénierie liée aux consommations finales fait de plus en plus appel à un mix diversifié de compétences (expertises + transverses) et à une vision élargie de l'énergie



Source : lemagazine.fr 2018



Source : Evolution de la consommation finale 2017-2028 - PPE - 2018

### Analyses issues de nos travaux :

- En France, les **transports et le résidentiel** constituent les 2 premiers consommateurs finaux d'énergie, devant l'industrie, avec des mix énergétiques différents (détail par secteur de consommation en annexe).
- A l'horizon 2023, la PPE prévoit une **baisse de 7% de la consommation énergétique française**, 14% à l'horizon 2028.
- Le bilan énergétique français se distingue par une part **importante d'énergies non renouvelables** dans sa consommation finale (65%). Un changement profond de mix énergétique nécessite un **pilotage accru de la production et de la consommation**.
- Cette baisse attendue de la consommation énergétique française **conditionne l'ensemble des évolutions de productions** énergétiques vues au chapitre précédent.
- L'ingénierie française resterait pour l'instant **majoritairement focalisée sur le marché intérieur pour ses solutions liées aux usages**, contrairement à la production d'énergies, plus orientée à l'export (en CA).

### Synthèse des impacts RH :

- En France, une augmentation importante des sources de production et d'efficacité énergétique, demandant une vision d'ensemble des solutions énergétiques.
- Un élargissement de la gamme de compétences nécessaire en ingénierie (économie, technologies, juridique, accompagnement du changement).

# Panorama de la Transition Energétique

## Efficacité énergétique

Un marché d'ingénierie en efficacité énergétique qui présente des difficultés de croissance, notamment dans le secteur industriel

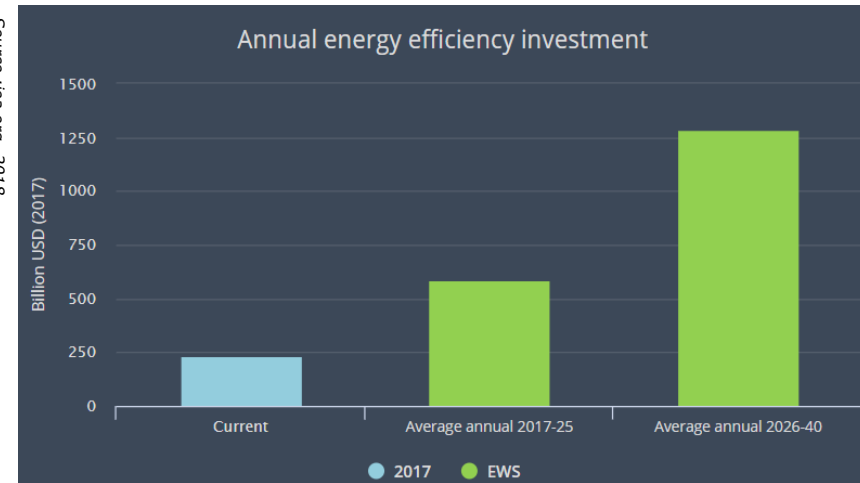
### Analyses issues de nos travaux :

- Bien que représentant le premier levier dans la trajectoire mondiale vers une économie décarbonée, l'efficacité énergétique est constituée **d'une multitude d'opportunités, très diffuses dans l'offre d'ingénierie**
- Dans le **secteur industriel, l'obligation de réaliser un audit énergétique** pour les entreprises de plus de 250 salariés (et/ou CA > 50 millions d'euros ou total du bilan > 43 millions d'euros) a notamment constitué un levier de croissance jusqu'en 2016 pour la France
- Cet exemple, au bilan contrasté, a mis en lumière la **variété de compétences** économiques, entrepreneuriales, les connaissances de chaque type de process industriel, des technologies et les expertises énergétiques à détenir pour être pertinent(e)s dans ce domaine
- Sur le plan international, les principales industries concernées par les investissements d'efficacité énergétique sont la sidérurgie, le papier/carton et l'aluminium, la **chimie et la pétrochimie** restant l'industrie ayant la plus forte intensité énergétique.

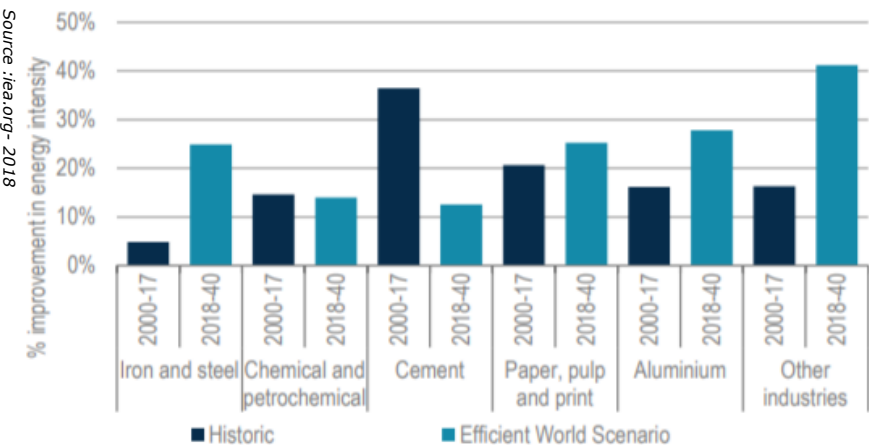
### Synthèse des impacts RH :

- En France, un marché de l'efficacité énergétique en entreprise qui fait appel à un croisement d'expertises, de capacités de conseil et de compétences transverses (pilotage de projet et accompagnement du changement).

Source : iea.org - 2018



Source : iea.org - 2018



Note: Energy savings in the EWS are determined with respect to the New Policies Scenario.

# Panorama de la Transition Energétique

## Efficacité énergétique

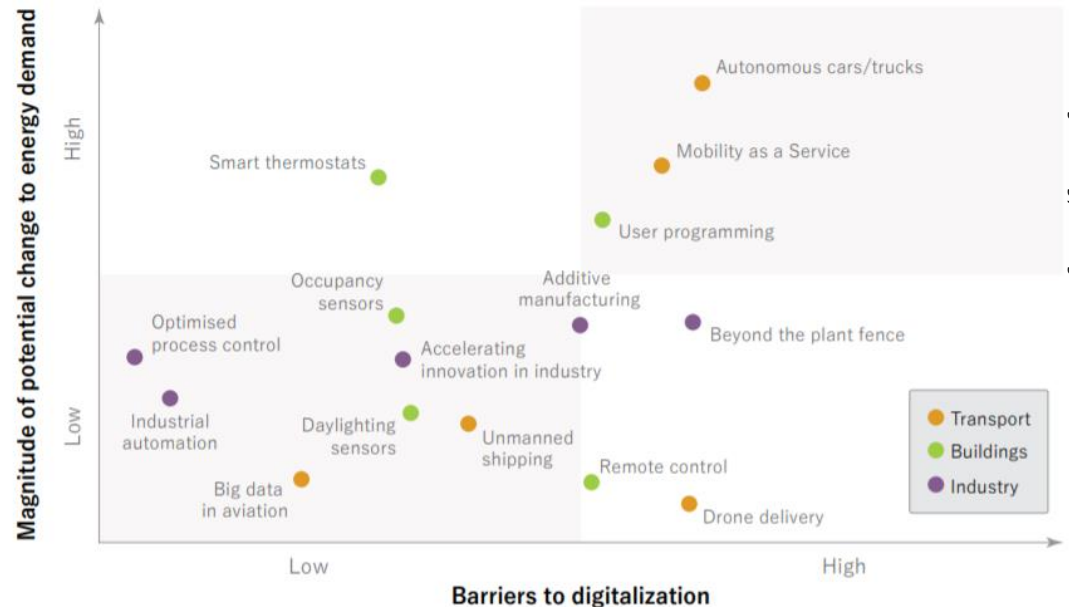
Un foisonnement technologique (notamment IoT et IA) au service de l'efficacité énergétique, dans le résidentiel, les villes, les transports et l'industrie

### Analyses issues de nos travaux :

- Selon l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE), la **numérisation de l'énergie** permettrait de réaliser d'importantes économies et introduirait une nouvelle logique de rapport personnel à l'énergie
- Selon plusieurs de nos interviews, **l'abondance d'offres de solutions IoT** interconnectées est une **rupture majeure dans l'ingénierie**. Les capteurs connectés, ou encore les ensembles complexes connectés (tels que la voiture autonome), sont permis par **l'abondance de données** et les alimentent en retour.
- La cartographie ci-contre illustre la diversité des cas d'usages résidentiels, industriels, tertiaires et transports (à plus long terme pour ce dernier)
- **L'ingénierie énergétique est un des principaux demandeurs** de ces compétences pour diverses applications : maintenance prédictive, optimisation des procédés, non-qualités, optimisation de ressources
- Selon toutes les étapes où elles interviennent, leur **apport de productivité change le modèle de prestation en ingénierie**.

### Synthèse des impacts RH :

- Dans l'ingénierie énergétique, de forts besoins de compétences IoT et Data Science dont IA.
- Un potentiel d'emploi France de 200 nouvelles personnes par an sur la période 2019-2023



Source : Digital Energy - Iea.org - 2017

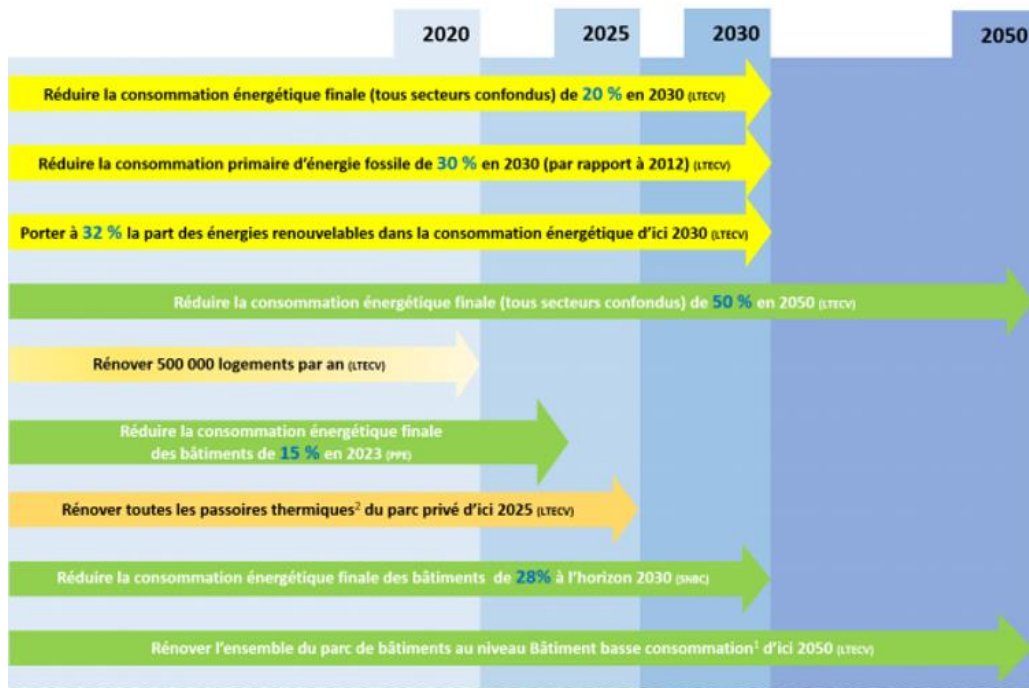
### Points techniques de l'étude :

- **IoT : Internet Of Things** : concerne tous les objets, voitures, bâtiments et d'autres éléments reliés à un réseau d'Internet physique par une puce électronique, un capteur, une connectivité réseau leur permettant de communiquer entre eux, de collecter et d'échanger des données.
- **IA : Intelligence Artificielle** : technologie simulant des processus cognitifs dans le but de permettre à une machine de reproduire ou d'exécuter des fonctions normalement associées à l'intelligence humaine.



# Panorama de la Transition Energétique Bâtiment et parcs immobiliers

Premier marché d'ingénierie en termes d'usages de l'énergie (rénovation, construction, BIM, etc.), les bâtiments et parcs immobiliers sont aussi au carrefour de plusieurs marchés (chaleur, infrastructures, transports, digital etc.)



**14 Mds / an => 20 Mds / an**

L'augmentation en valeur des services et fournitures énergétiques aux bâtiments en France de 2017 à 2024

**13%**

La part de marché 2017 de l'ingénierie privée sur les services et fournitures énergétiques aux bâtiments (pour l'essentiel thermique et efficacité énergétique)

## Analyses issues de nos travaux :

- Les principaux investissements énergétiques France de ce secteur portent aujourd'hui sur les **nouvelles constructions résidentielles et tertiaires** (BBC, HQE notamment), en parallèle des projets d'aménagement urbain et territorial
- Même si **l'électrification croissante des usages** accentue la « préférence » électrique dans le résidentiel, la filière nécessite un **conseil multi-énergétique, multi-usages et infrastructurel** adapté aux enjeux locaux de production, de distribution et d'usages de l'énergie
- Du point de vue de l'ingénierie, les services de conseil énergétiques sont apportés **auprès de la clientèle historique de la construction et l'aménagement urbain et territorial** (constructeurs neufs, collectivités locales etc.)
- Environ **60% de cette ingénierie** reste néanmoins **internalisée** au sein des grands et moyens acteurs de la construction et de collectivités territoriales (communes, agglomérations, régions etc.) de toutes tailles.

## Synthèse des impacts RH :

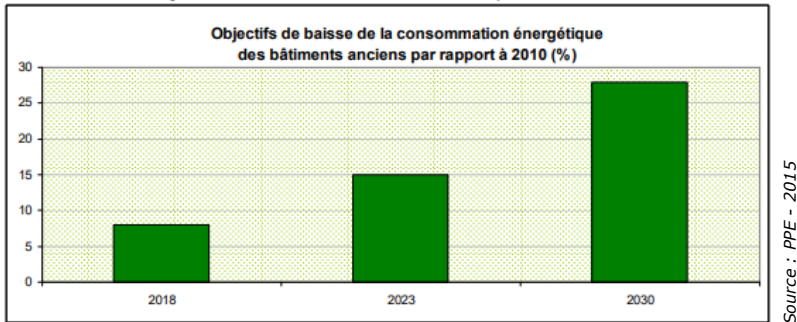
- Selon certains acteurs, un manque de compétences thermiques fondamentales (ex : calcul thermodynamique)
- Des compétences digitales, juridiques et économiques qui deviennent de plus en plus importantes pour étayer le conseil global des ingénieristes.

# Panorama de la Transition Énergétique Bâtiment et parcs immobiliers

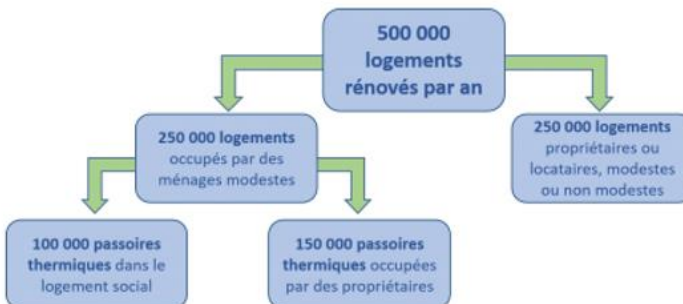
## Rénovation énergétique : un émiettement des acteurs qui rend la mise en œuvre complexe

### Bâtiment

- **Massifier la rénovation** énergétique des bâtiments résidentiels et tertiaires pour parvenir à une baisse de la consommation énergétique de 28 % à l'horizon 2030 par rapport à 2010 avec comme objectifs intermédiaires 8% et 15% respectivement en 2018 et 2023.



- Favoriser la rénovation des **bâtiments tertiaires** existants grâce à des exigences réglementaires renforcées.



### Analyses issues de nos travaux :

- Le plan de rénovation de **500 000 logements** par an accuse des retards importants et sera poursuivi sur la période étudiée. Les fonds alloués sont toutefois en baisse, malgré des objectifs relevés.
- Son déploiement porte essentiellement sur les **compétences thermiques** et énergétiques (isolation, chauffage, autres usages énergétiques)
- En complément, beaucoup d'acteurs interviewés insistent sur la nécessité de construire et former une **filière de conseil multi-énergétique** parmi tous les professionnels intervenant sur le marché résidentiel (notamment installation et maintenance d'appareils électriques et gaz)
- Le BIM, les données issues des IoT et la digitalisation des procédés sont des sources de nouveaux projets d'ingénierie, y compris en matière énergétique.
- Des projets utilisant le **CIM** (City Information Modeling) viendraient compléter cette tendance sur la période 2019-2023 et au-delà.

### Synthèse des impacts RH :

- Une filière de rénovation résidentielle qui manque d'effectifs et de capacités de conseil, au-delà de l'aspect matériel
- Un besoin d'acteurs pluridisciplinaires, dont digital

# Panorama de la Transition Énergétique Bâtiment et parcs immobiliers

Bâtiment : le premier poste d'efficacité énergétique à l'échelle mondiale

Figure 1.3 Global energy efficiency investment, 2017

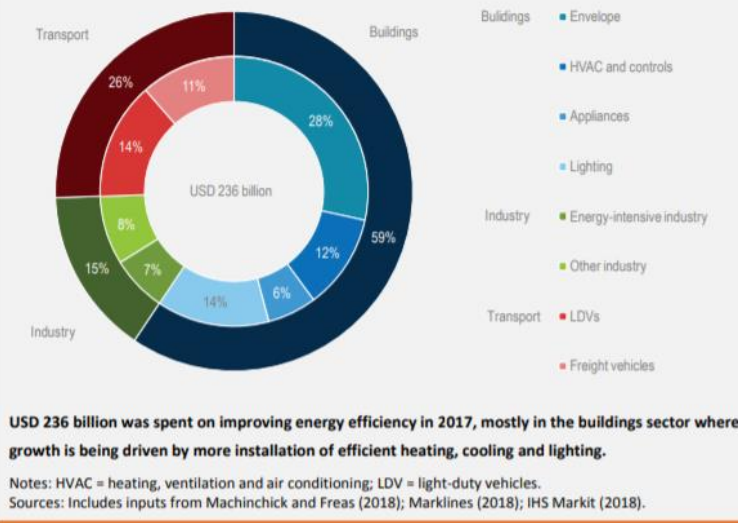
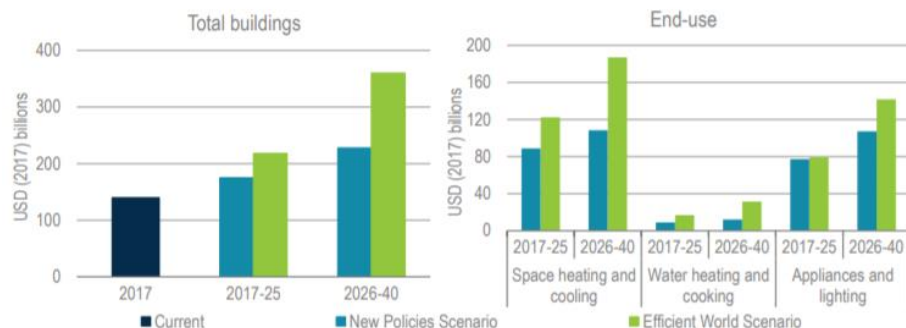


Figure 3.6 Average annual energy efficiency investment in buildings, in total (left) and by end-use (right), 2017-40



## Analyses issues de nos travaux :

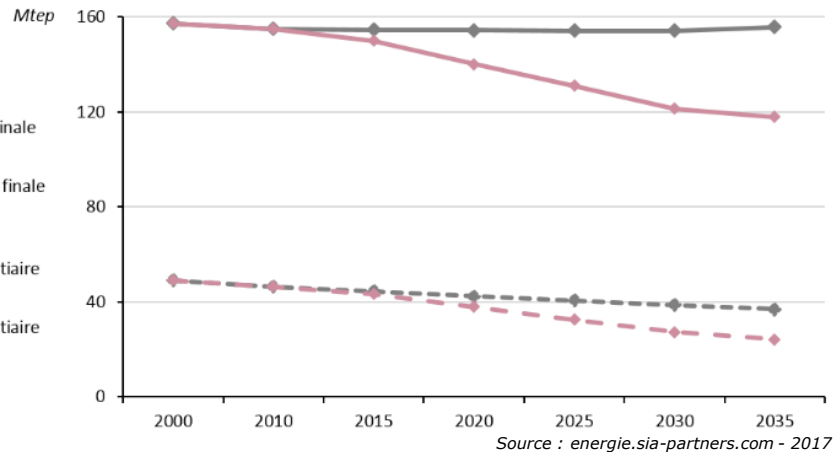
- A l'échelle internationale, le marché de l'ingénierie énergétique sur les bâtiments et parcs immobiliers **représenterait 40% du marché lié aux usages** sur la période 2019-2023
- Les investissements sur les bâtiments représentent aujourd'hui près de **60% des investissements d'efficacité**, notamment sur l'isolation, le chauffage, la climatisation et l'éclairage. Sur la période allant **jusqu'en 2025, ils devraient plus se focaliser sur le génie climatique**.
- Au-delà des bâtiments individuels, les projets de digitalisation tels que Smart Grids, Smart Cities, Building and City Information Modeling accroissent le **potentiel d'ingénierie en Transition Énergétique, via l'aménagement urbain et territorial**
- Selon plusieurs interviews, il s'opère donc un besoin **d'intégration des compétences « historiques » et digitales** sur l'ensemble des marchés mondiaux, chaque acteur économique faisant un choix énergétique selon les **conditions de coût et de confort qu'il souhaite obtenir** (constante de critères des marchés).
- A l'inverse des solutions industrialisées (ex : chaudières), le **potentiel à l'export resterait toutefois limité** pour l'ingénierie française sur ces solutions, dépendantes de facteurs locaux impactant (réglementation, culture, infrastructure etc.)

# Panorama de la Transition Energétique

## Energie en ville

L'approche « chaleur » modifie l'ensemble de l'équilibre offre/demande d'énergie et constitue une source d'opportunités pour l'ingénierie

Evolution des demandes en énergie finale et en chaleur selon 2 scénarios prospectifs (AME et AMS2) de 2000 à 2035 (projection)



### Analyses issues de nos travaux :

- **45% de l'énergie finale consommée en France l'est sous forme de chaleur**, elle-même consommée aux **deux tiers dans les secteurs résidentiel et tertiaire.**
- La chaleur est **aujourd'hui produite à 85% à partir d'énergies non renouvelables** (nucléaire, gaz naturel, fioul)
- Particularité française : un niveau de **chauffage électrique résidentiel** de 35% en 2017, soit 17% de la chaleur consommée (incluant l'eau chaude).
- L'objectif d'augmenter le niveau d'énergies renouvelables produisant de la chaleur demande d'améliorer la compétitivité de ces énergies, notamment **en les massifiant (collecte, combustion) et en optimisant leur distribution (réseaux)**
- Les collectivités sont un relais de croissance sur cet enjeu de **massification/valorisation des EnR locales.**

### Facteurs d'évolution activité et demande de compétences en Ingénierie France

- Nouveaux réseaux de chaleur et froid France
- Part de cogénération et d'intrants renouvelables
- Émission de la collecte des intrants renouvel.
- Émission géographique des besoins de chaleur

Tendance 2019-2024

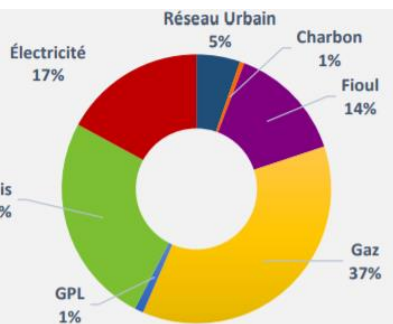


Leviers croissance

Freins

### Synthèse des impacts RH :

- Une filière aux débouchés importants pour l'ingénierie
- Une variété importante de disciplines (gaz, cogénération, infrastructures etc.)
- Importance des process amont et exploitation, faisant aussi appel à l'économie circulaire en aval

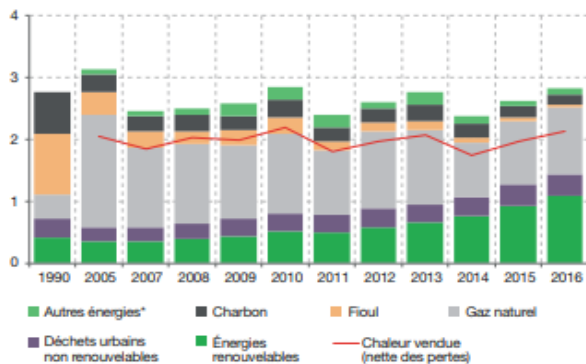


Source : Part des énergies consommées pour la chaleur résidentielle et tertiaire France - fedene.fr - 2017

# Panorama de la Transition Energétique Energie en ville

Un potentiel important dans les réseaux de chaleur d'origine renouvelable en France

CONSUMMATION D'ÉNERGIE POUR LA PRODUCTION DE CHALEUR PAR  
SOURCE D'ÉNERGIE DANS LES RÉSEAUX DE CHALEUR  
En Mtep (données corrigées des variations climatiques)

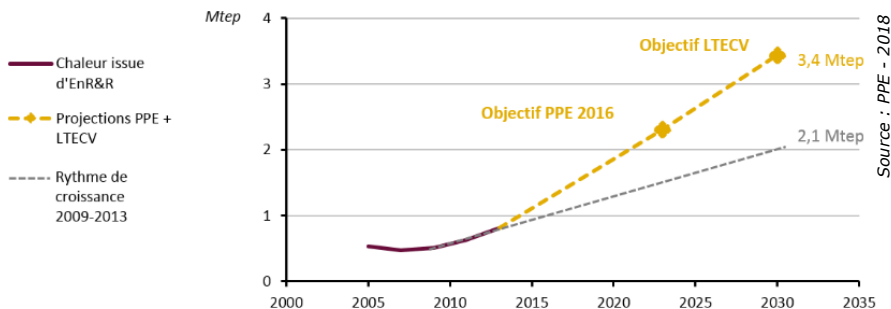


\* GPL, gaz de récupération, chaudières électriques, chaleur industrielle, consommation électrique des pompes à chaleur, cogénération externe non renouvelable, autres combustibles non renouvelables.

Note : hors proportion de combustibles utilisée pour la production d'électricité lorsque le réseau de chaleur utilise un procédé de cogénération.

Source : SDES, enquête annuelle sur les réseaux de chaleur et de froid - SNCU

Objectifs de chaleur à base d'EnR&R distribuée par les réseaux de chaleur à horizon 2030



Source : PPE - 2018

**10 Mds €**

Les investissements France dans les réseaux de chaleur jusqu'en 2030

**X 5**

La part d'EnR dans les réseaux de chaleur en 2030 vs 2012 (LTECV)

## Analyses issues de nos travaux :

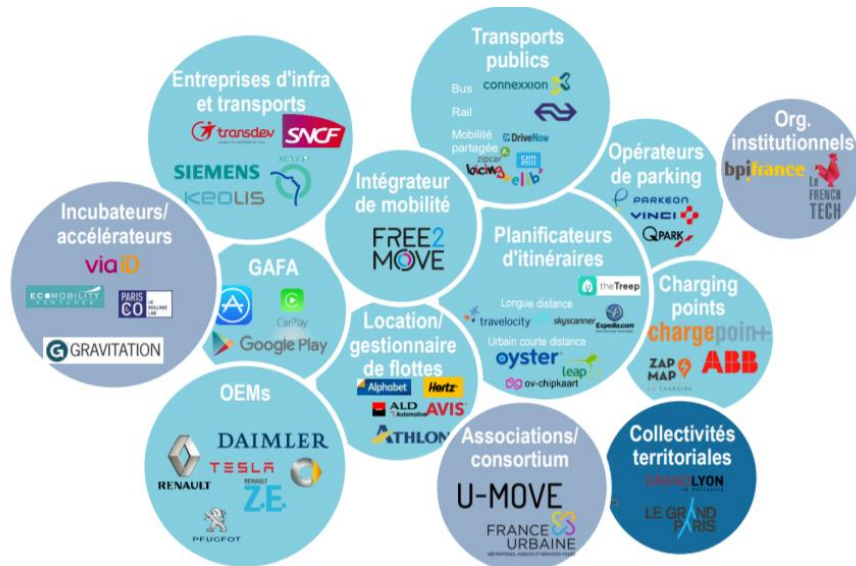
- Les réseaux de chaleur représentent **6% du marché d'ingénierie mondial lié à la Transition énergétique**
- Les principaux débouchés pour les réseaux de chaleur sont les usages dans le **résidentiel et le tertiaire** mais ils ne représentent aujourd'hui que **6% de la chaleur produite en France**
- Fin 2017, la France compte **761 réseaux de chaleur et 23 réseaux de froid** sur son territoire
- La LTECV, combinée au Fonds chaleur (300 M€/an destinés à l'habitat collectif, aux collectivités et entreprises), prévoit une multiplication par 2,3 des réseaux de chaleur, soit une moyenne jusqu'en 2030 de **80 réseaux de chaleur supplémentaires / an, pour un investissement France de 800 M€ / an** (chaufferies + réseaux)
- Certaines chaufferies assurent également une **cogénération électrique notamment les chaufferies gaz**, amenées à se développer vers le gaz vert.

## Synthèse des impacts RH :

- Un gisement estimé de 500 nouveaux emplois pour l'ingénierie sur la période 2019-2023
- Des besoins multidisciplinaires (infrastructures, cogénération, gaz, réseaux, gaz verts etc.)

# Panorama de la Transition Energétique Transports et mobilité sobre

En France, la mobilité sobre réunit un vaste écosystème d'acteurs qui émiettent certains projets et compétences d'ingénierie



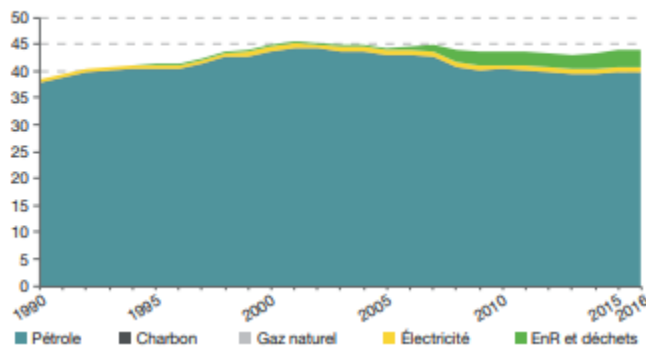
Source : Roland Berger - 2018

## Analyses issues de nos travaux :

- En France, environ **30% des besoins énergétiques sont issus des transports et de la mobilité**, essentiellement consommés sous forme de **produits pétroliers**.
- A l'horizon 2023 et 2028, elle est un secteur dont les besoins croîtront mais dont **l'intensité énergétique doit baisser** de manière à diminuer sa consommation finale (-11% en 2023 par rapport à 2012)
- Les principaux points d'investissements concernent la **baisse des émissions de CO<sub>2</sub> du parc de véhicules légers** (arrêt de la vente de véhicules thermiques neufs en 2040), le développement de **la mobilité partagée** (1 déplacement sur 3 en 2030) et le **changement de mix énergétique** (développement électrique et biocarburants)
- La France connaît un écosystème de mobilité avec plusieurs catégories d'acteurs (voir cartographie ci-contre, non-exhaustif), lesquels seront **fortement impactés par les investissements dans les infrastructures de transports** en cours (ex : développement de 75 000 bornes de recharge électriques, Grand Paris Express et projet d'aménagement du Grand Paris)
- Du point de vue de l'ingénierie, les principaux projets se situeront auprès des **collectivités locales, des infrastructures de transports publics** et du **développement de la mobilité électrique** en partenariat avec les industriels (moteurs, design, stockage etc.).

TRANSPORTS : 44 Mtep EN 2016

En Mtep



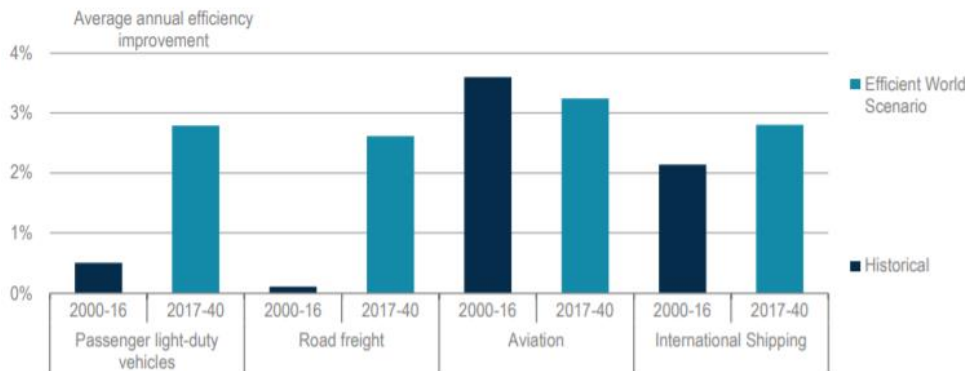
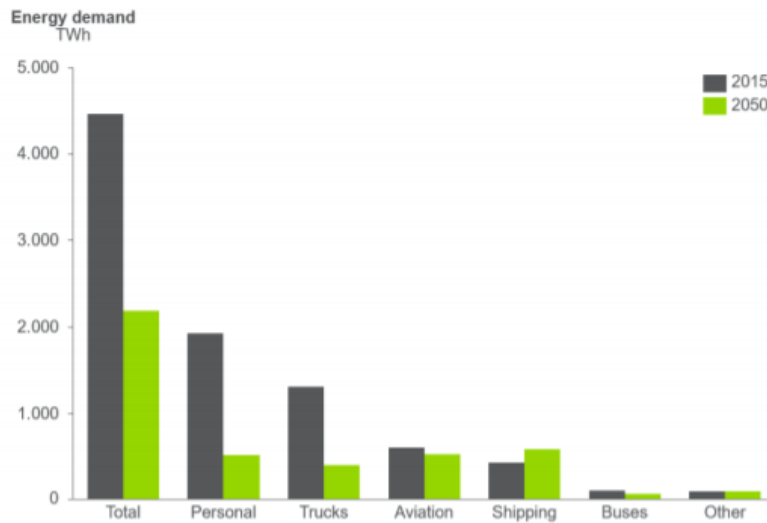
## Synthèse des impacts RH :

- Une filière d'ingénierie qui nécessite de nouvelles compétences digitales (Big Dta, intégration IoT, IA notamment) et dans les infrastructures, de façon de plus en plus importante
- Un déplacement de certains emplois d'ingénierie vers des ESN (solutions digitales) et une internalisation croissante de certaines de ces compétences par les transporteurs/constructeurs.

# Panorama de la Transition Energétique

## Transports et mobilité sobre

Un marché d'ingénierie qui présente plus d'opportunités à l'export



### Analyses issues de nos travaux :

- Les investissements dans les transports dépendent des stratégies de différenciation énergétiques et des **choix d'infrastructures de chaque pays** (exemples dans le chapitre 1.4)
- Sur la période étudiée, les investissements mondiaux pour la réduction des émissions de CO<sub>2</sub> dans les transports seront **supérieurs pour les véhicules légers et le fret routier**, la demande énergétique de ces derniers devant être divisée par 3 ou 4 d'ici 2050 (trajectoire 2°C). Le **développement continu des transports aériens et maritimes** devrait, en 2050, demander plus d'énergie que le fret par camion
- Contrairement aux autres marchés liés aux usages énergétiques qui devraient présenter plus d'opportunités sur le marché intérieur France, **l'ingénierie énergétique liée aux transports et aux infrastructures présente des opportunités supérieures à l'export**, notamment via des constructeurs et industriels nationaux de taille mondiale.

Un élément central dans les décisions énergétiques, de plus en plus digitalisées et décentralisées

Figure 1.26 Investment in electricity networks (transmission and distribution) by region



Investment in electricity networks grew 1% in 2017, driven in particular by an expansion of transmission networks in the United States, but the overall growth was slower than in 2016.

### Points techniques de l'étude :

- **Mini-réseaux ou mini-grids** : réseaux électriques locaux de faible ou moyenne puissance, raccordé au réseau général ou non (offgrid), destiné à alimenter une application particulière (industrie) mais plus fréquemment des zones éloignées des réseaux principaux. Ces réseaux agrègent fréquemment un mix diversifié de moyens de production, dont renouvelables.

### Analyses issues de nos travaux :

- Les investissements dans les réseaux électriques sont parmi les principaux au Monde et cette tendance devrait s'accroître sur la période 2019-2023. Elle revêt toutefois des réalités différentes selon les pays
- La **Chine et l'Inde** sont les principaux pays qui investissent dans de **nouvelles infrastructures électriques**, afin de les adapter à leur évolution démographique, économique et à l'augmentation de puissance que représente l'incorporation du nucléaire. Les investissements dans les **Smart Grids** sont très importants pour **tous les pays en développement**
- L'Europe et les Etats-Unis investissent plus largement pour le **remplacement et la reconfiguration de réseaux vieillissants**, ainsi qu'à l'adaptation du mix électrique (baisse des centrales consommant des énergies fossiles, augmentation et éclatement des sources renouvelables)
- Plusieurs acteurs insistent sur le changement de logique de plusieurs énergéticiens dans leur approche des réseaux : le digital amène une masse d'information qui invite à **une réflexion décentralisée « usages-production-distribution »**
- Dans cette logique, les **mini-réseaux** connaissent un développement important dans le monde (\$40 Mds à l'horizon 2023, définition ci-contre)

### Synthèse des impacts RH :

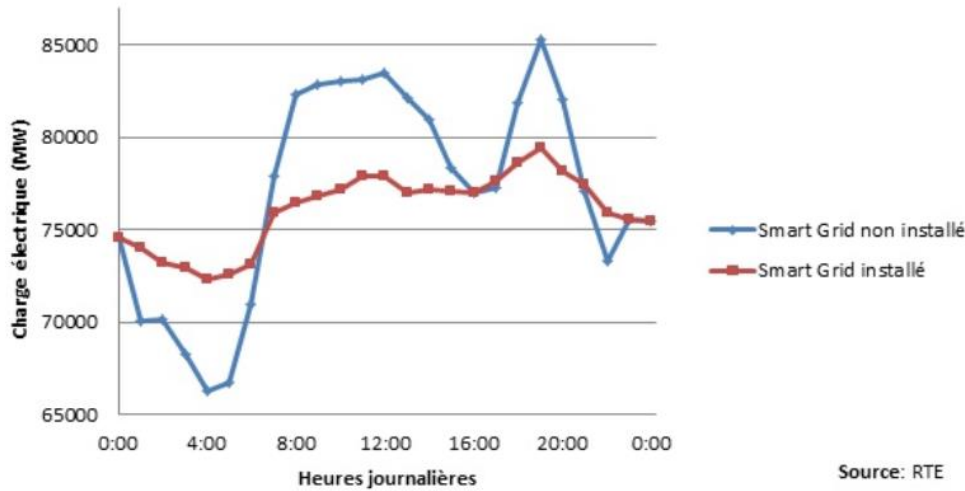
- Pour l'ingénierie, un besoin de vision territoriale du mix électrique, des réseaux, des usages, voire du stockage : élargissement des compétences demandées par les clients.



# Panorama de la Transition énergétique Distribution, digitalisation et stockage de l'énergie

Les Smart Grids au cœur du potentiel de digitalisation et de l'équilibre offre-demande

Charge électrique journalière française avec et sans Smart Grids en MW

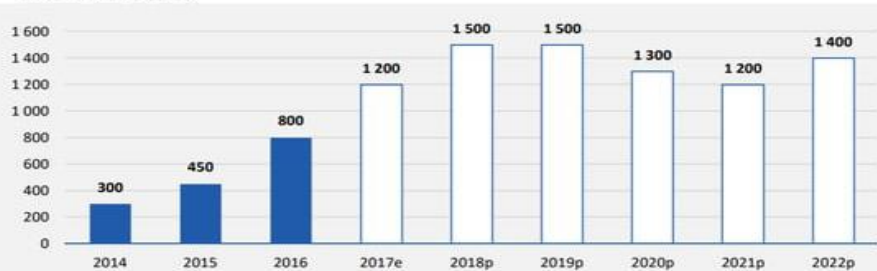


### Analyses issues de nos travaux :

- La **digitalisation des réseaux**, notamment au travers des Smart Grids et Smart Cities, joue un **rôle clé dans l'équilibre offre-demande**
- Selon RTE, la réduction de la « **consommation de pointe** » française, notamment due au chauffage électrique en hiver, est une problématique importante, liée à celle de la chaleur et de l'isolation des bâtiments
- Au-delà du BIM qui permet aussi de modéliser des informations énergétiques, on observe le développement du **City Information Modeling**, à l'échelle de quartiers notamment
- Selon une étude Cap Gemini 2018, sur les 10 applications IoT au plus fort potentiel économique, 3 étaient liées à la Transition énergétique (Smart Metering, Renewable Plants, Environment Monitoring)

Le marché français des réseaux intelligents d'électricité, de gaz naturel et d'eau (\*)

Unité : million d'euros



(\*) Compteurs intelligents et gestion automatisée des réseaux / Traitement, estimation et prévisions Xerfi d'après GRDF, Enedis, Veolia, Suez, Saur et CRE

5%

L'économie annuelle potentielle sur les coûts d'électricité liée aux Smart Grids pour la période 2016-2040

\$ 50 – 75 Mds / an

Investissements mondiaux dans les Smart Grids en 2023

### Synthèse des impacts RH :

- Des besoins critiques de compétences dans l'intégration IoT pour les projets Smart Grids et d'efficacité énergétique au sens large.

# Panorama de la Transition énergétique

## Distribution, digitalisation et stockage de l'énergie

Le stockage électrique (ou de potentiel d'électricité) constitue un élément central de la production, des usages et de la distribution d'énergies

### Analyses issues de nos travaux :

- Sur le plan du stockage électrique (tableau ci-contre), il convient d'englober tous les moyens permettant de stocker l'électricité sous forme de **charge** (différentes technologies de batteries) ou d'un **potentiel d'électricité** (STEP et Power-to-Gas notamment)
- Aujourd'hui le STEP est la technologie dominante en France mais le développement le plus important est celui des **batteries lithium-ion**, notamment en Chine qui possède un avantage compétitif dans le domaine (massification de la production et détention de plusieurs ressources nécessaires à leur production)
- Cette avantage compétitif pourrait également s'étendre aux **applications utilisant ces batteries**, notamment la voiture électrique (2,6 millions vendues dans le Monde en 2019, dont 1,5 millions en Chine, 500 000 en Europe et 425 000 au Etats-Unis selon BloombergNEF)
- A l'horizon 2023, elles pourraient représenter 1,2 millions de véhicules légers circulant en France (objectif PPE)
- Sur le plan technologique, la **principale hypothèse alternative réside dans le Power-to-Gas**, dans l'hypothèse d'un développement massif des piles à combustible et des infrastructures de stockage et distribution de l'hydrogène.

### Synthèse des impacts RH :

- Un gisement d'emploi incertain sur la période 2019-2023 pour l'ingénierie
- Un besoin fort de diffuser les impacts des effets du stockage énergétique sur l'ensemble des métiers à l'horizon 2023 (batteries) et 2028 (+hydrogène ?)

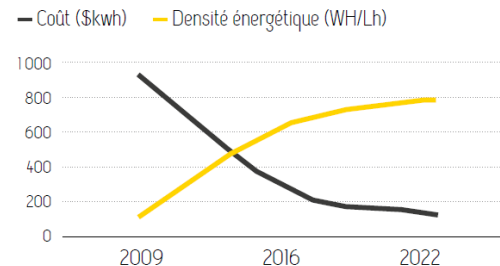
### Comparaison d'une sélection d'outils de stockage d'électricité

Technologie	Outils de stockage régional			Outils de stockage local ou non stationnaire		
	STEP	Air comprimé	Power-to-gas	Batteries	Volants d'inertie	Super-condensateurs
Maturité	Commerciale	En cours de déploiement	Démonstration	En cours de déploiement	Commerciale	Démonstration
Capacités installées en GW (Monde)	169	0,6	0,03 (Europe)	1,9	0,9	0,1
Rendement	50-85%	50-90%	22-50%	75-95%	90-95%	90-95%
Coûts d'installation (USD/capacité en kWh)	10 - 100	0 - 90	N.C	200 - 1 260 (batteries Li-on)	130 - 600	N.C.
Durée de décharge	Dizaines d'heures	Dizaines d'heures	Dizaines d'heures	Quelques heures	Quelques heures	Quelques minutes
Services rendus	Qualité locale de l'onde de tension	✗	✗	✓	✓	✓
	Réglage régional fréquence/tension	✓	✓	✓	✓	✓
	Gestion prévisible	✓	✓	✓	✗	✗
	Stockage intersaisonnier	✓	✗	✓	✗	✗

Légende : ✓ Technologie adaptée pour ce service ✗ Technologie non adaptée pour ce service

Analyse Sia Partners, d'après données AOE, IRENA et DOE

### ÉVOLUTION DU COÛT ET DE LA DENSITÉ ÉNERGÉTIQUE DES BATTERIES ENTRE 2009 ET 2022



Source : EY analysis, Analyst reports, IEA Global EV Outlook 2017.

### Points techniques de l'étude :

- STEP : Stations de Transfert d'Énergie par Pompage** : composée de deux bassins situés à des altitudes différentes, elles permettent de stocker de l'énergie en pompant l'eau du bassin inférieur vers le bassin supérieur lorsque la demande électrique est faible.

# Sommaire

## 1. Panorama de la Transition Energétique française et mondiale

- a. Evolutions du mix énergétique
- b. Evolutions des usages de l'énergie
- c. Evolutions réglementaires et normatives ▶**
- d. Exemples d'évolutions à l'international
- e. Etat des lieux de l'emploi, du recrutement et de la formation en France

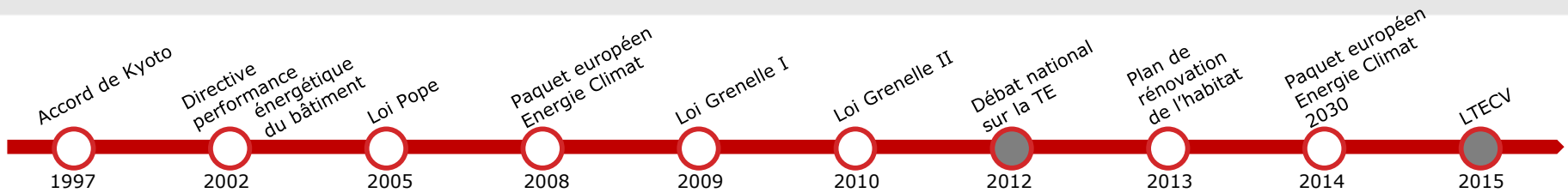
## 2. Analyse prospective des impacts emploi, compétences et formations en France

## 3. Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche

# Panorama de la filière par domaine d'applications

## Evolutions réglementaires et normatives

En Europe et en France, une accélération de l'encadrement sur la TE depuis 2012 (ensemble des réglementations et normes en annexe)



### La loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) :

- La loi de 2015 vise à permettre à la France de contribuer plus efficacement contre le changement climatique et à la préservation de l'environnement, ainsi que de renforcer son indépendance énergétique.
- La loi fixe des **objectifs structurants à moyen et long termes** :
  - Réduction des **émissions de gaz à effet de serre de 40%** entre 1990 et 2030 et les diviser par quatre d'ici 2050
  - Réduire la **consommation énergétique finale de 50%** en 2050 par rapport à 2012
  - Porter la part des **énergies renouvelables à 23%** de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32% en 2030
  - Porter la part du **nucléaire dans le production d'électricité à 50%** à horizon 2035 (objectif révisé en 2018)
  - Atteindre un niveau de **performance énergétique** conforme aux normes « bâtiment basse consommation » pour l'ensemble du parc de logements en 2050
- Elle prévoit également **l'élaboration d'une stratégie nationale (SNBC) bas carbone et d'une programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)**
- L'élaboration de la stratégie nationale de la recherche énergétique (SNR) était également partie intégrante de la LTECV. Celle-ci a mené à un effort d'investissement public en R&D avec **944 millions d'euros en 2016 de financement et de subventions de l'Etat** avec une grosse partie sur les nouvelles technologies de l'énergie et le nucléaire.

### Objectifs de la dernière PPE 2019 – 2023 et 2024 – 2028 :

- **L'arrêt de 14 réacteurs nucléaires d'ici 2035** afin de réduire la part du nucléaire à 50%.
- **40% d'électricité renouvelable d'ici 2030.** Les investissements dans les énergies renouvelables pourraient atteindre de 7 à 8 milliards d'euros par an avec le choix de développer les technologies fiables, éprouvées et compétitives comme l'éolien terrestre et posé en mer et le solaire photovoltaïque.
- **10% de gaz renouvelable d'ici 2023** avec l'obligation d'achat à tarif réglementé contraignant les producteurs à faire baisser les coûts de production
- **15% de carburants renouvelables d'ici 2030**  
L'incorporation de biocarburants de première génération ne dépassera pas 7% de l'énergie contenue. La croissance se fera exclusivement avec les biocarburants avancés (deuxième génération, issus d'algues ou de résidus industriels)
- **38% de chaleur produite à partir de sources renouvelables**

## Panorama de la filière par domaine d'applications

# Evolutions réglementaires et normatives

Des répercussions de la LTCEV sur les secteurs et domaines spécifiques : efficacité énergétique et transport

### Une stratégie de développement de mobilité propre :

- La France affiche un objectif de **1,2 million de voitures particulières électriques** en circulation en 2023 et **4,8 millions en 2028**.
- La **fin de la vente de véhicules thermiques neufs** est prévue pour 2040.
- Via l'Europe, la France, demande aux constructeurs de limiter à **95 g de CO<sub>2</sub>/km les émissions des véhicules neuf en 2020** et 60 g. en 2030.
- L'Etat prévoit de financer **1 million de primes à la conversion** d'ici à 2023. Il envisage également de créer une infrastructure de recharge des véhicules à hauteur de **100 000 bornes accessibles d'ici 2022**. Tout ceci pour un total de 300 millions d'euros.
- L'Etat prévoit le lancement en juin 2019 d'un appel à projets visant à soutenir un programme d'expérimentations de véhicules autonomes représentant plus de 200 millions d'euros d'investissements.

### Politique de maîtrise de la demande énergétique :

- Dispositif des **Certificats d'économies d'énergie (CEE)** créé en 2006 reposant sur une obligation de réalisation d'économies d'énergie imposée par les pouvoirs publics aux vendeurs d'énergie (électricité, gaz, GPL, chaleur et froid, fioul domestique et carburants pour automobiles).
- L'obligation imposée aux vendeurs d'énergie en quatrième période équivaut à **1600 TWhc d'actions classiques sur la période 2018-2020**.
- Des arrêtés définissent des opérations standardisées d'économie d'énergie sur 6 secteurs : résidentiel, tertiaire, industriel, réseau, agricole et transport

#### **Bilan des deux premières périodes des CEE :**



➤ 1 million de chaudières individuelles collectives

- 480 000 appareils de chauffage au bois
- 116 000 pompes à chaleur
- 260 000 m<sup>2</sup> de capteurs de chauffe-eau solaire dans les DOM
- 45 millions de m<sup>2</sup> d'isolants sur plus de 400 000 logements
- plus de 3 millions de fenêtres à vitrage isolant



➤ 20 millions de m<sup>2</sup> d'isolants de toiture  
➤ 100 kilomètres d'isolation de réseaux de chauffage



➤ 1,2 GW de puissance moteur équipée de variation électronique de vitesse  
➤ 160 000 kW de puissance de compresseurs équipés de récupérateurs de chaleur



➤ covoiturage, les wagons d'autoroute ferroviaire, les lubrifiants économiseurs d'énergie pour véhicules légers et les unités de transport combiné rail-route.

# Panorama de la filière par domaine d'applications

## Evolutions réglementaires et normatives

### Les spécificités du secteur du bâtiment, particulièrement normatif

- Les cadres réglementaires européens et français imposent un objectif commun de **0 kWhep/m<sup>2</sup>/an pour les constructions neuves à compter du 01/01/2020 pour la RC2020 et du 31/12/2020 pour l'UE**
- Le secteur, mature sur les problématiques d'efficacité énergétique, connaît de nombreux labels et certifications :

Norme	Exigences	Périmètre d'application
<b>Label BEPOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Réduction du besoin bioclimatique : -20% dans le logement et le tertiaire</li> <li>✓ Réduction de la consommation d'énergie primaire : -20% dans le logement et -40% dans le tertiaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Logement, tertiaire</li> <li>✓ Neuf,</li> <li>✓ France</li> </ul>
<b>Label E+C-</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Sur la base de bilan relatif à l'exigence de la RT2012 et spécifique au projet (typologie de bâti, emplacement géographique, etc.)</li> <li>✓ 4 niveaux de performance énergétique : E1 à E4 et</li> <li>✓ 2 niveaux de performance environnementale relative aux émissions de gaz à effet de serre : C1 à C2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Logement, tertiaire</li> <li>✓ Neuf</li> <li>✓ France</li> </ul>
<b>Label BBCA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Emissions liées à la construction, l'entretien, le renouvellement et la fin de vie du bâti et des systèmes</li> <li>✓ Emissions liées aux consommations d'énergie tous usages de la RT en phase d'exploitation</li> <li>✓ 1 point BBCA attribué pour 10 kgCO2 non émis, score final égal à la somme des points attribués avec 3 niveaux de performance (STANDARD (≥ 0), PERFORMANCE (≥ 15), EXCELLENCE (≥ 25))</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Logement, tertiaire</li> <li>✓ Neuf</li> <li>✓ France</li> </ul>
<b>Label bâtiment biosourcé</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 3 niveaux de performance « Bâtiment Biosourcé » en fonction du taux d'incorporation de matières biosourcées</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tertiaire privé, public</li> <li>✓ Neuf</li> <li>✓ France</li> </ul>
<b>Certification NF Habitat HQE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Critères : qualité de vie, du respect de l'environnement en plus de la performance énergétique</li> <li>✓ Jusqu'à 4 étoiles attribuées sur chaque thématique en fonction du niveau d'atteinte des exigences NF Habitat et HQE</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Logement</li> <li>✓ Neuf, rénovation</li> <li>✓ France</li> </ul>
<b>Certification NF HQE bâtiments tertiaires</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Critères : éco construction, éco gestion, confort et santé</li> <li>✓ Chaque thématique donne droit à un nombre de crédits en fonction du seuil atteint tel que fixé par le participant</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tertiaire</li> <li>✓ Neuf, rénovation</li> <li>✓ France</li> </ul>
<b>LEED</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Critères : Energie et atmosphère, aménagement écologique, gestion de l'eau, des matériaux et ressources, qualité intérieure, design innovant</li> <li>✓ Chacun des critères des 6 thématiques obtient 1 point s'il est traité, une note globale est attribuée sur la base de la somme de chacun des points accumulés répartis en 4 niveaux de performance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Logement, tertiaire</li> <li>✓ Neuf, rénovation</li> <li>✓ Monde</li> </ul>
<b>BREEAM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Critères : Management, santé bien être, énergie, transport, eau, matériaux, déchets, étude de site et écologie, pollution</li> <li>✓ Chaque thématique donne droit à un nombre de crédits en fonction du seuil atteint répartis en 6 niveaux de performance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Logement, tertiaire</li> <li>✓ Neuf, rénovation</li> <li>✓ Monde</li> </ul>

# Panorama de la filière par domaine d'applications

## Evolutions réglementaires et normatives

Un cadre réglementaire relativement mature pour l'énergie et les transports, mais en retard pour l'urbanisme

### Energie

#### **Le secteur énergétique recense de nombreuses réglementations et normes**

- Les Programmations Pluriannuelles de l'Energie (PPE) fixent des objectifs ambitieux en matière de TE à horizon 2023 :
  - Produire entre 150 et 167 TWh d'électricité renouvelable par an ;
  - Réduire la consommation d'énergie primaire fossile de 15,8% pour le gaz, de 23% pour le pétrole et de 37% pour le charbon par rapport à 2012 ;
  - Réduire la consommation finale d'énergie de 12,6% par rapport à 2012 ;
  - Augmenter les capacités d'effacement électrique de tout type pour atteindre 6 GWh ;
  - Injecter 8TWh de biométhane dans le réseau de gaz ;
  - Réduire la part du nucléaire à 50% de la production d'électricité à horizon 2025.
- Les normes ISO fournissent un cadre aux entreprises afin de les inciter à prendre des mesures en faveur de la TE :
  - La norme ISO 50001 définit un cadre d'exigences pour la mise en place d'un système de management de l'énergie ;
  - La norme ISO 19443 précise les exigences relatives au système de management de la qualité pour le secteur nucléaire.
- La loi DDADUE oblige les entreprises de plus de 250 salariés, 50M€ de CA ou 43M€ de bilan à réaliser tous les 4 ans un audit énergétique par un auditeur qualifié.

### Transport

#### **Les normes et réglementations sont encore peu nombreuses dans le domaine des transports**

- Les PPE fixent des objectifs en matière de biocarburants et véhicules électriques à horizon 2023 :
  - Augmenter de 3,4% l'utilisation de biocarburants dans la filière essence, et de 2,3% dans la filière gazole ;
  - Proposer 2 400 000 véhicules électriques ou hybrides rechargeables pour les particuliers et utilitaires légers.
- L'article L1431-3 du code des transports rend obligatoire l'information des consommateurs sur la quantité de CO2 émise à l'occasion d'une prestation de transport.
- La stratégie de développement de la mobilité propre de l'Etat prévoit le déploiement d'infrastructures de recharge pour véhicules électriques, de 1M de voitures électriques d'ici 2022, et de 50 000 véhicules utilitaires légers à hydrogène d'ici 2028.

### Urbanisme

**Aucune norme ou réglementation n'existe dans l'urbanisme. Seul le label national EcoQuartier a été mis en place par l'Etat pour valoriser les projets permettant aux habitants de vivre dans des quartiers conçus selon les principes du développement durable.**

# Sommaire

## 1. Panorama de la Transition Energétique française et mondiale

- a. Evolutions du mix énergétique
- b. Evolutions des usages de l'énergie
- c. Evolutions réglementaires et normatives
- d. Exemples d'évolutions à l'international**
- e. Etat des lieux de l'emploi, du recrutement et de la formation en France

## 2. Analyse prospective des impacts emploi, compétences et formations en France

## 3. Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche



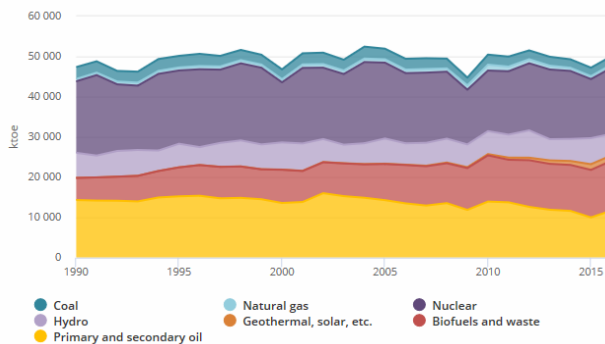
## Exemples d'évolutions à l'international

Un leader européen des énergies renouvelables



## Mix énergétique du pays

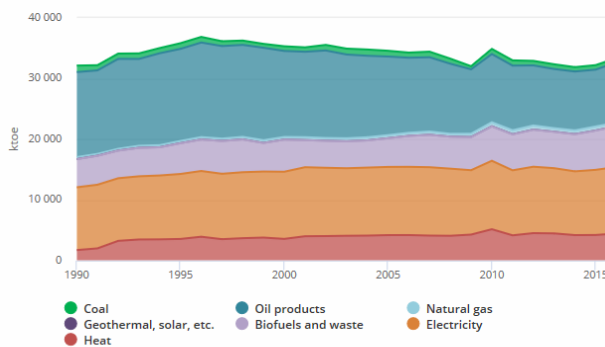
Total production d'énergie primaire par source



\* TPES here excludes electricity and heat trade

IEA World Energy Balances 2018

Total consommation finale d'énergie par source



## Niveau de maturité du pays

CRITICALLY INSUFFICIENT

HIGHLY INSUFFICIENT

INSUFFICIENT

2°C COMPATIBLE

1.5°C PARIS AGREEMENT  
COMPATIBLE

ROLE MODEL

Echelle Climate Action Tracker – analyse EY

## Analyse du mix énergétique du pays

- La Suède présente une des consommations d'électricité les plus élevées d'Europe avec une industrie intensive en électricité. Toutefois, le pays dispose d'une production électrique pratiquement décarbonée.
- Son marché commun de certificats d'électricité avec la Norvège présente un modèle concurrentiel efficace et unique.
- La Suède exporte une part importante de son électricité (en particulier vers la Finlande, Pologne et Lituanie).
- La production d'énergies renouvelables est fortement dépendante de l'énergie hydroélectrique et donc des conditions météorologiques. La part d'hydroélectricité dans la consommation brute est nettement plus élevée que dans la production.
- Le système de chauffage urbain se base sur des réseaux de chaleur alimentés par des cogénération utilisant en grande majorité des énergies renouvelables (ex : biomasse forestière).

## Principaux engagements

- Climate policy framework (janvier 2018) : déploiement de la l'Accord de Paris, prévoyant zéro émissions nette de GES d'ici 2045.
- Les émissions provenant du transport (hors aviation) seront réduites d'au moins 70% d'ici 2030 par rapport à 2010.

## Exemples d'évolutions à l'international

## Leader européen des énergies renouvelables



## Impacts sectoriels



➤ **Electricité :** Afin de développer les énergies renouvelables, la Suède a mis en place un système de certificats verts dès 2003. Les fournisseurs d'électricité doivent remplir un quota d'électricité verte. Les certificats peuvent être obtenus soit en produisant directement l'électricité verte, soit en les achetant. Ce système a profité à l'éolien et aux centrales biomasses.



➤ **Transport :** la Suède ambitionne de disposer d'un parc de véhicules propres d'ici 2030 en combinant des systèmes de pénalités et de subvention en faveur des mobilités alternatives. Le pays favorise le biométhane parmi les carburants alternatifs.



➤ **Urbanisme :** Le pays développe depuis les années 2000 des écoquartiers de grande ampleur et dispose d'une stratégie nationale pour la « ville de demain ». Le gouvernement a lancé en partenariat avec les promoteurs l'initiative Smart City Sweden.

## Exemples de projets d'investissement



➤ **Parc éolien Nysäter, 474MW (2018 - 2021) :** financement d'un projet de près de 500 millions d'euros sur un site de Västernorrland avec des installations éoliennes de 307 MW et de 167 MW qui doivent être équipées de 114 turbines.



➤ **Parc éolien de Kraktorpet, 163 MW (2019) :** Vattenfall a signé un contrat d'achat d'électricité d'une durée de 15 ans avec Aquila Capital pour l'achat et la gestion de la production du parc éolien de 163 MW de Kraktorpet. L'entreprise fournira également des services d'équilibrage, ainsi que l'accès au marché et la gestion des certificats verts. Le parc éolien, composé de 43 turbines de 3,8 MW chacune, est actuellement en construction à l'ouest de Sundsvall, dans le nord du pays. L'installation devrait entrer en service en octobre 2019. L'usine devrait générer 570 GWh d'énergie par an, ce qui suffirait à 120 000 ménages suédois.

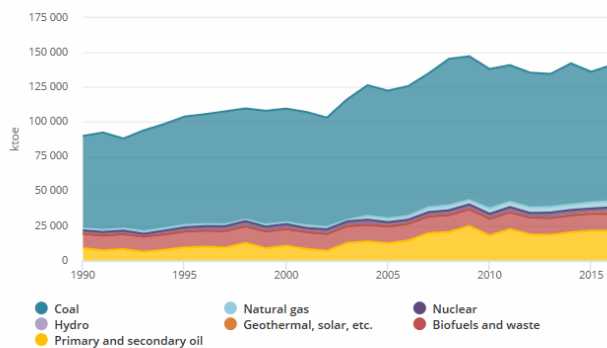
## Exemples d'évolutions à l'international

Une dépendance au charbon difficile à atténuer



### Mix énergétique du pays

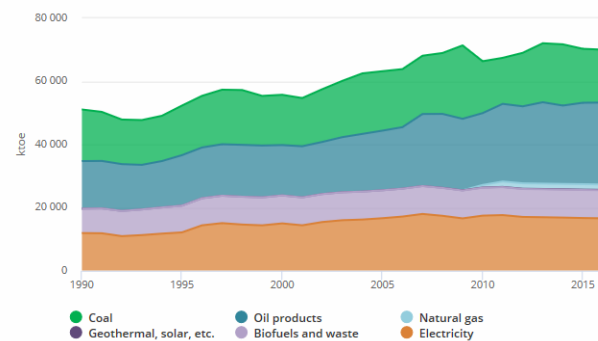
#### Total production d'énergie primaire par source



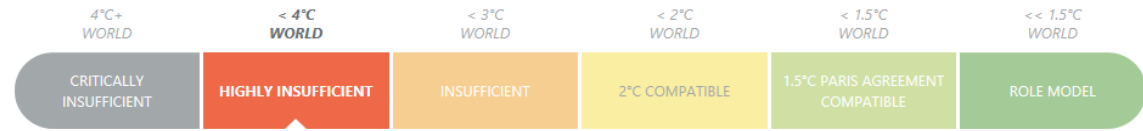
\* TPES here excludes electricity and heat trade

IEA World Energy Balances 2018

#### Total consommation finale d'énergie par source



### Niveau de maturité du pays



Climate Action Tracker

#### Analyse du mix énergétique du pays

- Le marché de l'énergie de l'Afrique du Sud est largement dominé par le charbon. Le pays se place au 6<sup>ème</sup> rang mondial des exportateurs de charbon.
- Le pays est par ailleurs un des plus gros consommateurs de pétrole d'Afrique et importe principalement du Moyen orient et d'Afrique orientale.
- La part des énergies renouvelables reste faible, mais le pays est le premier pays africain en capacité installée en éolien.

#### Principaux engagements

- L'Afrique du Sud a ratifié l'Accord de Paris avec pour objectif de maintenir les émissions de GES entre 398 et 614 MtCO<sub>2</sub>e entre 2025 et 2030. Cela correspondrait à une augmentation de près de 80% de ses émissions par rapport à 1990.
- Le ministère des affaires environnementales a développé le Climate Change Bill (2018 – 2019) comprenant des mesures d'adaptation et d'atténuation ainsi que des instruments économiques comme la taxe carbone.
- Le National Climate Change Response White papier (2011) donne les grandes orientations stratégiques du pays en termes de lutte contre le réchauffement climatique.

## Exemples d'évolutions à l'international

## Une dépendance au charbon difficile à atténuer



## Impacts sectoriels



➤ **Bâtiment** : Le gouvernement sud-africain a introduit des exigences en matière d'efficacité énergétique et d'étiquetage pour les applications domestiques et un projet quinquennal de modernisation visant à moderniser 1 450 bâtiments avec des installations écoénergétiques (Institut de recherche Grantham sur les changements climatiques et l'environnement, 2017). Le projet de stratégie nationale d'efficacité énergétique pour l'après-2015 prévoit une réduction de la consommation finale d'énergie de 33% dans le secteur résidentiel et de 37% dans les secteurs public et commercial d'ici 2030, par rapport au scénario de référence de 2015 (Department of Energy, 2016).



➤ **Industrie** : La stratégie nationale d'efficacité énergétique (NEES) pour l'après-2015, actuellement à l'étude, propose des objectifs pour le secteur industriel qui réduiraient la consommation d'énergie dans l'industrie manufacturière de 16% d'ici 2030 (Department of Energy, 2016).

## Exemples de projets d'investissement



➤ **Centrales éoliennes de Karusa et Soetwater, 294 MW (2020 - 2021)** : Le fabricant de turbines éoliennes Vestas Wind Systems installera deux centrales éoliennes d'une capacité combinée de 294 MW en Afrique du Sud. Les deux centrales devraient entrer en service en 2012.



➤ **Parc éolien de Nxuba, 140 MW (2019)** : Lancement de la construction du parc éolien qui promet d'être l'un des plus modernes d'Afrique du Sud avec des logiciels qui permettront de surveiller le site à distance et de collecter des données plus précises, plus fiables et plus rapidement. La nouvelle installation de 140 MW devrait permettre de réduire l'émission de 500 000 tonnes de CO2.

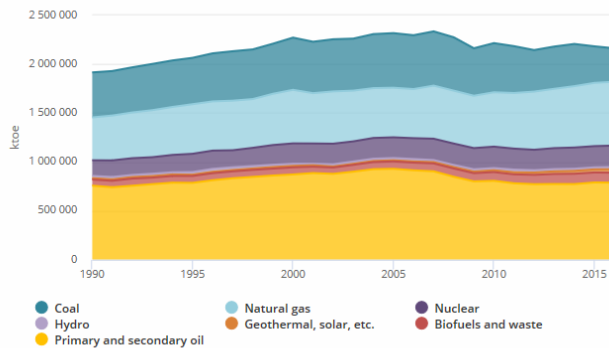
## Exemples d'évolutions à l'international

## Un paysage d'incertitude pour la transition énergétique



## Mix énergétique du pays

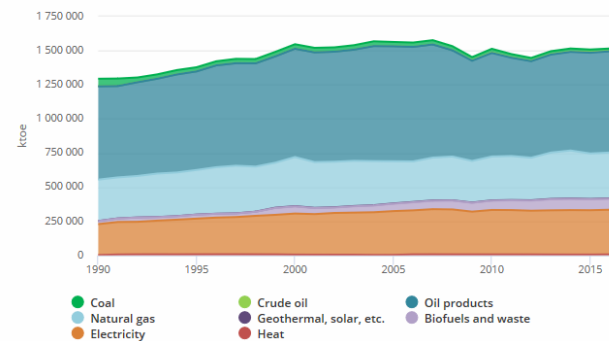
## Total production d'énergie primaire par source



IEA World Energy Balances 2018

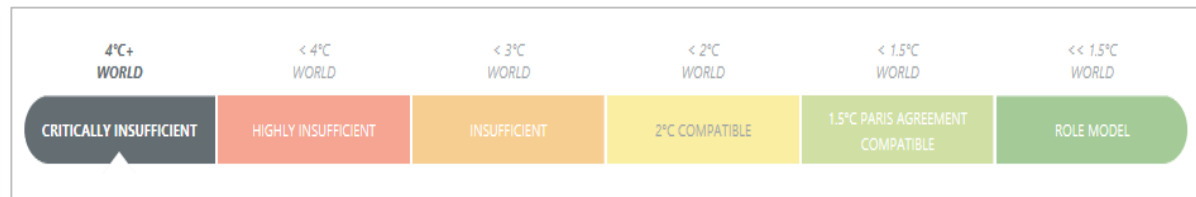
\* TPES here excludes electricity and heat trade

## Total consommation finale d'énergie par source



International Energy Agency

## Niveau de maturité du pays



Climate Action Tracker

## Analyse du mix énergétique du pays

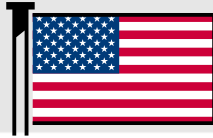
- Le profil énergétique du pays s'est profondément modifié sur la dernière décennie avec une forte croissance de l'activité de production de fuel et de gaz naturel.
- Cette évolution a permis une stabilité dans le prix de l'électricité. Toutefois, la forte croissance de la demande demandera d'importants investissements dans les infrastructures.
- La part des énergies renouvelables est en augmentation, en particulier sur l'éolien, notamment grâce aux incitations fiscales fédérales. Le nombre limité d'interconnexions interrégionales entre les réseaux reste un frein à leur développement.

## Principaux engagements

- Les Etats Unis ont fixé un objectif de réduction de leurs émissions de GES de 26% à 28% d'ici 2025 par rapport au niveau de 2005. Bien que l'administration du président Trump ait indiqué le retrait de l'Accord de Paris, il reste légalement applicable jusqu'à novembre 2019.
- Les Etats Unis n'ont jamais ratifié le Protocole de Kyoto.

## Exemples d'évolutions à l'international

## Un paysage d'incertitude pour la transition énergétique



## Impacts sectoriels



➤ **Industrie :** Dans le cadre du programme SNAP (Significant New Alternatives Policy), l'administration Obama a interdit l'utilisation de certains hydrofluorocarbures (HFC) permettant une réduction des émissions de plus de 60MtCO<sub>2</sub>. En avril 2018, l'EPA a cependant annoncé qu'elle n'appliquerait pas la règle de 2015, autorisant l'utilisation de ces HFC. (Environmental Protection Agency des États-Unis, 2018).



➤ **Transport :** les normes CAFE (Corporate Average Fuel Economy) relatives aux véhicules utilitaires légers, qui limitent les émissions de GES des utilitaires grâce à l'efficacité énergétique, ont été définies jusqu'en 2025 sous l'administration Obama. En août 2018, l'EPA et la National Highway Safety Administration (NHTSA) ont proposé une règle de remplacement qui gèle les normes pour les valeurs de 2020 (Climate Action Tracker, 2017).



➤ **Bâtiment :** Les États-Unis ont de nombreuses politiques fédérales et nationales dans le secteur des bâtiments, principalement axées sur l'efficacité énergétique. On y retrouve notamment la loi de 1992 sur la politique énergétique (Energy Policy Act), revue en 1992 et 2005, qui prévoit des valeurs minimales d'efficacité énergétique pour toutes les maisons.

## Exemples de projets d'investissement



➤ **Centrale éolienne, 150 MW (2019) :** Le parc éolien de 150 MW sera construit dans le comté de Kossuth et fournira de l'électricité à 57 000 ménages et entreprises. La construction de l'usine devrait commencer en 2019 et se terminer d'ici le quatrième trimestre. Le projet fait partie du plan d'Alliant Energy visant à investir 2 milliards USD pour ajouter 1,15 GW de nouvelles capacités éoliennes dans l'Iowa et le Wisconsin d'ici 2021.



➤ **Wheatridge Renewable Energy Facility, 380 MW (2020) :** Portland General Electric (PGE) et NextEra Energy Resources prévoient de construire une nouvelle installation d'énergie dans l'est de l'Oregon. Le projet combinera 300 MW de production éolienne avec 50 MW d'énergie solaire et 30 MW de stockage sur batterie. L'éolienne sera équipée de 120 turbines. PGE détiendra 100 MW de la centrale éolienne et devrait investir environ 160 millions USD pour une mise en service d'ici fin 2020. Les unités solaires et batteries sont quant à elles prévues pour 2021.

# Exemple sur l'Amérique du Sud : le Brésil (1/2)

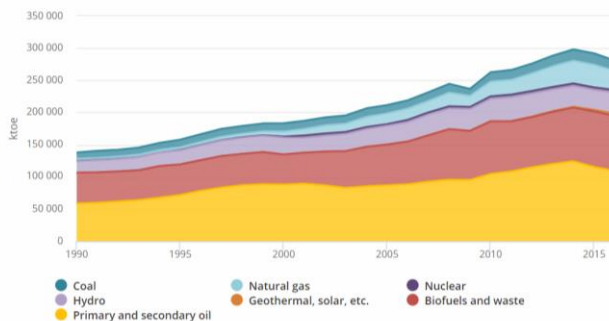
## Exemples d'évolutions à l'international

### Le pari des énergies renouvelables

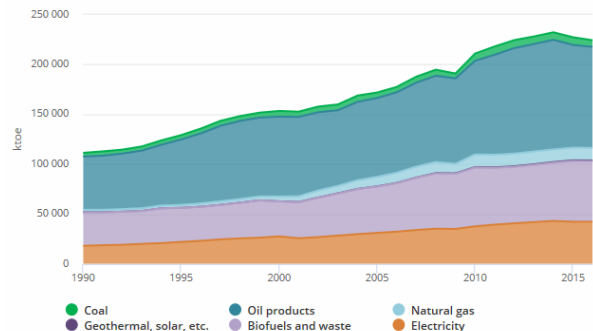


#### Mix énergétique du pays

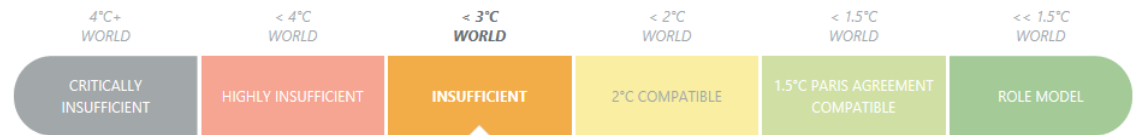
##### Total production d'énergie primaire par source



##### Total consommation finale d'énergie par source



#### Niveau de maturité du pays



#### Analyse du mix énergétique du pays

- Le mix énergétique du Brésil se caractérise par une part élevée d'énergies renouvelables. Le pays possède d'ailleurs l'un des plus gros potentiels de production éolienne au monde.
- Le secteur des énergies renouvelables est en forte croissance, malgré un faible soutien de l'Etat et une mauvaise connexion des énergies renouvelables au réseau d'énergie.
- Dans le secteur de l'électricité, la production hydroélectrique est particulièrement importante.

#### Principaux engagements

- Dans le cadre de la ratification de l'Accord de Paris et de la NDC, le Brésil s'est fixé les objectifs suivants :
  - Réduction de 37% à 43% des émissions en intensité d'ici 2030 par rapport à 2005 ;
  - Zéro déforestation illégale en Amazonie brésilienne ;
  - Avoir 45% du bouquet énergétique primaire et 23% du mix d'alimentation en énergies renouvelables d'ici 2030.
- Le Brésil a été le premier pays en développement à se fixer des objectifs de réduction des émissions en signant l'Accord de Copenhague. Il a d'ailleurs traduit ces objectifs en loi nationale.

## Exemples d'évolutions à l'international

## Le pari des énergies renouvelables



## Impacts sectoriels



➤ **Transport :** Le transport est un secteur particulièrement émetteur de CO2 au Brésil. Dans ce contexte, le pays a fait du Plan sectoriel de transport et de mobilité urbaine pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique (PSTM) une politique clé pour lutter contre les émissions du secteur des transports.

Cette politique passe par l'expansion de l'infrastructure de transport de fret, l'utilisation de modes de transport moins énergivores et l'utilisation accrue de systèmes efficaces de transport en commun de voyageurs. Par ailleurs, le Brésil est le 2<sup>ème</sup> producteur et consommateur mondial de biocarburants.

## Exemples de projets d'investissement



➤ **Parc éolien Lagoa do Ventos, 716 MW (2019) :** Avec ses 230 turbines, ce parc devrait générer plus de 3,3 TWh d'électricité par an, et compenser plus de 1,6 millions de tonnes d'émissions de CO2 par an. Ce projet porté par Enel Green Power Brasil Participações représente un investissement de 810,56 millions USD.

➤ **Centrale éolienne Folha Larga, 151 MW (2019) :** Vestas Wind Systems assurera localement la fabrication de 36 éoliennes V150-4,2 MW pour la centrale éolienne Folha Larga, située dans l'Etat de Bahia.



➤ **Centrale à biomasse, 50 MW (2021) :** Eldorado Brasil prévoit la mise en service de la première centrale à biomasse à base d'eucalyptus de l'Etat du Mato Grosso do Sul. Le projet a nécessité un investissement de 85,1 millions USD.



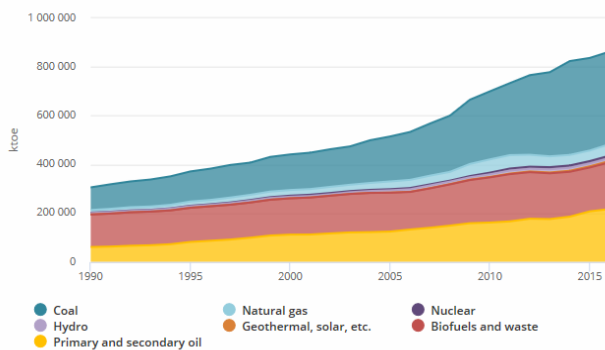
## Exemples d'évolutions à l'international

Un fervent partisan des énergies renouvelables pour répondre aux défis liés à une population grandissante



## Mix énergétique du pays

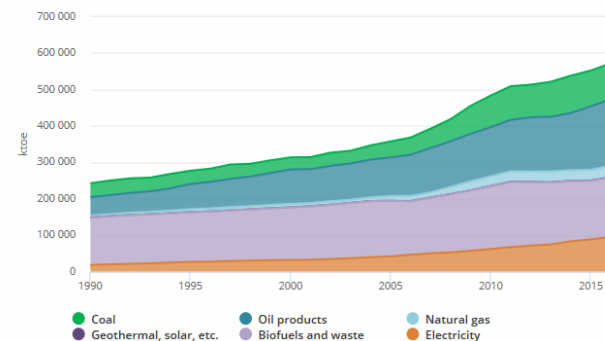
## Total production d'énergie primaire par source



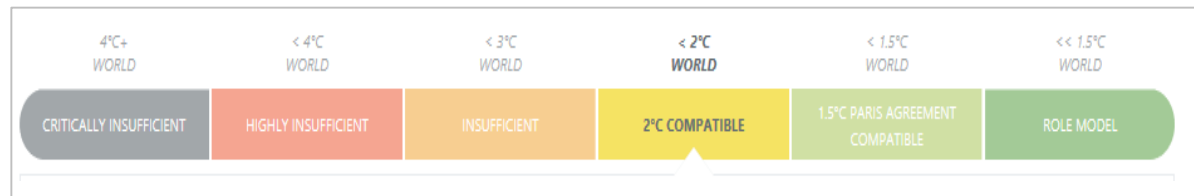
IEA World Energy Balances 2018

\* TPES here excludes electricity and heat trade

## Total consommation finale d'énergie par source



## Niveau de maturité du pays



Climate Action Tracker

## Analyse du mix énergétique du pays

- L'Inde est le 2<sup>ème</sup> producteur mondial de charbon derrière la Chine. Toutefois, cette production ne couvre pas les besoins d'une population grandissante. La production de pétrole couvre quant à elle seulement 18% de la consommation. Ainsi l'Inde est au 2<sup>ème</sup> rang mondial des importateurs de charbon et au 3<sup>ème</sup> pour le pétrole.
- La biomasse est la troisième source d'énergie de l'Inde après le charbon et le fuel, la plus grande partie provenant de bois, déchets agricoles et urbains.

## Principaux engagements

- L'Inde a ratifié l'Accord de Paris avec les objectifs à horizon 2030 suivants :
  - réduction de 33% à 35% des émissions en intensité d'ici 2030 par rapport à 2005
  - Faire passer la part de capacité de production des énergies non fossiles à 40% d'ici 2030
- Le gouvernement a fixé en 2015 d'ambitieux objectifs de déploiement d'énergies renouvelables, visant un total de 150 GW de capacité installée d'ici à 2022, avec un pari sur le développement du solaire.
- Le gouvernement a également doublé la taxe sur le charbon et propose des aides pour la fermeture des centrales à charbon de plus de 25 ans.

# Exemples d'évolutions à l'international

Un fervent partisan des énergies renouvelables pour répondre aux défis liés à une population grandissante



## Impacts sectoriels



➤ **Electricité :** 18% de la population n'avait toujours pas accès à l'électricité en 2017 mais l'ambition d'atteindre une couverture universelle d'ici 2030 semble réalisable (IEA , 2017). En avril 2018, la Central Electricity Authority (CEA) a remplacé son projet de plan d'électricité de 2016 par le nouveau plan national d'électricité (NEP) pour 2026/27. Le NEP fournit des prévisions de la demande en électricité pour la période 2017-2026 / 27 et prévoit notamment l'objectif de fermeture des centrales à charbon en fin de vie (Central Electricity Authority, 2016).



➤ **Transport :** En 2017, le ministre de l'Énergie indienne, avait annoncé son objectif d'électrifier à 100% le parc automobile d'ici 2030, ce qui se traduirait par des ventes de véhicules électriques indiens de plus de 10 millions par an d'ici 2030. Cet objectif jugé très ambitieux, est supporté par une politique fiscale incitative sur les véhicules électriques. L'un des plus gros frein à la mise en œuvre de cet objectif est le déficit dans les infrastructures de réseaux et de stations de charge (Bloomberg, 2018).

## Exemples de projets d'investissement



➤ **Barrage hydroélectrique Kiru, 624 MW (2019 - 2024) :** le projet hydroélectrique de 624 MW Kiru dans l'État du Jammu-et-Cachemire nécessitera un investissement de 661 millions USD. Le projet comprend la construction d'un barrage de 135 m de haut et d'une centrale souterraine comprenant quatre unités de 156 MW chacune. La centrale devrait générer 2 272 millions d'unités d'électricité par an.



➤ **Projet éolien, 300 MW (début du projet en 2019) :** EDF Renewables, avec le groupe SITAC, a signé un accord d'achat d'électricité de 25 ans avec la Solar Energy Corporation of India pour un projet éolien de 300 MW. La construction devrait débuter au plus tard en 2019. Selon Renewables Now, l'installation devrait générer suffisamment d'électricité pour plus de 1,3 million de consommateurs indiens.

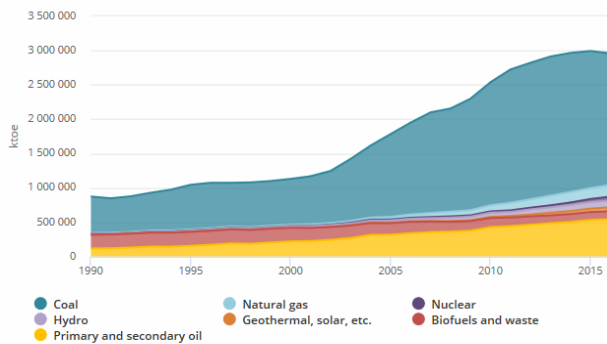
## Exemples d'évolutions à l'international

Une dépendance forte au charbon, mais un potentiel considérable pour soutenir la transition énergétique

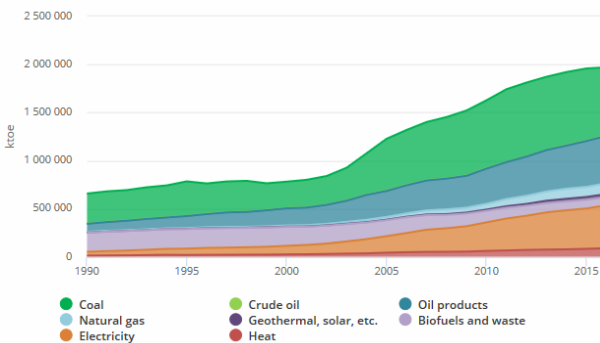


## Mix énergétique du pays

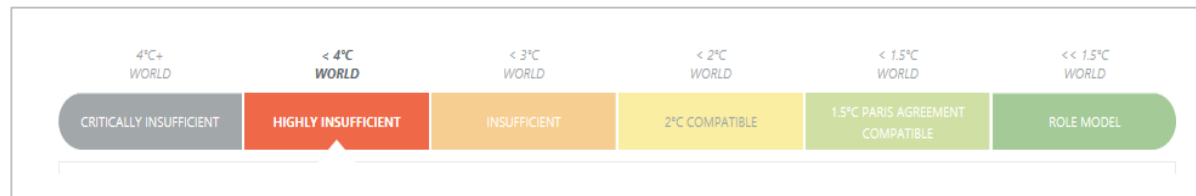
## Total production d'énergie primaire par source



## Total consommation finale d'énergie par source



## Niveau de maturité du pays



Climate Action Tracker

## Analyse du mix énergétique du pays

- La Chine est le premier producteur mondial de charbon, et cette source d'énergie couvre 65% de l'approvisionnement total en énergie primaire du pays.
- Pour réduire sa dépendance au charbon, la Chine a lancé un plan ambitieux de diversification du mix énergétique. Des investissements colossaux ont été réalisés dans les énergies renouvelables : à elle seule, la Chine réalise 45% des investissements mondiaux dans les énergies renouvelables.
- Le nucléaire gagnera certainement du terrain dans le mix énergétique de la Chine dans les prochaines années, du fait de l'autosuffisance dont le pays fait déjà preuve et termes de conception et de construction de réacteurs nucléaires.

## Principaux engagements

- En tant que signataire de l'Accord de Paris et dans le cadre de la NDC, la Chine s'est fixé 4 principaux objectifs :
  - Atteindre son pic d'émissions de CO<sub>2</sub> le plus rapidement possible ;
  - Avoir 20% de la production totale d'énergie primaire provenant de sources d'énergie non fossiles d'ici 2030 ;
  - Réduire son intensité carbone de 60% à 65% d'ici 2030 par rapport à 2005 ;
  - Augmenter sa superficie forestière de 40 millions d'hectares d'ici 2020 par rapport à 2005.

# Exemples d'évolutions à l'international

Une dépendance forte au charbon, mais un potentiel considérable pour soutenir la transition énergétique



## Impacts sectoriels



➤ **Industrie :** La politique de la Chine en matière de transition énergétique passe par l'expansion du marché des énergies renouvelables dans les prochaines années grâce aux économies d'échelle réalisées, et par la réduction du taux de gaspillage notamment grâce au développement du stockage hydraulique pompé. Plusieurs programmes de réduction de la consommation d'énergie ont aussi été lancés afin d'améliorer la performance énergétique du pays.



➤ **Transport :** Le gouvernement Chinois a identifié les véhicules à énergie nouvelle comme secteur prioritaire de la politique « Made in China 2025 ». Cette politique prévoit d'ici 2020 des normes de consommation de carburant de 5l / 100 km, un million d'unités de véhicules à énergies nouvelles vendues, et un leadership mondial dans les batteries et les moteurs électriques. Pour faciliter l'atteinte de ces objectifs, le gouvernement subventionne les véhicules à énergie nouvelle.



➤ **Bâtiment :** La Chine a mis en place plusieurs programmes au service de l'efficacité énergétique des bâtiments, notamment sur la rénovation et la construction de bâtiments, et l'étiquetage énergétique. Par ailleurs, le 13ème plan quinquennal de la Chine comprend des objectifs visant à améliorer les normes d'efficacité énergétique des bâtiments et à augmenter la proportion de nouveaux « bâtiments écologiques ».

## Exemples de projets d'investissement



➤ **Centrale hydroélectrique Lawa, 2GW (2020) :** Avec ses 4 turbines, cette centrale aura une capacité de production annuelle moyenne de 8,4 milliards kWh. Elle sera conçue comme un barrage en enrochement sur le cours principal de la rivière Jinsha, ce qui permettra de faciliter l'évacuation de l'eau et la production d'énergie de diversion. La construction de cette centrale représente un investissement de 4,6 milliards USD.



➤ **Parc éolien, 6 GW (2022) :** La State Power Investment Corporation de Chine prévoit la construction du plus grand complexe éolien au monde en Mongolie intérieure. Le programme, d'une valeur de près de 6,8 milliards USD, couvrira une superficie de 3 800 km<sup>2</sup> et permettra de fournir 18,9 TWh d'énergie non subventionnée au marché de l'électricité Beijing-Tianjin-Hebei. Douze réseaux de transport à très haute tension seront également construits pour soutenir le parc éolien.

# Sommaire

## 1. Panorama de la Transition Energétique française et mondiale

- a. Evolutions du mix énergétique
- b. Evolutions des usages de l'énergie
- c. Evolutions réglementaires et normatives
- d. Exemples d'évolutions à l'international

### **e. Etat des lieux de l'emploi, du recrutement et de la formation en France**

- 2. Analyse prospective des impacts emploi, compétences et formations en France
- 3. Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche

# Approche méthodologique

Le référentiel des métiers de l'OPIIEC utilisé comme base de travail de l'analyse, couplé avec une approche régionale de l'emploi / formation

## Panorama de l'emploi

- Analyse documentaire sur l'état des effectifs actuels par domaines d'applications énergétiques et par région
- Analyse documentaire du nombre d'établissements et des projections de croissance sur le secteur
- Recueil des tendances de turnover et intentions de recrutement lors des entretiens

## Tendance de recrutement

- Analyse de plus de **4 000 annonces de recrutement** issues de Indeed.fr, sachant que le **maximum d'annonces parcourues pour chacun des 47 métiers de la base OPIIEC était de 150**.
- Rapprochement des annonces avec les familles d'activités et de métiers du référentiel des métiers Ingénierie OPIIEC
- Identification des sociétés à l'origine des annonces via leur code NAF, afin **d'isoler les autres périmètres d'activités**

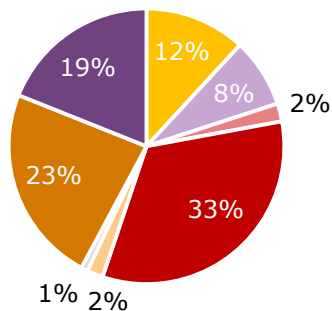
## Panorama de la formation

- Analyse de l'offre via les certifications RNCP => recherche de mots clés liés aux 47 métiers du référentiel OPIIEC, rapprochement avec les codes ROME associés, pour un résultat de **321 certifications France (dont 71 spécialisées), classées par région**. Règle de comptage appliquée: sur un même code RNCP, si la certification est dispensée dans 2 villes, elle a été décomptée 2 fois)
- Analyse de la demande avec les heures de formations demandées par les entreprises du périmètre au FAFIEC entre 2015 et 2017 dans le cadre d'une demande de financement.

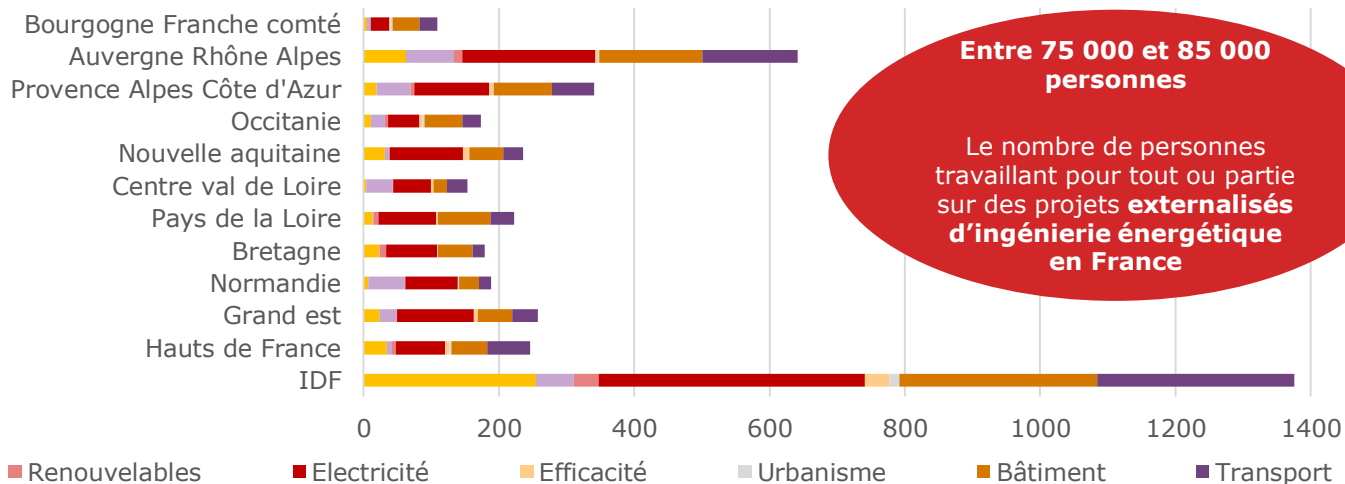
## Tendances emploi et recrutement

Les régions Ile-de-France et Auvergne-Rhône-Alpes concentrent 50% des offres d'emploi, avec une dominante de la thématique électricité

Répartition par domaines d'application



Domaines d'application par régions



Fossiles

Nucléaire

Renouvelables

Electricité

Efficacité

Urbanisme

Bâtiment

Transport

**Analyses issues de travaux :**

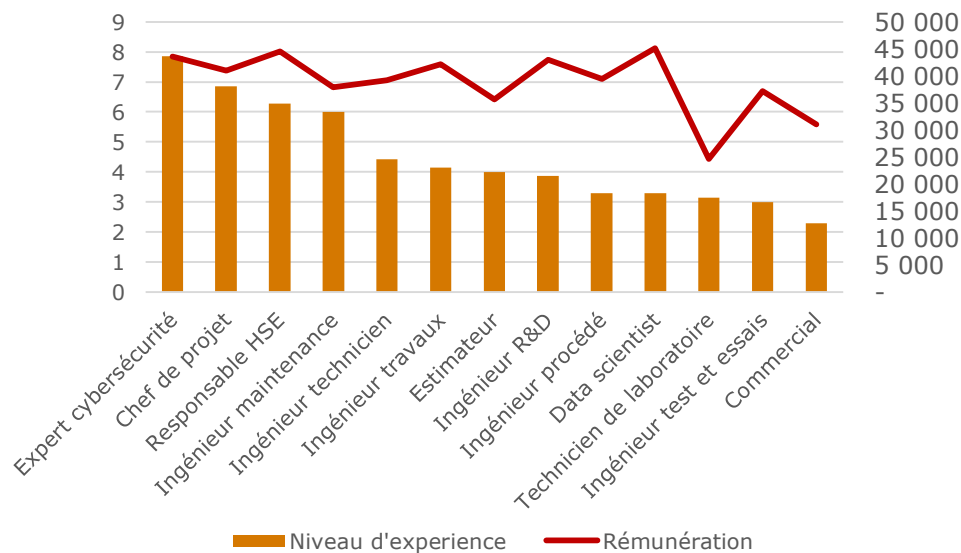
- Les régions IDF et Auvergne-Rhône-Alpes concentrent respectivement 1/3 et 15% des offres d'emploi de l'ingénierie énergétique.
- Les principaux domaines de recrutement sont l'**électricité** (1/3), le **bâtiment** (23%) et les **transports** (19%).
- **Seuls 2%** des offres d'emploi de l'ingénierie énergétique sont spécialisées dans l'efficacité énergétique, qui requiert surtout des compétences transverses.
- Les recrutements dans le nucléaire se font majoritairement en régions Nord-Pas-de-Calais, Centre Val de Loire, PACA et Auvergne-Rhône-Alpes, tandis que ceux dans les ENR se concentrent surtout en IDF et Auvergne-Rhône-Alpes, en raison des caractéristiques de ces territoires.

# Etat des lieux emploi, recrutement et formation

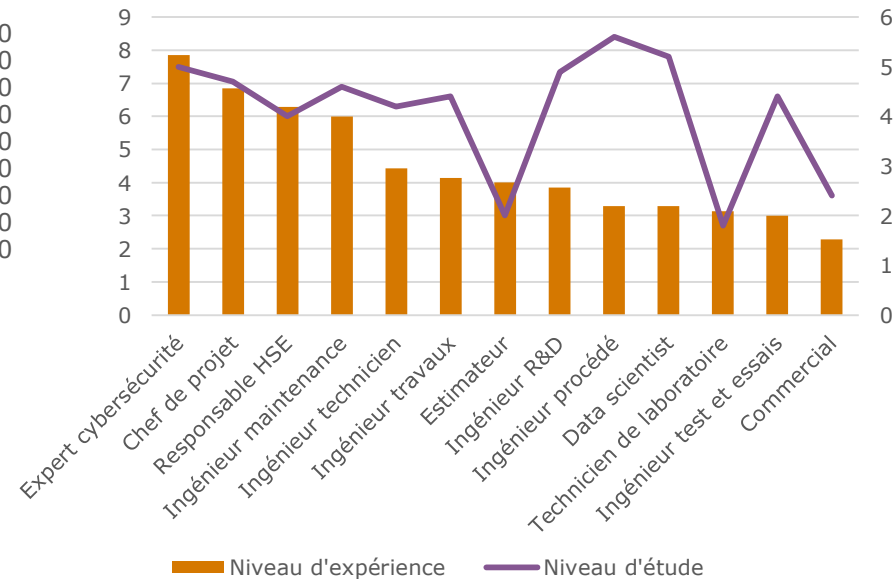
## Tendances de recrutement

Des métiers exigeants en termes de niveaux d'expérience, d'étude et de rémunération

Niveaux de rémunération comparés aux niveaux d'expérience requis



Niveaux d'étude comparés aux niveaux d'expérience requis



### Analyses issues de nos recherches :

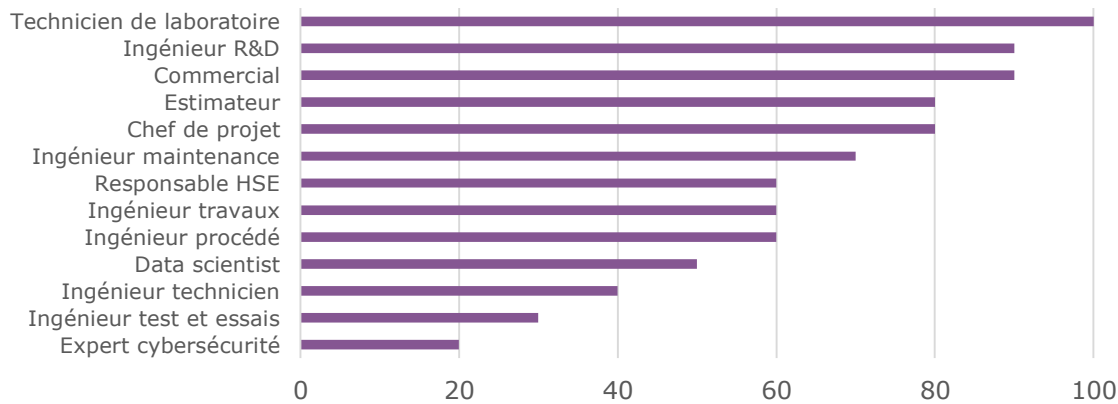
- Les métiers liés à la TE sont relativement exigeants : ils recrutent en majorité des profils au niveau master, requièrent en moyenne 4,5 années d'expérience, et offrent une rémunération moyenne de 39 000€.
- Les métiers les plus exigeants sont les **chefs de projet**, les **responsables HSE** et les **ingénieurs maintenance**, avec des niveaux d'expérience requis supérieurs à 6 ans.
- Pour certains emplois, le manque d'expérience est compensé par des niveaux d'étude particulièrement élevés. C'est le cas des ingénieurs procédés et R&D et des data scientists, pour qui le **niveau doctorat** est souvent requis.



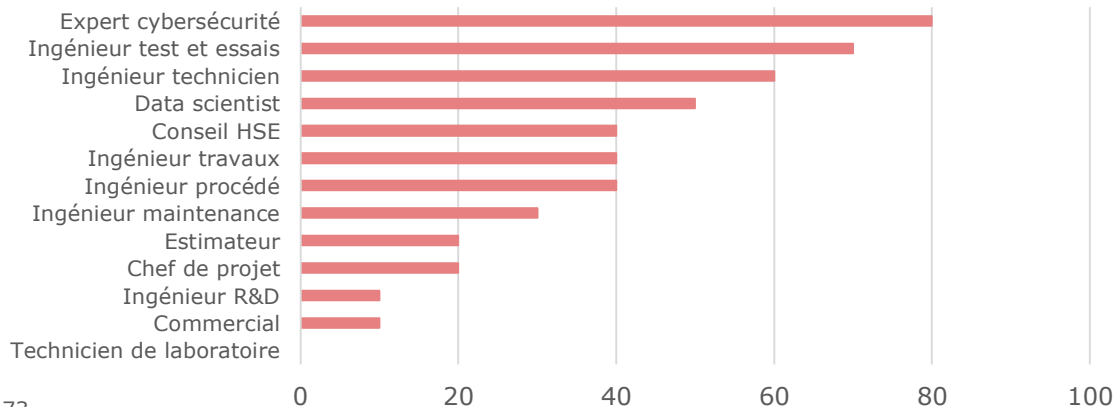
## Tendances de recrutement

Une demande plus forte pour les métiers de MOA que pour ceux d'ingénierie

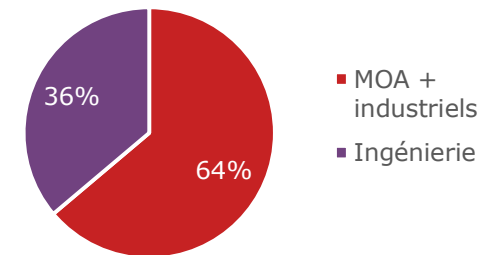
MOA + industriels



Ingénierie



Répartition des offres analysées

**Analyses issues de nos recherches :**

- La MOA + industriels représente **64%** des offres d'emploi du secteur de la TE, et l'ingénierie seulement **36%**.
- Les profils particulièrement recherchés pour la MOA sont les **techniciens de laboratoire**, les **ingénieurs R&D** et les **commerciaux**.
- A l'inverse, les **experts cybersécurité**, les **ingénieurs test et essais** et les **ingénieurs techniciens** sont particulièrement recherchés en ingénierie.
- Les métiers spécifiques de **data scientists** et d'**expert cybersécurité** ont plutôt tendance à être externalisés par les entreprises.

# Sommaire



1. Panorama de la Transition Energétique française et mondiale
- 2. Analyse prospective des impacts emploi, compétences et formations en France**
3. Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche
4. Annexes



# Les tendances métiers et emplois en points clés

Les 10 points clés de la Transition Energétique qui influenceront sur les besoins des **métiers d'ingénierie française sur 2019-2023**

**La décarbonation du mix énergétique** mondial et français **suppose une hausse de la consommation électrique décarbonée** dans ce mix (notamment renouvelables et nucléaire) et des hypothèses élevées de **maîtrise énergétique**

L'ingénierie française entamerait un **repositionnement sur la transformation du mix et la maîtrise énergétique**

La plupart des métiers vont voir **leur contenu ou leurs interconnexions augmenter** à périmètre constant

La **Data Science** devrait créer une **rupture de productivité** grâce à une **plus forte disponibilité de données** (réseaux électriques, IoT)

Des **enjeux de transformation des métiers** (ex : Data Science, vision énergétique globale) qui **s'ajoutent aux enjeux de volumes**

Des **hypothèses déterminantes dans les prévisions** (stabilité cours du baril >\$50, construction EPR2 France, efficacité énergétique)

Un **accroissement prévisible des tensions sur le recrutement en 2021**, notamment si l'Oil & Gas, EPR2 France et EnR sont simultanément en croissance

Un double besoin d'**attractivité** et d'accompagnement des **mobilités entre métiers**

Un fort **enjeu de conservation des équipes en place** pour l'Oil & Gas et le nucléaire...et un enjeu général pour le besoin de vision globale.

# Sommaire

1. Panorama de la Transition Energétique française et mondiale
- 2. Analyse prospective des impacts emploi, compétences et formations en France**
  - a. Analyse prospective de l'activité et conséquences sur l'emploi ▶**
  - b. Analyse des tendances et besoins de compétences par métiers
  - c. Analyse de l'offre de formation et de son adéquation aux besoins
3. Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche

# Besoins de recrutement et tensions sur l'emploi

## Recrutements et créations d'emplois

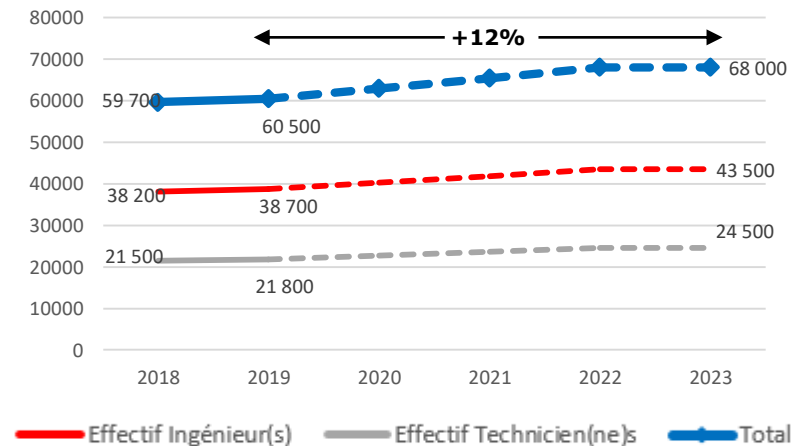


Une méthodologie mixte par consolidation ou projection des principaux types de projets d'ingénierie à venir, construite avec les professionnels de la filière

### Méthodologie :

- Ce paragraphe est consacré aux projections de l'activité et de ses impacts sur l'emploi dans l'ingénierie privée en France
- Elle comprend une analyse de l'évolution des populations par type de marché d'ingénierie énergétiques : productions, usages et distribution/stockage.
- Principal type d'approche utilisé pour les évolutions liées aux marchés : **lorsque les projets sont confirmés et génèrent de l'activité d'ingénierie française sur la période 2019-2023, leurs effectifs ont été agrégés et la cohérence vérifiée.** Les métiers ainsi générés par type de projet d'ingénierie ont pu être dégagés (ex : types de métiers et effectifs engagés dans les études, fondations et appareillage électrique d'une éolienne offshore, la partie industrielle ne revenant pas aux ingénieristes mais plutôt aux fabricants).
- Pour les marchés aux prévisions plus incertaines, des **coefficients d'évolution annuels ont été appliqués aux chiffres constatés en 2018- 2019, selon l'impact des tendances d'activités qualitatives** (ex : gains de productivité liés à la digitalisation d'opérations) **et quantitatives** identifiées en phase 1 (ex : prévisions d'investissements Oil & Gas).
- Cette approche ne doit pas être décorrélée des contenus métiers (8 inclus dans le paragraphe suivant), les effectifs ci-après étant entendus **avec leur contenu actualisé.**
- Le graphique ci-contre illustre l'agrégation des projections emploi pour l'ensemble des marchés d'ingénierie, **exprimé en ETP.**

**Evolution des effectifs France 2019-2023**  
Domaine d'ingénierie : ENERGIES TOUS MARCHES (Total en ETP)



### Les chiffres clés :

- **+ 12%** : l'évolution des effectifs de 2019 à 2023
- **7 500 créations nettes d'emploi** sur la période, dont 2700 techniciens
- **25%** des effectifs de l'ingénierie participent chaque année à un ou plusieurs projets dans le domaine Energies

# Analyse prospective de l'activité

Un marché d'ingénierie à 5 ans encore orienté par les énergies fossiles, nucléaires et l'équilibre offre/demande, avec des besoins de nouvelles compétences, notamment digitales

Système	Principales opportunités marchés	Investissements mondiaux (Mds\$) /an 2019-2023	Tendance Monde 2019-2023	Estim. Marché France /an 2019-2023 (M €)	Tendance France 2019-2023
Production d'énergie	Charbon	50		-	
	Gaz	400		28 000 – 30 000	
	Pétrole (up, mid et downstream)				
	Nucléaire (fission, fusion, SMR, carénage)	25		3 000 – 3 500	
	Eolien terrestre	95		150 - 200	
	Solaire PV	150		50-80	
	Solaire thermique et CSP	5-10		-	
	Hydraulique	75		-	
	Centrale gaz naturel	20-40		-	
	Hydrogène, Power-to-gas	15-20		10-15	
	Cogénération (CHP)	20-40		20-40	
	Bioénergies	20-40		200 - 300	
	Energies marines (dont éolien offshore)	25		1 200 - 1 500	
Energie en Ville	Réseaux de chaleur et de froid	100		200 – 300	
	Waste-to-Energy	20-40		20-40	
Bâtiments et parcs immobiliers	Nouveaux bâtiments et rénovation énergétique	1 100		1 500 - 2 000	
	Pilotage énergétique	1-5			
Transport, distribution et stockage d'énergie	Grands réseaux électriques	50		100	
	Mini-réseaux électriques	20-40			
	Smart Grids	75-100		1200 - 1 500	
	Smart Metering				
	STEP (stockage hydraulique par pompage)	5-10			
Autres stockages d'énergies (batteries etc.)	<1		25 - 30		
Mobilité sobre, offre urbaine et infra optimisées	Services mobilité sobre	<1		10 - 15	
	Transports collectifs urbains	1-5			
	IRVE (recharge véhicules électriques)	<1		80 - 100	
Efficacité énergétique industrie	Efficacité énergétique des outils et process industriels	1-5		10 - 15	
<b>TOTAL (estimé / an)</b>		<b>2 300 Mds €* </b>		<b>36 à 40 Mds €* </b>	

## Attention :

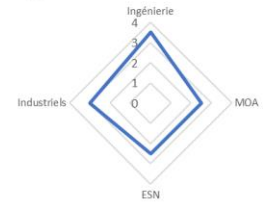
- Investissements mondiaux exprimés en **milliards** d'€
- Marchés d'ingénierie France exprimés en **millions** d'€ (hors total)

## Légende :

- Marchés principaux
- Stabilité VS 2018
- Développement <15%
- Développement >15%
- Décroissance <15%
- Décroissance >15%

\* : MOE incluse

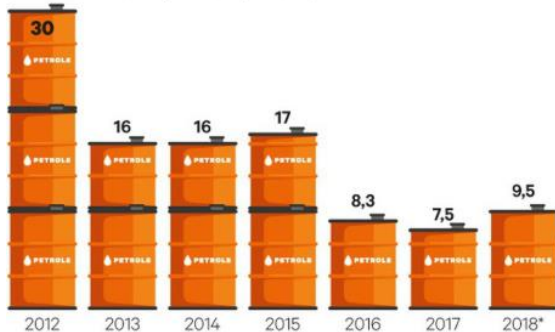
# Besoins de recrutement et tensions sur l'emploi Recrutements et créations d'emplois



Projection effectifs 2019-2023 sur les domaines d'applications identifiés : Oil & Gas

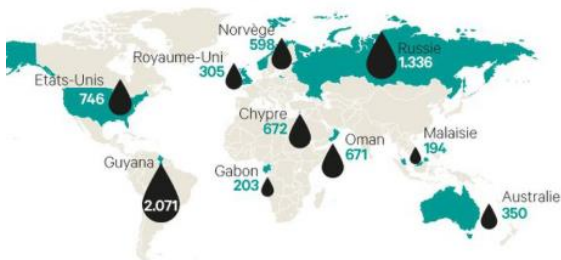
## Les découvertes de pétrole et de gaz conventionnels repartent à la hausse

En millions de barils par an d'équivalent pétrole



## Le Top 10 des découvertes par pays en 2018

En millions de barils d'équivalent pétrole



ESTIMATION \*LES ÉCHOS / SOURCE : RYSTAD ENERGY

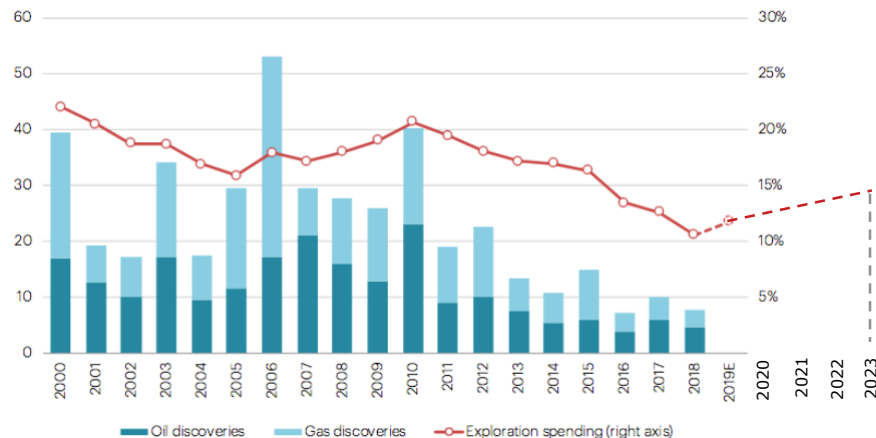
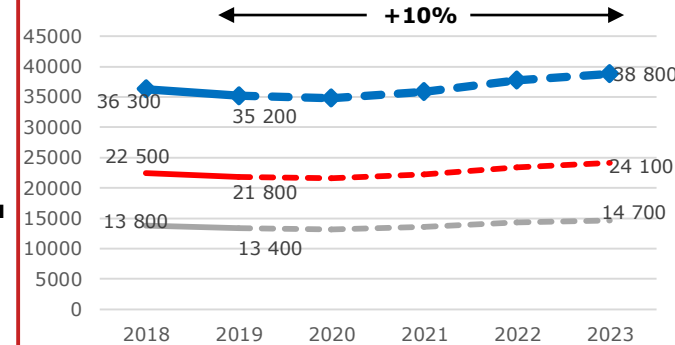
## A noter :

- Les principales hausses de découvertes concernent le **gaz**, les hydrocarbures « **deep** » et « **ultra deep offshore** », dont les coûts d'investissements sont supérieurs à l'offshore

## Analyse issue de nos travaux :

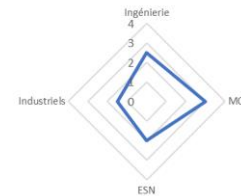
- Comme vu dans la partie 1, le principal déterminant des marchés Oil & Gas pour l'Ingénierie française sont les **dépenses d'investissement d'exploration et de production** (projection ci-dessous)
- Après une forte rationalisation des capacités d'exploitation, ces dépenses repartent à la hausse sur la période, **sans toutefois revenir au niveau avant-crise de 2014**.
- Ces métiers devraient donc **continuer à se réorganiser** autour des procédés et du digital (ex : IA dans la modélisation géoscience/réservoirs)
- Par ailleurs, les opérateurs Oil & Gas se diversifient (notamment EnR avec de nouveaux métiers)

## Evolution des effectifs France 2019-2023 Domaine d'ingénierie : Pétrole & Gaz - en ETP



Source :IEA d'après Rystad Energy - retraitement EY - 2019

# Besoins de recrutement et tensions sur l'emploi Recrutements et créations d'emplois



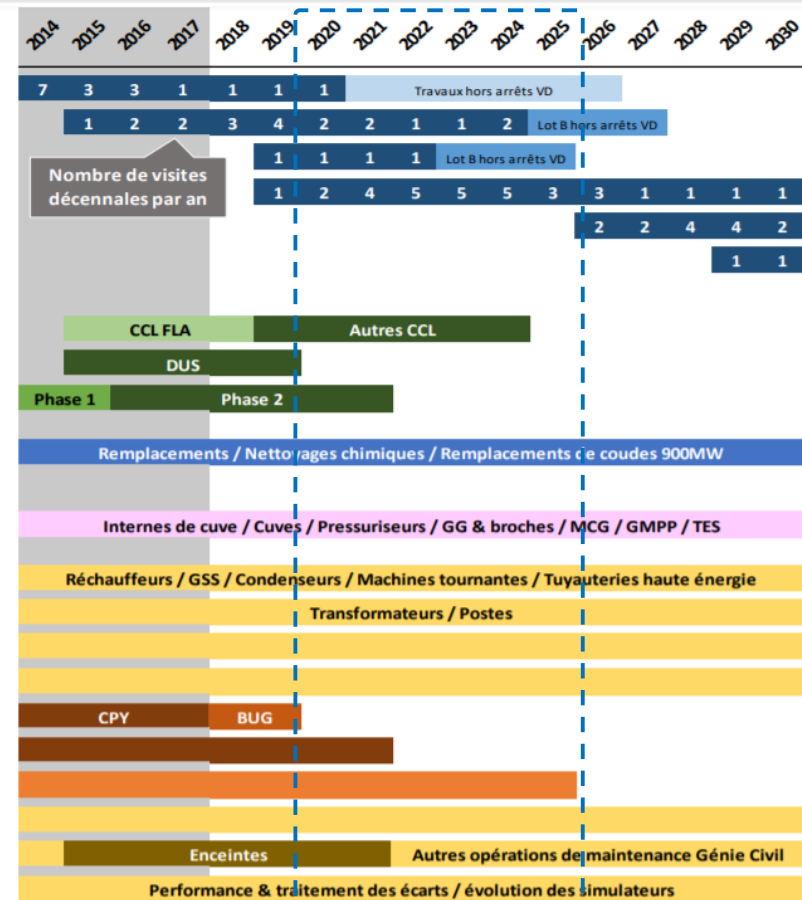
Projection effectifs 2019-2023 sur les domaines d'applications identifiés : Nucléaire

## Le point sur le Grand Carénage:

- Le point d'étape ci-contre, en 2018, montre que les projets mobilisant l'ingénierie sont **majoritairement engagés**
- La période prise en compte dans nos projections fait encore apparaître un rythme soutenu autour des **visites décennales** (activité récurrente) **et des projets dimensionnants**.
- Important : le budget de 55 Mds€ alloué sur 10 ans se négocie par projet, de manière progressive.
- Hypothèses : l'ingénierie capterait de 15% à 18% des investissements globaux sur une période de 6 ans, c'est-à-dire de **1,4 à 1,7 Mds€ par an jusqu'en 2022** (en baisse progressive par rapport à la première période triennale allant jusqu'en 2019).

Source : SFEN - EDF-2018

	VD en réalisation et PIT
Visites décennales (nb/an) y compris Post-Fukushima Phase 3	VD3 1300
	VD2 N4
	VD4 900
	VD4 1300
	VD3 N4
	VD en étude
Post-Fukushima Phases 1 et 2	Centre de Crise Local (CCL)
	Diesel d'Ultime Secours (DUS)
	Post-Fukushima Phase 1&2
Générateurs de vapeur	Générateurs de vapeur (GV)
Composants Ilot Nucléaire	Composants Ilot Nucléaire
Composants Ilot Conventioanel	Composants Ilot Conventioanel
	Evacuation d'énergie
	Groupe Turbo Alternateur
	Source Froide
Agressions internes et externes	Agression externes (Grands chauds)
	Maîtrise du Risque Incendie
	Programme Sécuritaire
Autres projets	Chimie-Environnement
	Génie Civil
	Performance Parc

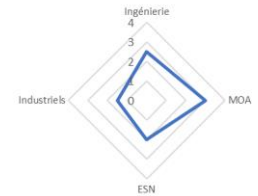


Projet retenus pour la quantification des besoins sur la période de référence



# Besoins de recrutement et tensions sur l'emploi

## Recrutements et créations d'emplois



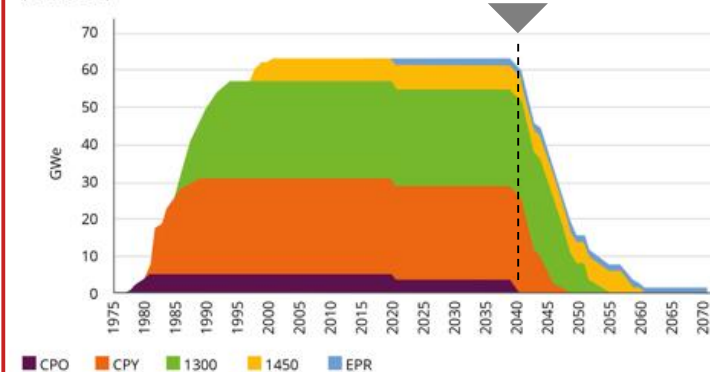
Nucléaire France : une forte chute de la capacité de production en 2040 dans les hypothèses de consommation, d'efficacité...et techniques connues aujourd'hui

### Le point sur le parc nucléaire France :

- Le schéma ci-dessous établit une projection du mix de consommation électrique en France sur la base des hypothèses connues en 2019. Elle montre notamment une **hausse de la consommation électrique et sa décarbonation** (hausse des autres renouvelables, maintien de l'hydraulique, baisse du nucléaire existant après 2040)
- Le schéma ci-contre établit une projection des capacités de production du parc nucléaire français par type de réacteur. Ce point d'étape, réalisé par la SFEN en 2018, montre que dans une hypothèse de 50% d'électricité d'origine nucléaire en 2035 et 46% à l'horizon 2050, cette **capacité serait insuffisante pour répondre à la demande d'électricité projetée (passage de 529 à 700 TWh entre 2017 et 2050)**. Dans l'hypothèse de la durée de vie « post-Grand Carénage » des tranches existantes (60 ans), une **chute trop importante de capacité interviendrait donc à partir de 2040**.
- Dans les hypothèses connues de consommation et techniques, il serait donc nécessaire de **construire du nouveau nucléaire** pour répondre à environ 17% de la demande en 2050.

Figure 4 : Évolution du parc nucléaire français avec une hypothèse de durée de fonctionnement à 60 ans.

(Source : SFEN)

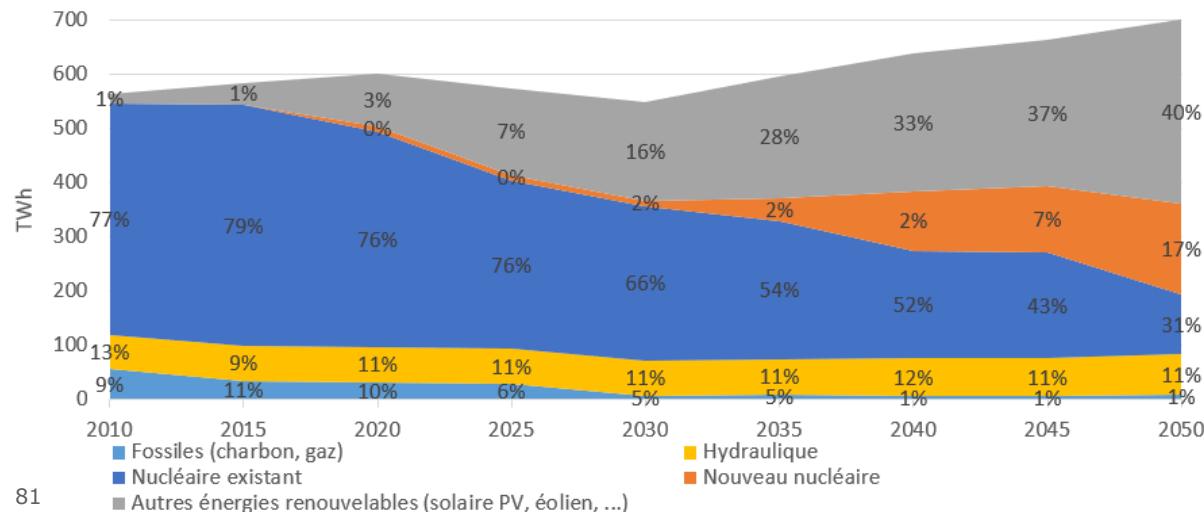


■ CPO ■ CPY ■ 1300 ■ 1450 ■ EPR

### Synthèse :

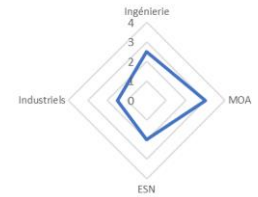
- Les effectifs de l'ingénierie nucléaire pourraient connaître **une baisse puis une hausse sur la même période de référence**. Néanmoins, l'activité pourrait être plus élevée en France et à l'International à partir de 2021
- Le maintien de ressources expérimentées se révèle donc être un **enjeu de compétitivité très important** sur la période à venir.

Source : SFEN - Quand décider d'un renouvellement du parc nucléaire français - 2019



# Besoins de recrutement et tensions sur l'emploi

## Recrutements et créations d'emplois

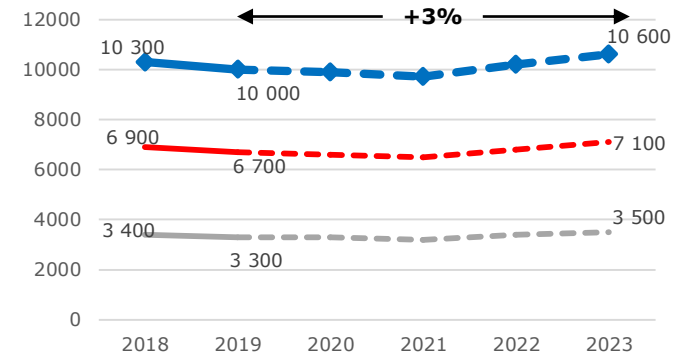


Nucléaire : une intégration progressive des travaux EPR 2 sur la période de référence, sur la base d'une « décision EPR2 France » en 2021

### Détermination des phases et métiers concernés :

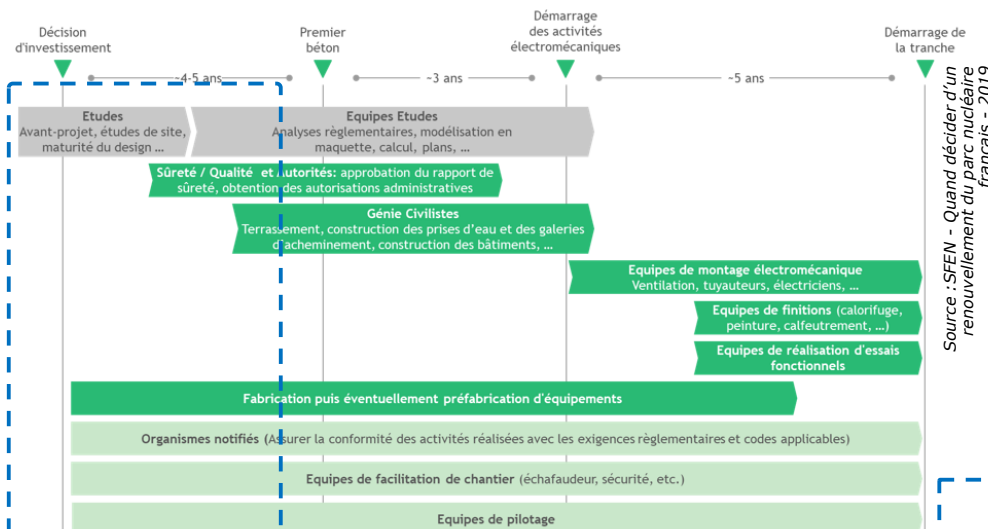
- Malgré l'importance du Grand Carénage et de certains projets France (ex:ITER) et international (Hinkley Point) en termes d'activité, une **légère baisse de l'activité pourrait avoir un impact sur les effectifs jusqu'en 2021**.
- Un démarrage précoce des projets internationaux (notamment Inde non compris dans ces projections) pourrait **nuancer cette légère baisse de départ**.
- Une hausse liée aux projets Chine et Inde (la France est l'une des 3 puissances constructrices intégrées de nucléaire), couplée à un démarrage des études EPR2 France, devraient faire repartir les effectifs à la hausse en 2021.
- Néanmoins, l'ordonnancement fera d'abord appel à **des spécialistes d'études avant-projet et études détaillées**, les nouveaux besoins génies civilistes (très représentés dans les effectifs actuels), venant plus fortement à partir de 2022.

### Evolution des effectifs France 2019-2023 Domaine d'ingénierie : Nucléaire - en ETP



### Précisions :

- Ces projections tiennent compte de l'ensemble des marchés d'ingénierie nucléaire France+International
- Elles tiennent notamment compte de la continuation du plan Grand Carénage connu et des études EPR2 (sur une base de 2 paires de 2 tranches concernées sur la période de référence).

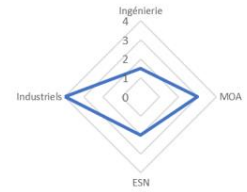


: Projets retenus pour la quantification des besoins sur la période de référence

# Besoins de recrutement et tensions sur l'emploi

## Recrutements et créations d'emplois

Poids des acteurs dans l'ingénierie en 2023 : **ENR**

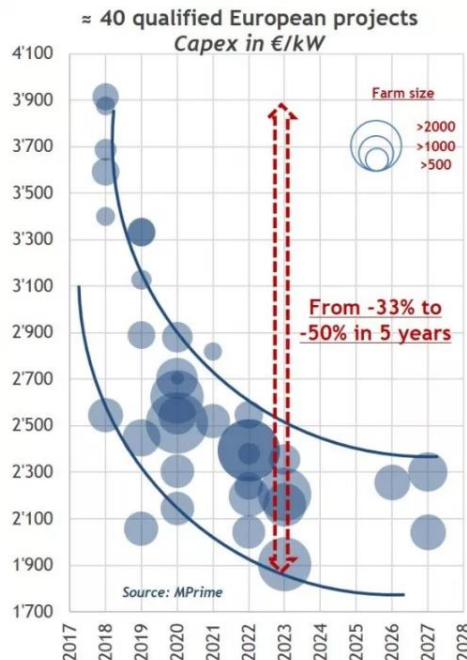
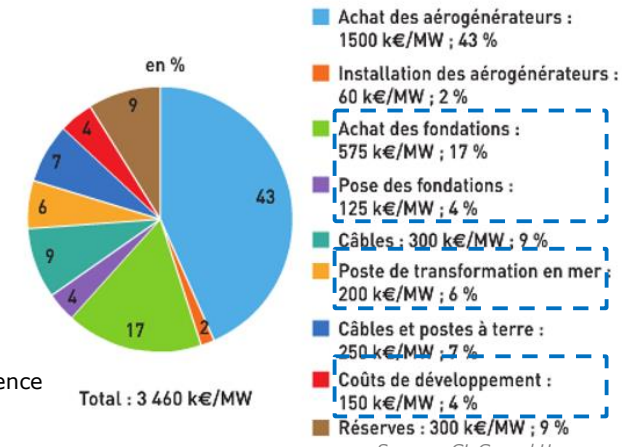


Projection effectifs 2019-2023 sur les domaines d'applications identifiés : Energies Renouvelables

### Analyse issue de nos travaux :

- Le graphique ci-contre montre la répartition moyenne des coûts d'investissement d'un parc éolien (posé), avec une **part significative pour les aérogénérateurs** (majoritairement fournis par des industriels de taille mondiale, hors du champ de l'ingénierie).
- Cependant, **entre 18% et 25% du coût d'investissement serait capté par l'ingénierie privée** selon les tailles et caractéristiques du projet (éloignement des côtes, type de transformateur, nature et profondeur du sol si éolien posé etc.)
- A noter : ces coûts d'investissements sont très différents de l'éolien terrestre (cf. partie 1), sur lequel l'appel à l'ingénierie privé est nettement plus faible (projets modulaires et standardisés).

### Répartition des coûts d'un parc éolien en mer de 500 mégawatts en mer du Nord

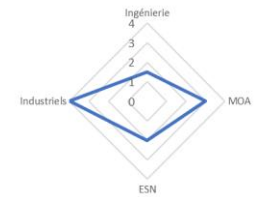


: Projets retenus (en tout ou partie) pour la quantification des besoins sur la période de référence

### Analyse issue de nos travaux :

- Bien qu'une proportion significative du coût d'investissement d'un projet éolien offshore puisse être mobilisée pour l'ingénierie, ce **coût d'investissement devrait fortement diminuer sur la période**, sous l'effet de la **massification des fermes et des investissements** (hypothèse basse de 33% de baisse retenue dans nos projections)
- En effet, la baisse devrait être plus forte sur les équipements industriels qui sont actuellement en phase de massification à l'échelle mondiale. **L'impact en valeur serait donc plus limité pour les prestations d'ingénierie spécifiques** à chaque projet (poste de transformation mer/terre, MOE fondations, études notamment).

# Besoins de recrutement et tensions sur l'emploi Recrutements et créations d'emplois



Projection effectifs 2019-2023 sur les domaines d'applications identifiés : Energies  
Renouvelables

## Détermination des phases et métiers concernés :

- L'ensemble des marchés d'ingénierie de production énergétiques renouvelables devrait générer **1 000 nouveaux emplois sur la période**, dont plus de 60% pour le seul éolien offshore qui connaîtra une forte accélération sur la période en France.
- Comme indiqué dans la partie 1, **deux phénomènes limitent la création nette d'emplois dans l'ingénierie privée en France**, par ordre croissant d'importance :
  - La **dimension modulaire et standardisée** des équipements qui limite le besoin d'ingénierie spécifique (notamment éolien terrestre et photovoltaïque)
  - La **mutualisation des métiers avec d'autres marchés d'ingénierie** énergétique, notamment Oil & Gas offshore pour qui l'éolien offshore est un levier de diversification, de maintien cyclique des effectifs... et d'attractivité des talents.

## OBJECTIFS FIXÉS AUX DIFFÉRENTES FILIÈRES EN FRANCE MÉTROPOLITAINE

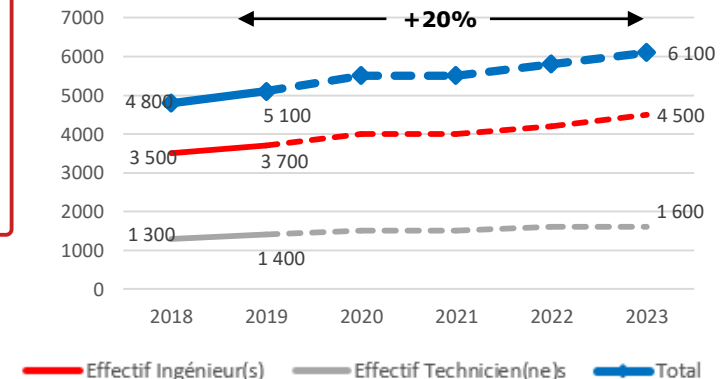
Les DOM et la Corse sont tenus de programmer leurs propres PPE

ÉLECTRICITÉ (en MW)			
Energie	Puissance installée au 31/12/2014	Puissance installée au 31/12/2018	Puissance installée au 31/12/2023
Eolien terrestre	9 313	15 000	De 21 800 à 26 000
Solaire	5 297	10 000	De 18 200 à 20 200
Hydroélectricité	25 000	25 300	De 25 800 à 26 050
Eolien en mer posé	0	500	3 000 (plus 6 000 attribués)
Energies marines	0	0	100 (entre 200 et 2 000 attribués)
Géothermie	1,5	8	53
Bois énergie	Moins de 300	540	De 790 à 1 040
Méthanisation	93*	137	De 237 à 300

Source : [ecologique-solidaire.gouv.fr-2018](http://ecologique-solidaire.gouv.fr-2018)

\* : Projets retenus pour la quantification des besoins sur la période de référence

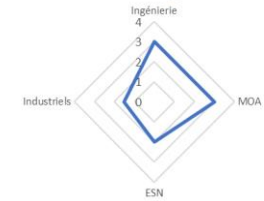
## Evolution des effectifs France 2019-2023 Domaine d'ingénierie : Energies Renouvelables - en ETP



## Les chiffres clés :

- **1,5 Mds€/an** : l'estimation de la part d'ingénierie des projets éoliens offshore France sur 2019-2023
- **85 à 90%** : la part des emplois qui devraient être pourvus par des profils existants dans les sociétés d'ingénierie, impactant d'autant les créations nettes d'emploi ci-dessous
- **1 000 créations nettes d'emploi**
- Une part de marché **inchangée à l'export** est prise en compte dans les projections.

# Besoins de recrutement et tensions sur l'emploi Recrutements et créations d'emplois




Projection effectifs 2019-2023 sur les domaines d'applications identifiés : Energie en ville

## Exemple déroulement construction et exploitation d'un réseau de chaleur

PHASE AMONT PRÉOPÉRATIONNELLE	DÉFINITION, MONTAGE DE L'OPÉRATION ET ÉTUDES PRÉOPÉRATIONNELLES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etudes d'opportunité</li> <li>Etudes de faisabilité</li> <li>Détermination de l'enveloppe financière prévisionnelle</li> <li>Préprogrammation</li> </ul>
	APPROBATION DU PRÉPROGRAMME ET DÉCISION DE LANCEMENT DE L'OPÉRATION	
PHASE OPÉRATIONNELLE	EXPLICITATION DES BESOINS DU MAÎTRE D'OUVRAGE PROGRAMME INITIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Élaboration du programme initial</li> <li>Contrôle et recadrage de l'enveloppe financière prévisionnelle</li> </ul>
	APPROBATION DU PROGRAMME INITIAL ET DE L'ENVELOPPE FINANCIÈRE PRÉVISIONNELLE ET DÉCISION DE CONSULTATION DE LA MAÎTRISE D'ŒUVRE	
	ÉLABORATION DU PROJET : LA CONCEPTION	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mise en place et gestion du marché de maîtrise d'œuvre</li> <li>Mise en place et gestion des marchés des autres acteurs (contrôleurs, coordinateurs SP, ...)</li> <li>Programme et enveloppe financière prévisionnelle définitifs</li> <li>Suivi et validation des études</li> <li>Consultation des entreprises</li> </ul>
	NOTIFICATION DES MARCHÉS DES TRAVAUX	
	RÉALISATION DU PROJET : LES TRAVAUX	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suivi de la préparation des travaux</li> <li>Suivi de l'exécution des travaux</li> </ul>
PHASE AVANT Gestion / Exploitation	RÉCEPTION ET MISE EN SERVICE	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réception (suivi des opérations préalables à la réception et décision de réception)</li> <li>Mise en service et suivi de la garantie de parfait achèvement</li> </ul>
	Gestion / Exploitation	

Source : Amorce - ademe.fr - 2017

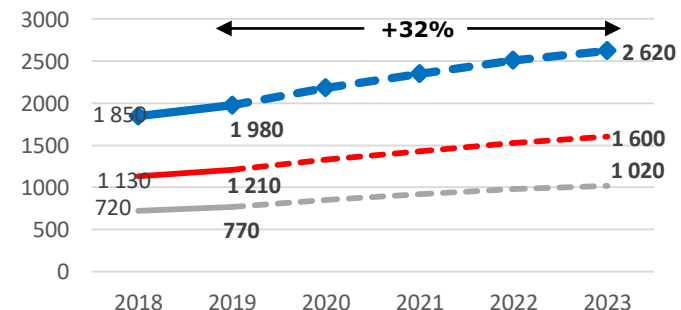
 : missions retenues pour la quantification des besoins d'ingénierie sur la période de référence

### Analyse issue de nos travaux :

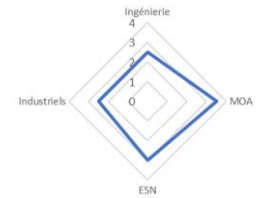
- La tableau ci-contre décrit les étapes de développement et mise en exploitation d'un réseau de chaleur (France). En effet, il s'agit de loin du **principal marché « Energie en ville »** pour l'ingénierie à l'horizon 2023.
- Le réseau de chaleur **matérialise** à lui seul **tous les élargissements caractéristiques des évolutions de l'ingénierie énergétique** sur la période : vision globale, étude détaillée et projections des besoins « chaleur ET hors chaleur », collecte de données hétérogènes, vision de la grille de distribution, infrastructures, réseaux intelligents etc.
- Nos projections tiennent compte d'une hypothèse moyenne de **80 réseaux de chaleur construits / an** sur la période, hypothèse issue des objectifs PPE en termes de chaleur.

### Evolution des effectifs France 2019-2023

Domaine d'ingénierie : Energie en ville  
(part "Energies" des projets - en ETP)



# Besoins de recrutement et tensions sur l'emploi Recrutements et créations d'emplois



Projection effectifs 2019-2023 sur les domaines d'applications identifiés : Bâtiment et parcs immobiliers

## Analyses issues de nos travaux :

- Malgré le rythme du plan de rénovation énergétique de l'habitat qui ne répond que partiellement aux attentes, le marché des bâtiments et surtout des **parcs immobiliers neufs** devrait fortement **s'accroître sur son volet énergétique**.
- Ce volet est, la plupart du temps, une **composante minoritaire des métiers d'ingénierie impliqués**. Les chiffres exprimés en ETP selon notre méthodologie (**+600 ETP sur la période pour le volet énergétique**), masquent donc la diversité et le volume des acteurs impliqués sur ces enjeux.
- Malgré un **scénario plus pessimiste de la construction** retenue par la filière **sur 2021-2025** (ci-dessous FF Bâtiment), le **volet énergétique devrait rester orienté à la hausse sur le segment « construction neuve » et « rénovation »**.
- Du point de vue de l'ingénierie, les métiers de conducteurs de travaux et de projeteur sont notamment **impactés par les orientations stratégiques de la filière** (ex ci-dessous).
- L'évolution introduite par le BIM et par la Data Science pourrait fortement améliorer et diversifier les services proposés sur les phases amont de conception.
- Au-delà de l'ingénierie, la filière cherche à créer un écosystème de conseil multi-énergétique.

## Evolution des effectifs France 2019-2023

Domaine d'ingénierie : Bâtiment et parcs immobiliers

(Neuf + Rénovation, part "Energies" des projets - en ETP)

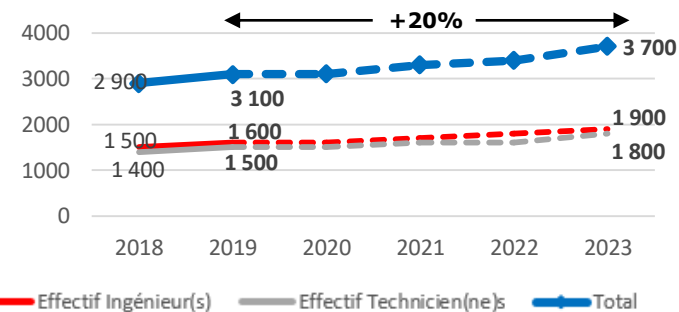


Tableau 0 - Scénario d'activité bâtiment retenu à l'horizon 2025

ÉVOLUTIONS ANNUELLES MOYENNES (EN VOLUME)	2021 / 2015	2025 / 2021
Logement neuf	2,8 %	- 0,9 %
Non-résidentiel privé neuf	6,3 %	- 8,3 %
Non-résidentiel public neuf	1,1 %	+ 1,8 %
Entretien-amélioration logement	1,1 %	- 1,0 %
Entretien-amélioration non-résidentiel	1,1 %	- 1,2 %
<b>BÂTIMENT</b>	<b>2,1 %</b>	<b>- 1,5 %</b>

Source : FFB

## Exemple d'évolutions stratégiques et évolutions métiers

### ÉLARGIR LES COMPÉTENCES

Obtenir des marchés plus importants

Diversifier les services proposés

Exemples  
Digital  
BIM

### DÉVELOPPER DES OFFRES SPÉCIFIQUES

Différenciation

Montée en gamme

Apport de plus de valeur aux clients

Exemples  
Eco-construction  
Construction modulaire  
Produits nouveaux

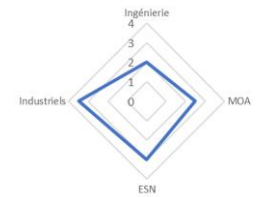
### ÉTENDRE LE MAILLAGE DU TERRITOIRE

Ouverture de nouveaux sites

Croissance externe

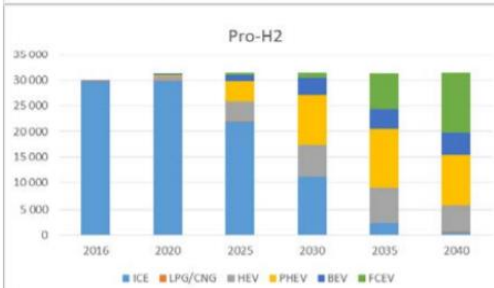
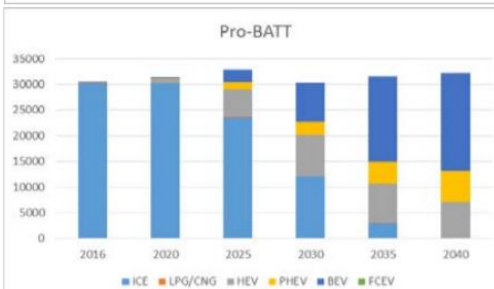
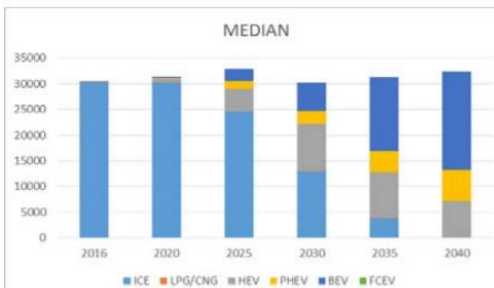
Partenariats stratégiques

# Besoins de recrutement et tensions sur l'emploi Recrutements et créations d'emplois



Projection effectifs 2019-2023 sur les domaines d'applications identifiés : Mobilité sobre

Évolution du parc de véhicules à l'horizon 2040<sup>1</sup>



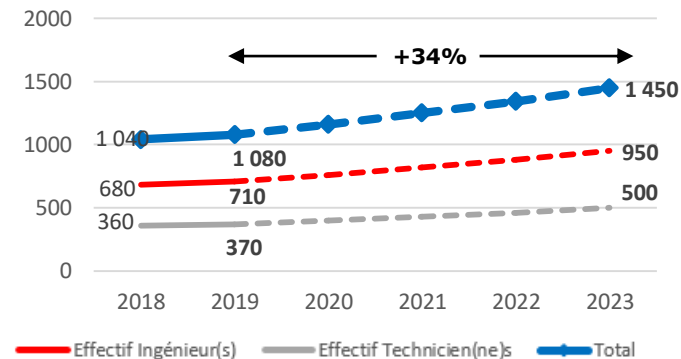
Source : Assemblée nationale - 2019

## Analyse issue de nos travaux :

- Les services d'ingénierie liés à la mobilité sobre sont principalement focalisés sur la **transformation du parc automobile français** (plus de 30 millions de véhicules) **et des infrastructures de recharge électrique qui conditionnent la réussite des technologies actuelles.**
- Selon le scénario médian ci-contre, la part des équipements « zéro émission » devrait tripler tous les 5 ans pour devenir majoritaire en 2035
- **L'incertitude principale réside dans le développement industrialisé de la pile à combustible** (infrastructure différente) à partir de 2030, n'impactant pas directement la période étudiée. Les spécialistes nuancent donc la croissance des infrastructures « pro-batteries » à l'horizon 2025 (-25% du prévisionnel dans nos projections), attendant d'identifier la technologie dominante. Celle-ci devrait probablement se stabiliser autour de 2025.
- La **construction de plusieurs usines industrielles de batteries en Europe**, annoncée en 2019, favoriserait le scénario « pro-batteries » mais celui-ci pourrait encore s'avérer transitoire avant une nouvelle évolution technologique et infrastructurelle.

## Evolution des effectifs France 2019-2023

Domaine d'ingénierie : **Mobilité sobre**  
(part "Energies" des projets - en ETP)



## Les données clés :

- **65 %** : la part des services et infrastructures de recharge sur le total des marchés d'ingénierie « mobilité sobre » pris en compte dans ces projections
- **400 créations nettes d'emplois sur 5 ans**, notamment au sein d'opérateurs digitaux, les industriels du secteur captant la majorité de l'ingénierie
- Une interconnexion forte de prestations et de métiers avec les opérateurs Smart Grids

# Besoins de recrutement et tensions sur l'emploi

## Recrutements et créations d'emplois



Méthodologie de consolidation et de sélection des métiers approfondis

### Méthodologie :

- La consolidation des effectifs et des créations nettes d'emploi par marché d'ingénierie énergétique a été réalisée, autant que possible, par **consolidation de projets validés et de modèles économiques de projets actualisés pour 2019-2023**.
- Cette méthodologie a permis de **ventiler**, sur une partie significative des marchés, **les différentes projections selon les phases et donc les métiers mobilisés**.
- Cette méthodologie a été **croisée avec une démarche d'actualisation des contenus métiers** (partie suivante), permettant **d'anticiper l'impact quantitatif d'évolutions qualitatives** (ex : gains de productivité sur les tâches potentiellement digitalisées, changements dans l'organisation du travail et des interactions etc.)
- Ces projections ont fait apparaître **8 métiers plus particulièrement impactés sur une base qualitative et quantitative**, qu'ils fassent déjà partie du référentiel des métiers d'Ingénierie de l'OPIIEC ou non :
  - Chef de projet
  - Conducteur de travaux
  - Projeteur
  - Ingénieur procédés
  - Technicien/Ingénieur exploitation/maintenance
  - Ingénieur Géosciences (absent du référentiel Ingénierie à ce jour)
  - Data Scientist (absent du référentiel ingénierie à ce jour)
  - Architecte Internet des objets (IoT - absent du référentiel ingénierie à ce jour)

Les développements suivants illustrent uniquement les projections d'effectifs sur ces 8 métiers, la partie qualitative des évolutions étant réalisée au paragraphe suivant.



# Besoins de recrutement et tensions sur l'emploi

## Cartographie des tensions

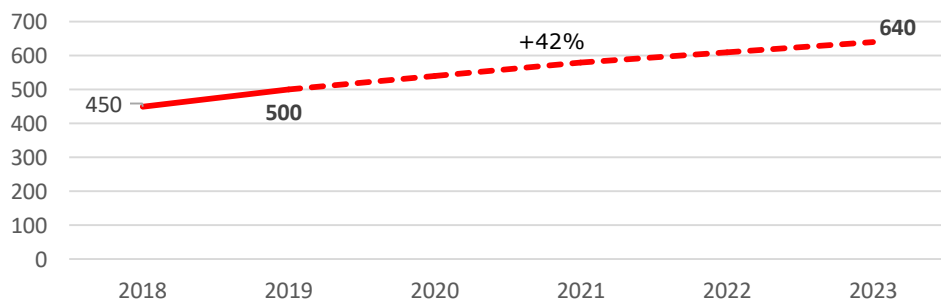


Projection effectifs 2019-2023 sur 8 métiers identifiés

### Evolution des effectifs France 2019-2023

Métier : Data Scientist - en ETP  
(part "Energies" des projets)

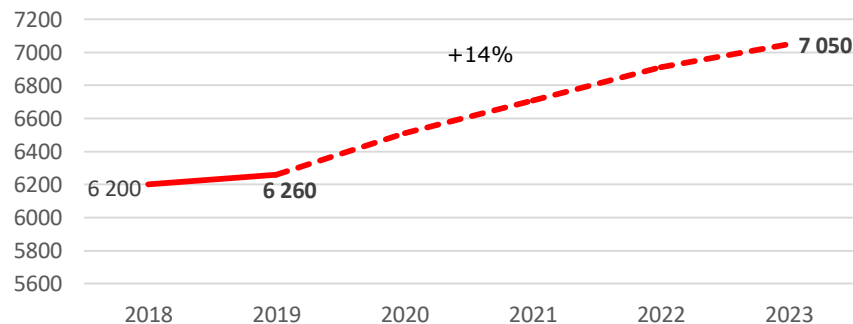
Tension



### Evolution des effectifs France 2019-2023

Métier : Projeteur y.c BIM - en ETP  
(part "Energies" des projets)

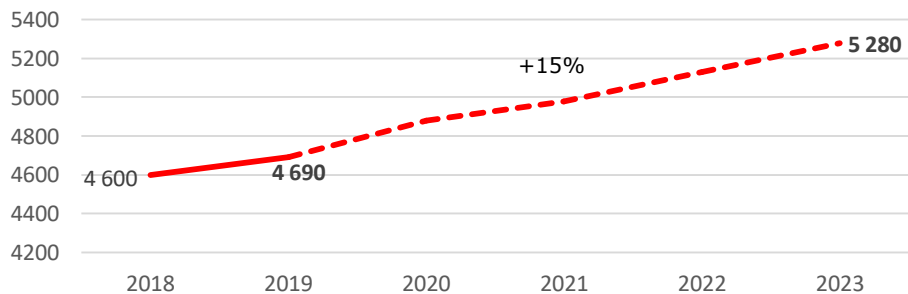
Tension



### Evolution des effectifs France 2019-2023

Métier : Conducteur de travaux - en ETP  
(part "Energies" des projets)

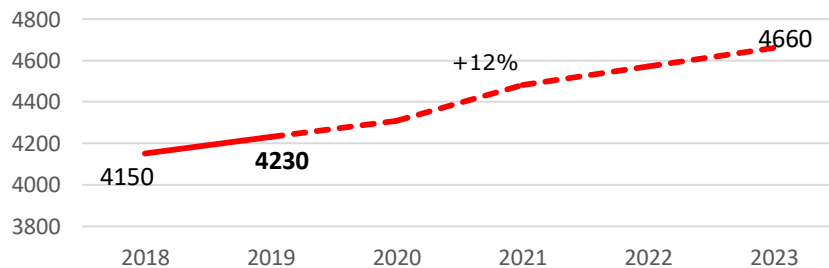
Tension



### Evolution des effectifs France 2019-2023

Métier : Ingénieurs procédés  
(part "Energies" des projets)

Tension



# Besoins de recrutement et tensions sur l'emploi

## Cartographie des tensions

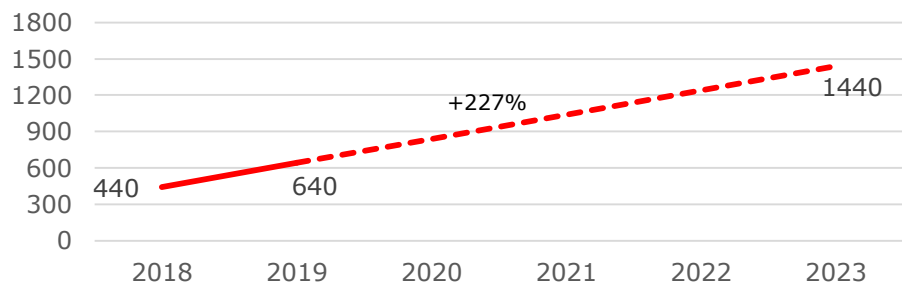


Projection effectifs 2019-2023 sur 8 métiers identifiés

### Evolution des effectifs France 2019-2023

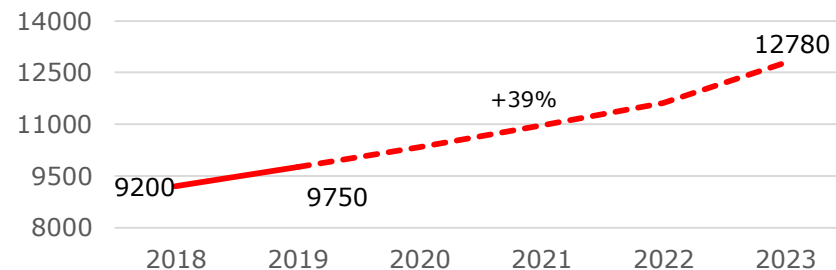
**Métier : Architecte internet des objets**  
(part "Energies" des projets)

Tension



### Evolution des effectifs France 2019-2023

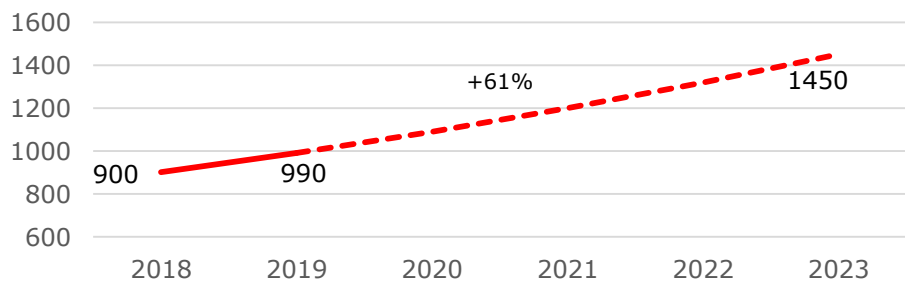
**Métier : Chef de projet**  
(part "Energies" des projets)



### Evolution des effectifs France 2019-2023

**Métier : Ingénieur géosciences**  
(part "Energies" des projets)

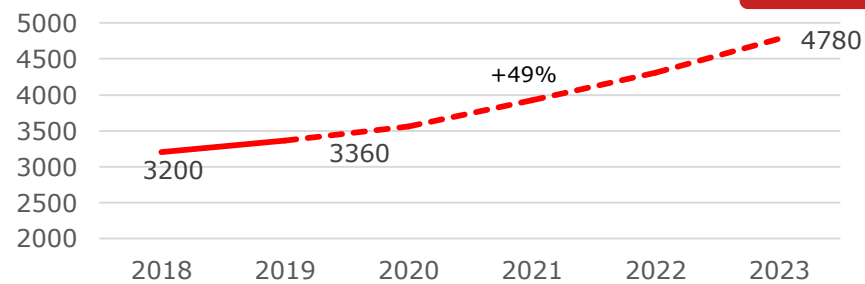
Tension



### Evolution des effectifs France 2019-2023

**Métier : Tech./Ingé. Exploitation / maintenance**  
(part "Energies" des projets)

Tension



# Sommaire

1. Panorama de la Transition Energétique française et mondiale
- 2. Analyse prospective des impacts emploi, compétences et formations en France**
  - a. Analyse prospective de l'activité et conséquences sur l'emploi
  - b. Analyse des tendances et besoins de compétences par métiers ▶**
  - c. Analyse de l'offre de formation et de son adéquation aux besoins
3. Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche

# Analyse des tendances et besoins de compétences par métiers

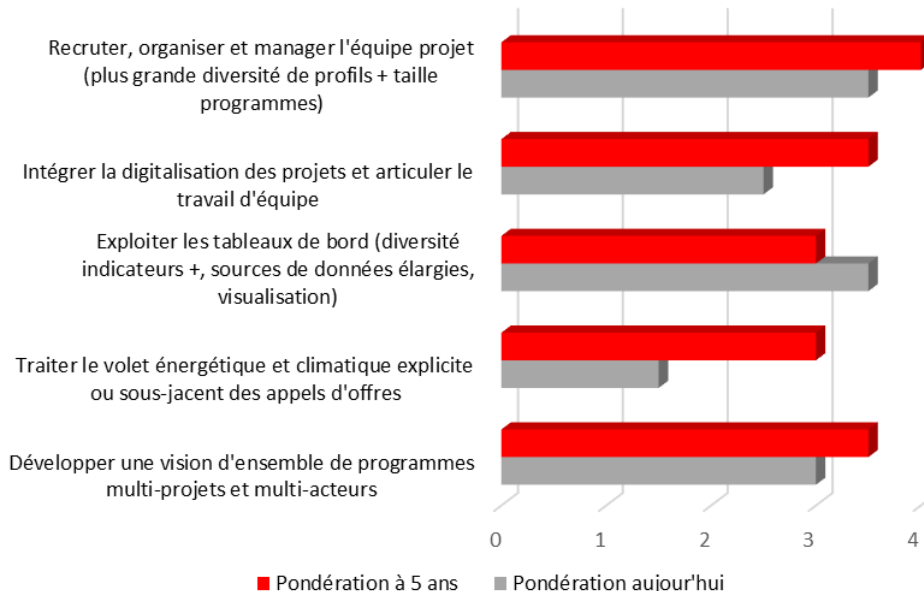
## Analyse qualitative des besoins

Evolutions anticipées à 5 ans sur les premiers métiers identifiés (dans le champ de l'Ingénierie)

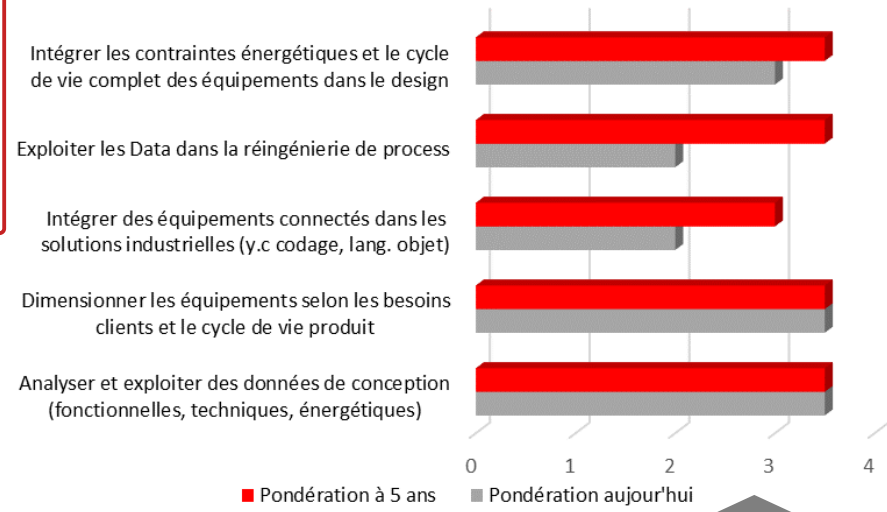
### Métier Chef de projet :

- Dans un marché qui se repositionnerait progressivement vers la **vision globale énergétique**, le Chef de Projet devra **mettre en œuvre cette vision au quotidien**, auprès des équipes internes, clients, partenaires
- Cela se traduit notamment par la **diversification des acteurs** projets, des **indicateurs** de performance, des **profils** équipes.
- La taille des projets pourrait également s'accroître pour favoriser la cohérence des programmes, nécessitant une évolution d'échelle pour ce métier

### Evolution besoins de compétences clés - Chef de projet



### Evolution besoins de compétences clés - Ingénieur procédés



### Métier Ingénieur Procédés :

- Les opérations de design **seront plus nombreuses et plus complexes** dans tous les domaines de spécialités traditionnels, renouvelables + efficacité énergétique
- Les besoins en ingénieurs procédés sont aussi fortement impactés par la **rationalisation des projets énergétiques**, notamment Oil & Gas
- L'arrivée de **Data dans les opérations de design** constitue une nouvelle approche, notamment dans l'expression du besoin (devenant anticipée sur « base data »)

# Analyse des tendances et besoins de compétences par métiers

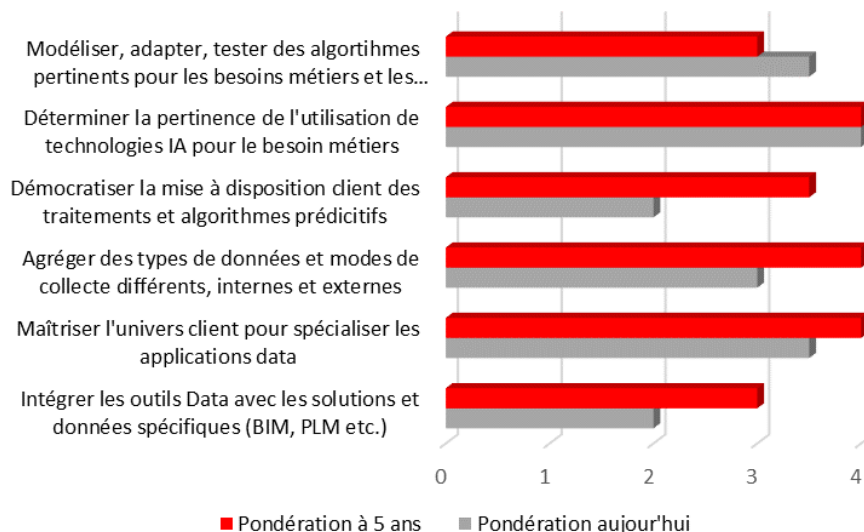
## Analyse qualitative des besoins

Evolutions anticipées à 5 ans sur les premiers métiers identifiés (dans le champ de l'Ingénierie)

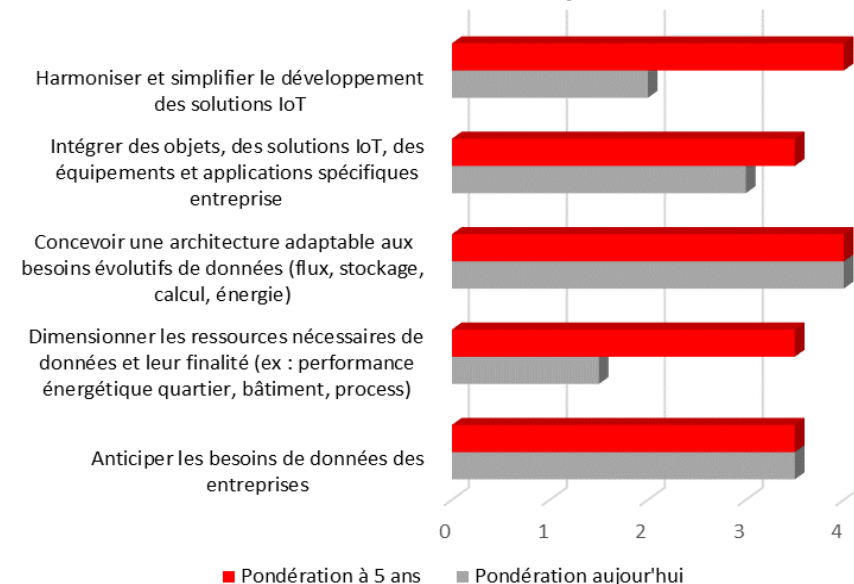
### Métier Data Scientist :

- Métier qui pourrait introduire une **rupture des modèles économiques** dans le domaine de l'ingénierie énergétique qui disposera de **beaucoup de données disponibles** sur la période et au-delà
- Même si des avancées sont visibles dans la **maintenance prédictive des équipements**, les plus fortes perspectives concernent la **productivité des opérations lourdes et répétitives** (recherche réglementaire, documentaire etc.), représentant une charge importante
- Cependant, la **coordination des métiers techniques et non-techniques** est une **condition de réussite de la Data Science**, notamment pour l'Ingénierie

### Evolution besoins de compétences clés - Data Scientist



### Evolution besoins de compétences clés - Architecte Internet des Objets



### Métier Architecte IoT :

- Ce métier illustre l'**aspect écosystémique** de la finalité « Data Science » poursuivie par l'Ingénierie.
- L'Architecte IoT est un **expert multidisciplinaire** qui fait le pont entre les besoins métiers et techniques
- Sa capacité à **concentrer, automatiser et démocratiser des flux et infrastructures de données**, y compris à l'échelle mondiale, devrait fortement accentuer son développement

# Analyse prospective de l'activité et besoins de compétences

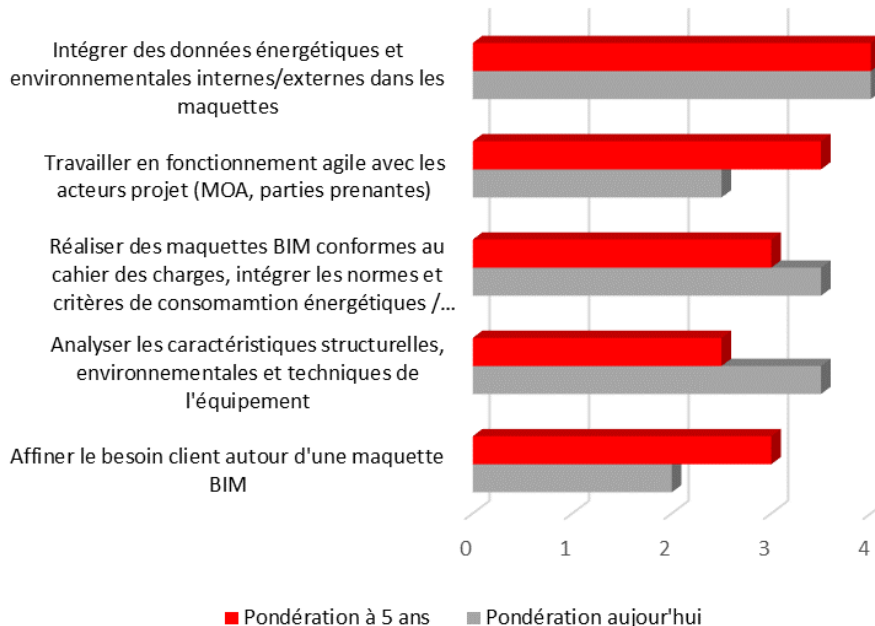
## Analyse qualitative des besoins

Evolutions anticipées à 5 ans sur les premiers métiers identifiés (dans le champ de l'Ingénierie)

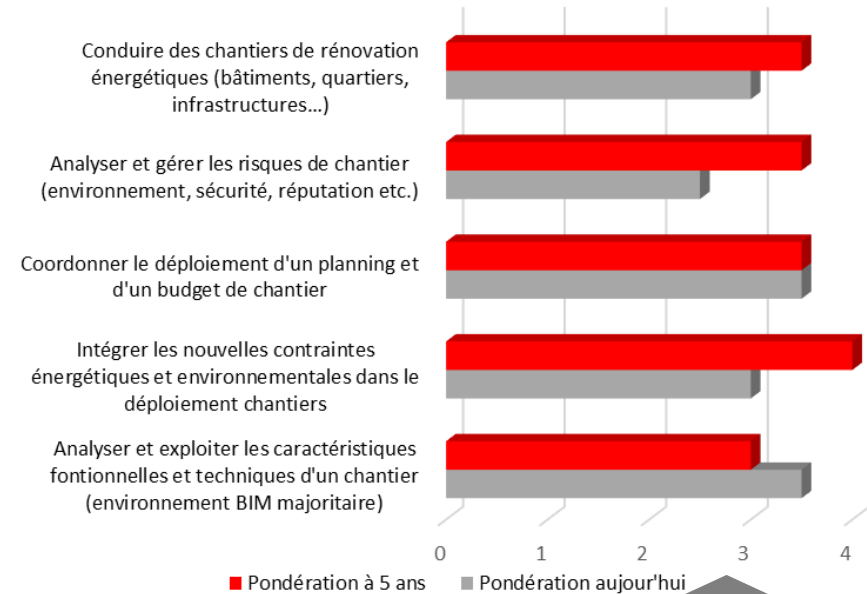
### Métier Projeteur :

- Une quasi-généralisation du **BIM à horizon 3 ans**. Un mode de développement agile et collaboratif des projets qui devrait s'accroître en conséquence
- Un fort besoin de **vision globale des enjeux** environnementaux, climatiques et énergétiques qui **se traduit dans les options techniques retenues au quotidien** (forte visibilité client sur ce point)

### Evolution besoins de compétences clés - Projeteur y.c BIM



### Evolution besoins de compétences clés - Conducteur de travaux



### Métier Conducteur de travaux :

- Une proportion plus forte de chantiers de rénovation, dont un volet énergétique, qui impose une **vision plus globale des enjeux dans les méthodes de management** (risques, technique, humain, projet)
- Une **diversification des interactions**, notamment en amont du chantier et via **le BIM**

# Analyse prospective de l'activité et besoins de compétences

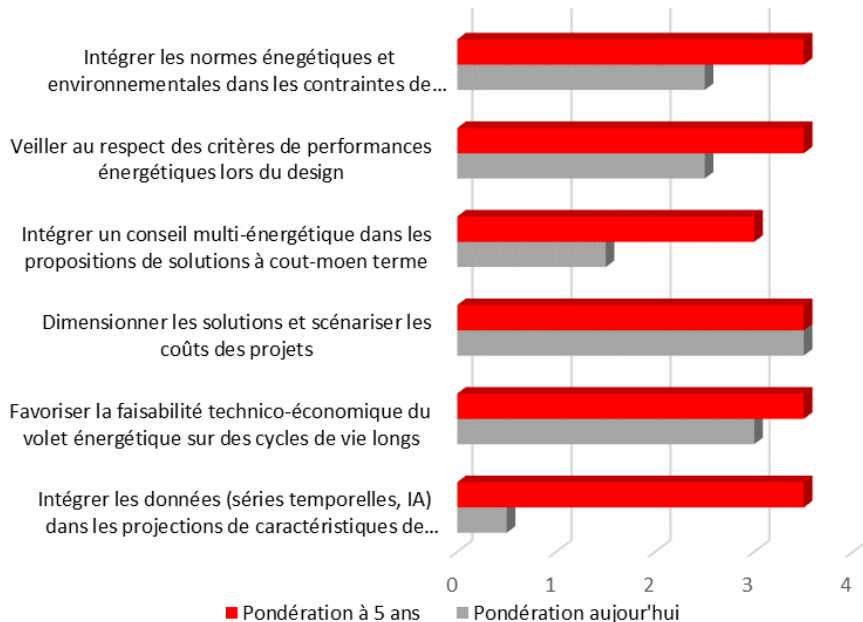
## Analyse qualitative des besoins

Evolutions anticipées à 5 ans sur les premiers métiers identifiés (dans le champ de l'Ingénierie)

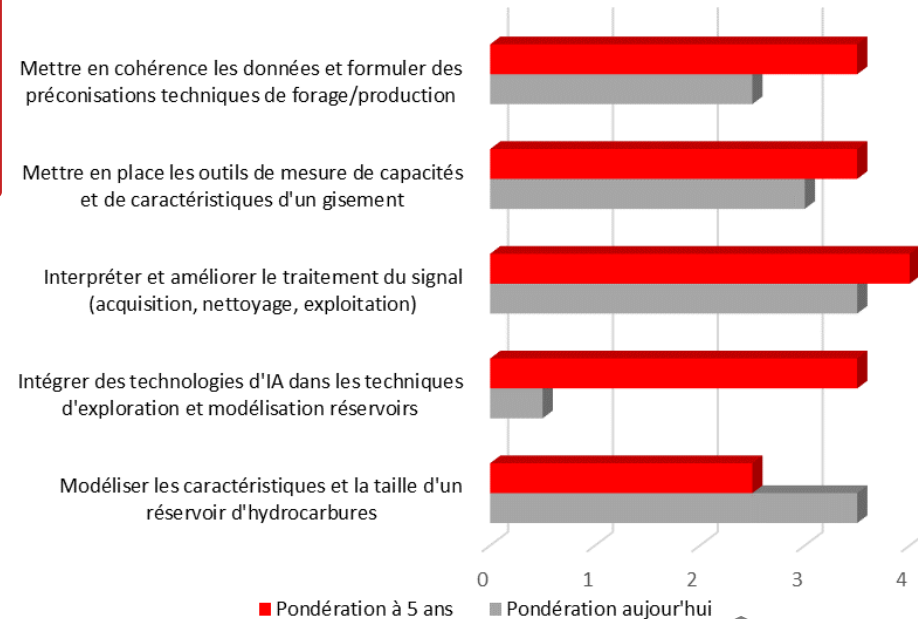
### Métier Technicien/Responsable exploitation-maintenance :

- Métier fortement impacté par les améliorations sur le cycle de vie des équipements, des **outils de simulation et de Data Science** (notamment maintenance prédictive)
- Importance de la **réglementation** thermique puis environnementale sur les méthodes
- Une **capacité de conseil et de prospective accrue sur le long terme** (consommation, ressources, technologies).

### Evolution besoins de compétences clés - Tech/Resp. Exploitation/maintenance



### Evolution besoins de compétences clés - Ingénieur Géosciences



### Métier Ingénieurs Géosciences :

- **Une très forte baisse des effectifs** suite à la crise de 2014 et le quasi-gel de ces opérations
- Une **diversification** vers les opérations éolien offshore
- **Un vivier à reconstituer mais pas à l'identique**
- Intégration des techniques de **Data Science** qui **modifie méthodes et productivité** des ressources

# Analyse des tendances et besoins de compétences par métiers

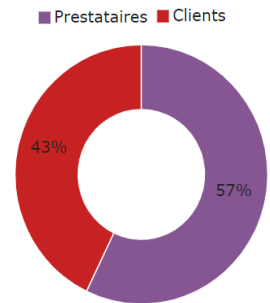
## Analyse de l'enquête statistique

Une enquête statistique réalisée sur la base d'un questionnaire en ligne

### Méthodologie de l'enquête statistique :

- Enquête sous forme d'un questionnaire en 3 parties :
  1. Profil de l'organisation
  2. Vision de l'énergie de demain
  3. Vision des compétences de demain à mobiliser pour la Transition énergétique
- Questionnaire **proposé en ligne entre le 14 mars et le 17 mai 2019, par des canaux de diffusion divers** : emails à une base de plus de 365 contacts, partage via la newsletter interne d'EY, partage via LinkedIn, emails à la base de contacts du Syntec.
- **104 répondants** au questionnaire, dont 46% ayant fourni des réponses partielles significatives.

Répartition des répondants



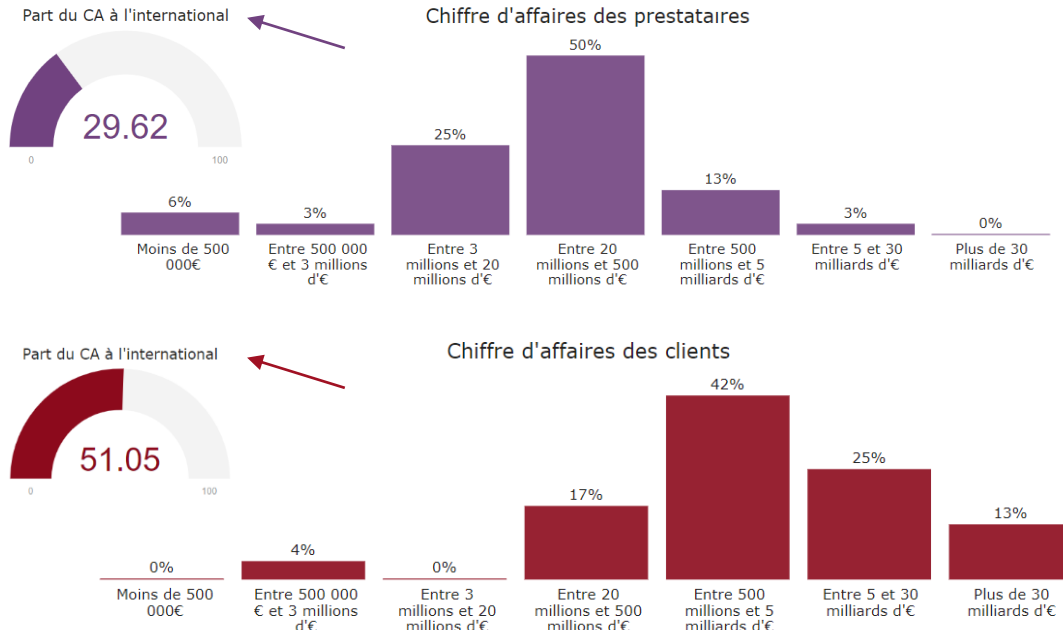
### - Caractéristiques des répondants :

#### Prestataires

- Entreprises de taille **moyenne à grande** : 66% ont un CA de plus de 20M €, 65% sont des entreprises de plus de 250 salariés.
- Des entreprises **moins internationalisées qu'attendu** : 76% des entreprises réalisent moins de 50% de leur CA à l'étranger.

#### Clients

- Majoritairement des **grandes entreprises** : 79% ont un CA de plus de 500M €, 79% sont des entreprises de plus de 1 000 salariés.
- Des entreprises **fortement internationalisées** : 65% réalisent plus de 50% de leur CA à l'étranger, et 71% sont implantées hors France, principalement en Europe.





# Analyse des tendances et besoins de compétences par métiers

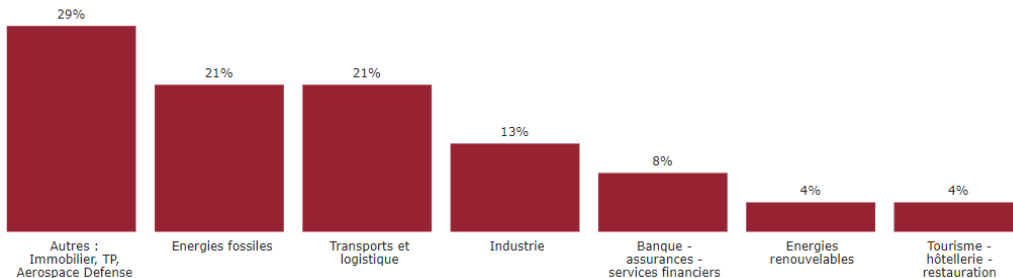
## Analyse de l'enquête statistique

Des prestataires intervenant majoritairement en phase de conception des projets, pour des clients de divers secteurs

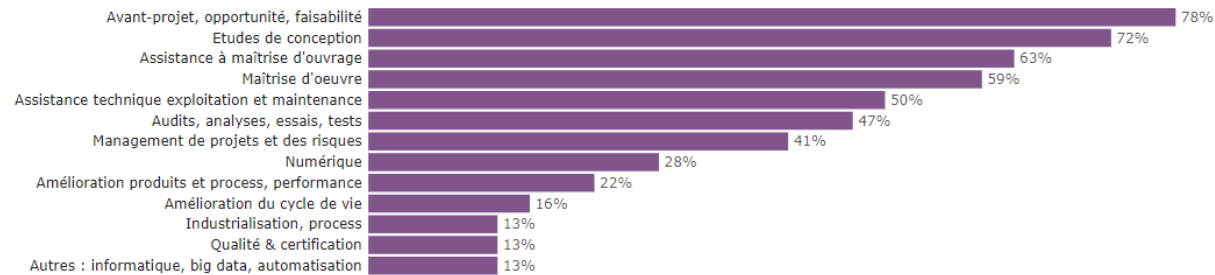
### Prestataires

- Des prestataires réalisant principalement des prestations d'avant-projet, des études de conception, de l'assistance à maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'œuvre.
- **Principales prestations en matière de TE dans les usages** : énergie et réseaux en ville, bâtiments et parcs immobiliers, production d'ENR, mobilité et infrastructures de transports.
- Principaux clients : secteur public, industrie, ENR, énergies fossiles, énergie nucléaire (B to B)
- Des prestataires **connaissant relativement bien les formations spécialisées en matière d'énergie dans leur domaine** : 50% déclarent en avoir une connaissance bonne à très bonne.

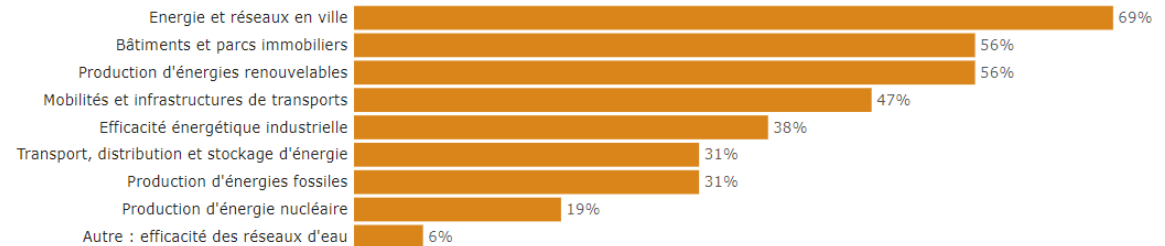
Secteurs d'activité des clients



Prestations d'ingénierie proposées par les prestataires



Prestations en matière de Transition énergétique chez les prestataires



### Clients

- Des entreprises de différents secteurs : énergies fossiles, transport et logistique, industrie, services financiers, ENR, tourisme-hôtellerie-restauration, immobilier, travaux publics, aérospatial.
- Des clients **connaissant moins bien que les prestataires les formations spécialisées en matière d'énergie** : 27% déclarent ne pas en connaître.

# Analyse des tendances et besoins de compétences par métiers

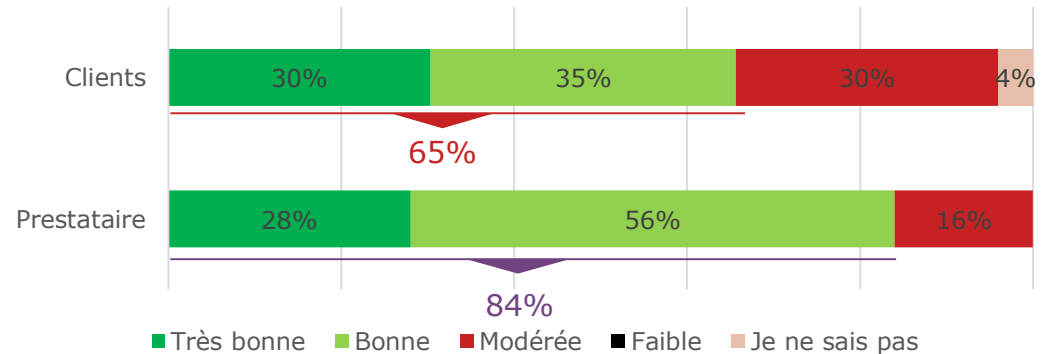
## Analyse de l'enquête statistique

Les clients et les prestataires sont plutôt optimistes quant aux impacts de la TE sur leurs activités

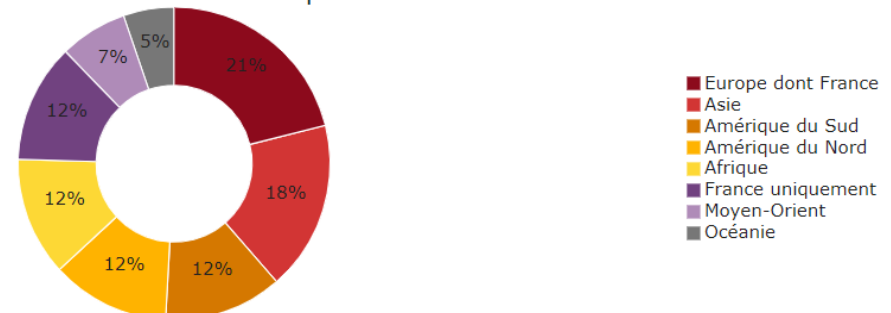
### Synthèse des impacts de la TE sur les clients et les prestataires :

- Les prestataires sont plus confiants que les clients sur l'impact de la TE sur leurs activités : ils sont **84%** à considérer que la TE aura un impact positif ou très positif sur leurs activités, contre **65% des clients**.
- **Les prestataires ont une connaissance relativement plus élevée que les clients en matière de TE** : ils sont **84%** à déclarer que leur entreprise dispose d'une bonne ou d'une très bonne connaissance des sources énergétiques possibles pour leur entreprise, contre **65% pour les clients**. Ce point constitue un **axe de différenciation ressorti dans de multiples entretiens de l'étude**.
- Sur le plan géographique, les enjeux énergétiques des clients se concentrent principalement en **Europe** et en **Asie**. Nous notons toutefois un équilibre des réponses sur les continents émergents (hors Amérique du Nord) qui posent la question de la couverture mondiale des acteurs d'ingénierie pour certains marchés.

Connaissance en matière de sources énergétiques



Zones géographiques où se situent les principaux enjeux énergétiques des clients sur les 5 prochaines années



# Analyse des tendances et besoins de compétences par métiers

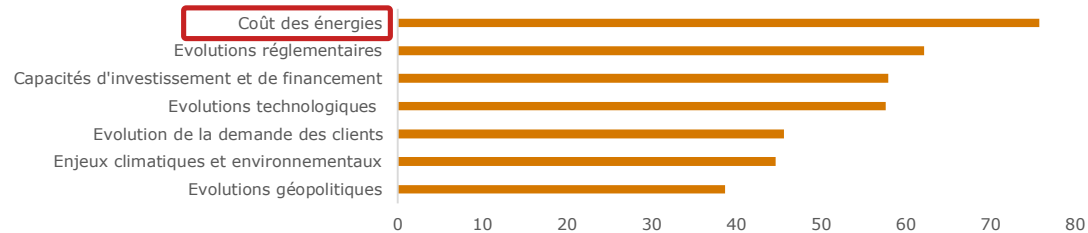
## Analyse de l'enquête statistique

Les facteurs influençant les choix énergétiques des clients sont à la fois financiers et réglementaires

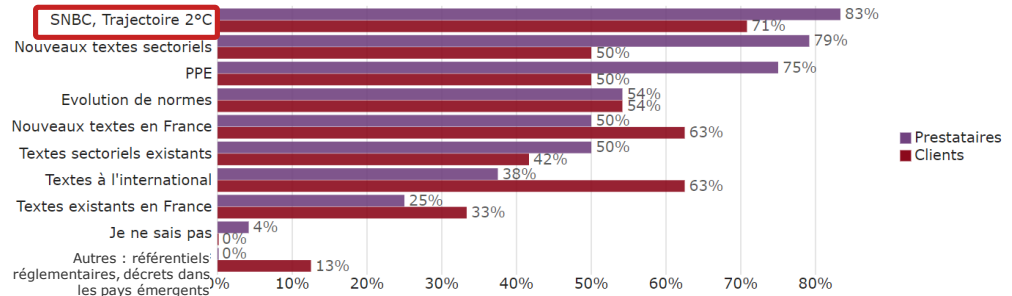
### Synthèse des facteurs influençant les choix énergétiques des clients et des prestataires :

- Le **coût des énergies** est de loin le facteur qui influencera le plus les choix énergétiques des clients dans les 5 prochaines années. Il est suivi par les **évolutions réglementaires**.
- La **SNBC** est le premier axe impactant les activités à la fois des prestataires et des clients. Les prestataires sont ensuite plus impactés par les nouveaux textes sectoriels et la PPE, tandis que les clients le sont plus par des textes à l'international et les nouveaux textes en France.
- Ces points matérialisent **la vision économique et stratégique de plus en plus large** qui caractérise les acteurs.

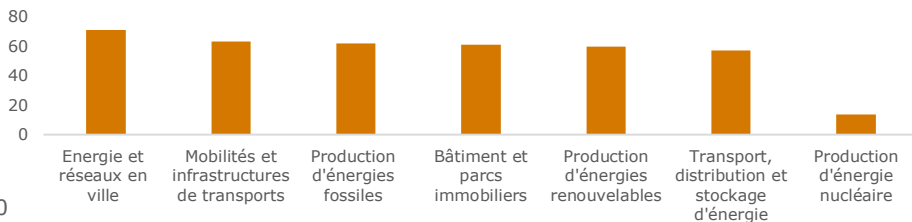
Facteurs d'influence des choix énergétiques des clients dans les 5 prochaines années sur une échelle de 1 à 100



Textes impactant les activités des prestataires et des clients sur les 5 prochaines années



Facteurs de gains d'efficacité énergétique dans les activités des clients sur une échelle de 1 à 100



### Synthèse des gains potentiels d'efficacité énergétique des clients :

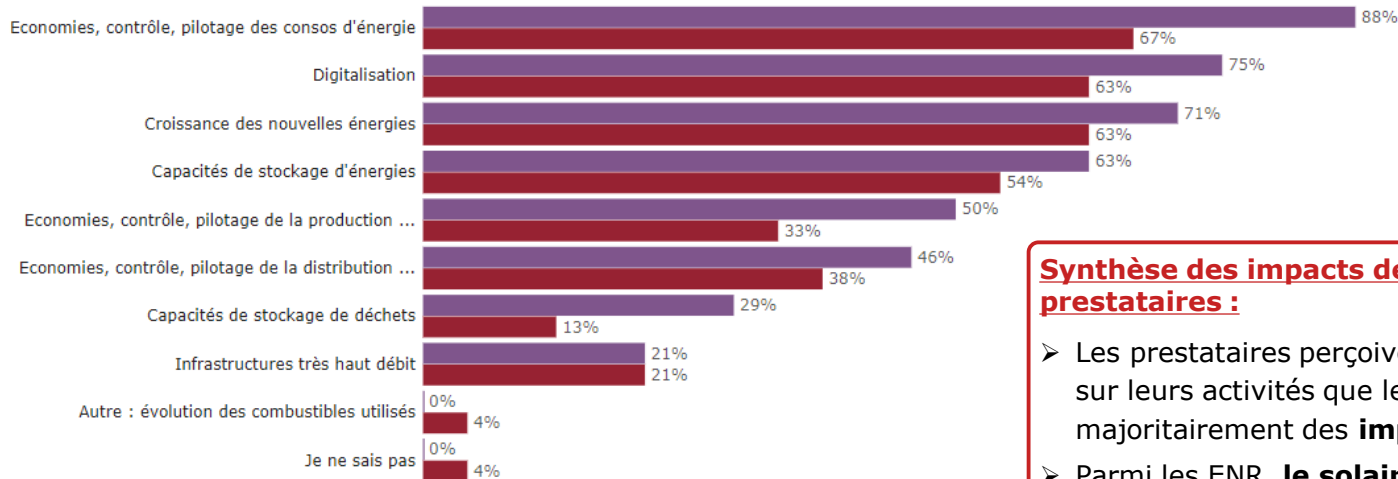
- Pour les clients, les **gains d'efficacité énergétique** se situeront principalement sur les vecteurs « Usages », dans les **énergies et réseaux en ville**, la **mobilité** et le **bâtiment**, mais très peu dans la production d'énergie.

# Analyse des tendances et besoins de compétences par métiers

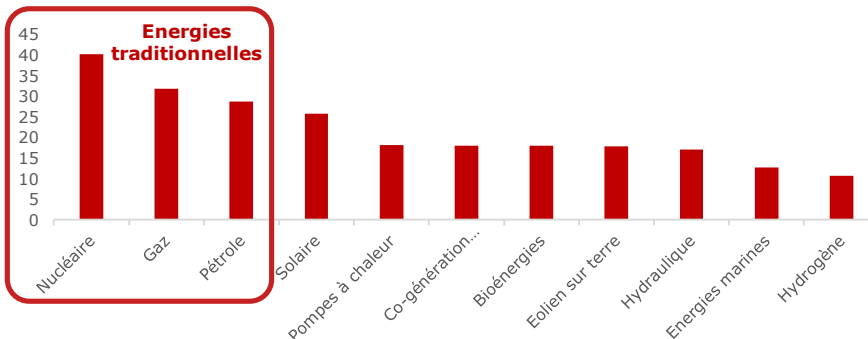
## Analyse de l'enquête statistique

Les énergies renouvelables vont impacter les activités des clients et des prestataires, mais les énergies traditionnelles resteront indispensables

Tendances les plus prometteuses sur les 5 prochaines années



Besoins énergétiques des clients dans les 5 prochaines années sur une échelle de 0 à 100



### Synthèse des impacts de la TE sur les clients et les prestataires :

- Les prestataires perçoivent un impact plus fort des EnR sur leurs activités que les clients, mais tous anticipent majoritairement des **impacts à moins de 3 ans**.
- Parmi les ENR, **le solaire, l'éolien terrestre et les bioénergies** seraient les plus prometteurs pour les clients à horizon 5 ans. Cependant, **les énergies traditionnelles maintiendront leur place prépondérante dans le mix énergétique**.
- Les tendances les plus prometteuses sont les mêmes pour les activités des prestataires et des clients, et alignées avec les objectifs de la PPE : **économies, contrôle et pilotage des consommations d'énergie, digitalisation et croissance des nouvelles énergies**.

# Analyse des tendances et besoins de compétences par métiers

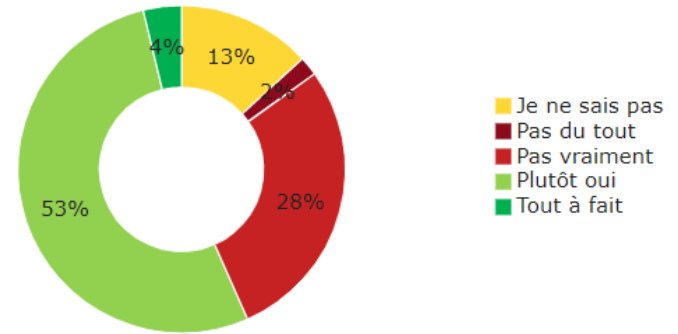
## Analyse de l'enquête statistique

Des efforts sont à fournir pour que la formation réponde au mieux aux besoins des clients et prestataires

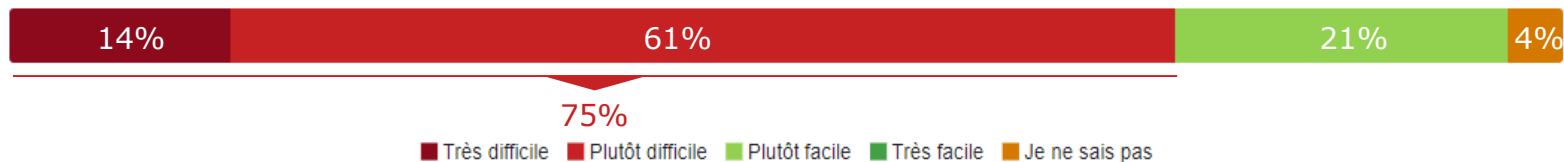
### Synthèse des tendances de recrutement :

- Les entreprises **recrutent actuellement des profils spécialisés pour des projets de TE** : les prestataires sont 61% à le faire, et les clients 58%.
- Les prestataires et les clients rencontrent tous des **difficultés à recruter ces professionnels** : ils sont 63% à trouver le recrutement plutôt difficile ou très difficile.
- Si la majorité des répondants considèrent que le système de formation français répond bien à leurs besoins de compétences en matière d'énergies, ils sont près de **30% à considérer qu'il n'y répond pas vraiment**.

Adéquation du système de formation français avec les besoins en compétences en matière d'énergies des prestataires et clients



### Niveau de difficulté de recrutement



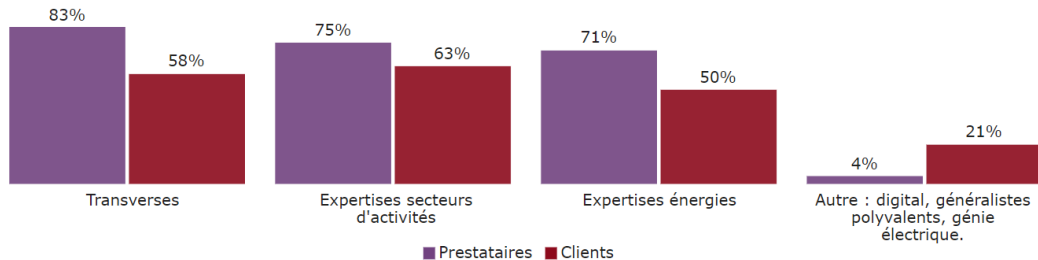
■ Très difficile ■ Plutôt difficile ■ Plutôt facile ■ Très facile ■ Je ne sais pas

# Analyse des tendances et besoins de compétences par métiers

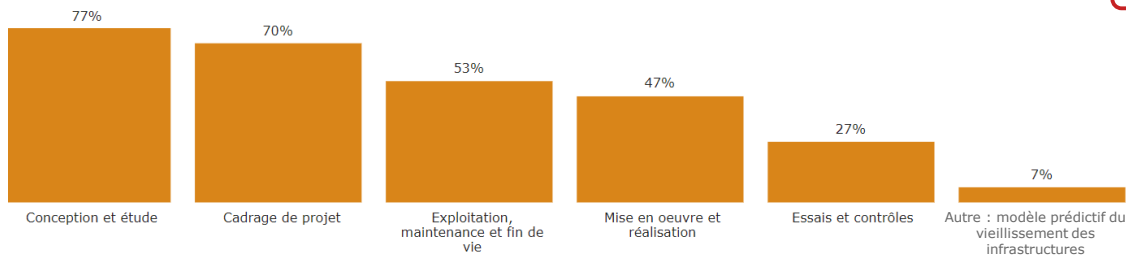
## Analyse de l'enquête statistique

Un secteur qui recrute principalement des ingénieurs généralistes, ayant de plus en plus de compétences sectorielles et digitales

Principaux domaines de compétences mobilisés pour la TE sur les 5 prochaines années



Principaux métiers mobilisés pour la TE sur les 5 prochaines années pour les prestataires



### Synthèse des compétences et métiers mobilisés :

- Les clients et prestataires recherchent majoritairement des **profils généralistes disposant de compétences transverses** (management de projet, juridique, économie etc.), mais aussi des experts sectoriels et énergies.
- Les candidats devraient de plus en plus avoir des **compétences digitales** pour répondre aux besoins des recruteurs sur le volet énergétique des projets.
- Dans les 5 prochaines années, les prestataires anticipent des besoins en main d'œuvre principalement dans les phases de **conception / étude** et de **cadrage de projet**. Ce point **confirmerait la tendance au repositionnement sur ces segments**, constatée pendant les entretiens de l'étude.

Exemples de profils recrutés



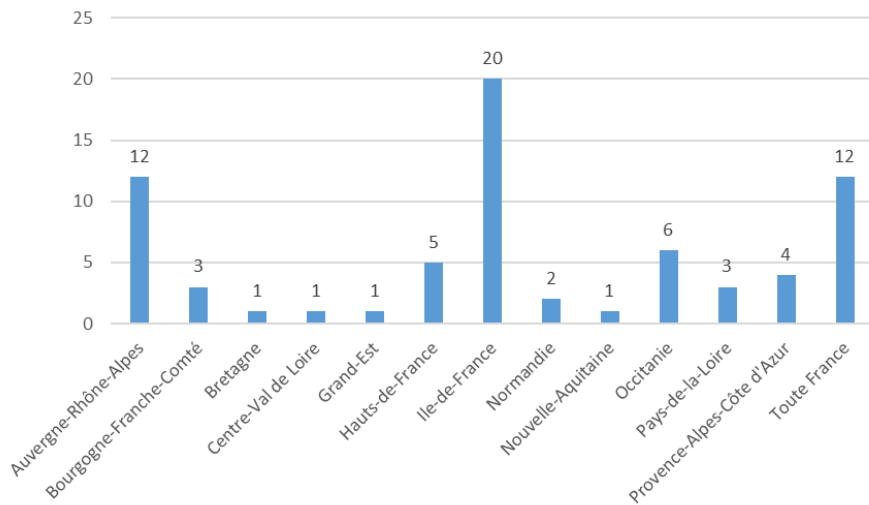
# Sommaire

1. Panorama de la Transition Energétique française et mondiale
- 2. Analyse prospective des impacts emploi, compétences et formations en France**
  - a. Analyse prospective de l'activité et conséquences sur l'emploi
  - b. Analyse des tendances et besoins de compétences par métiers
  - c. Analyse de l'offre de formation et de son adéquation aux besoins ▶**
3. Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche

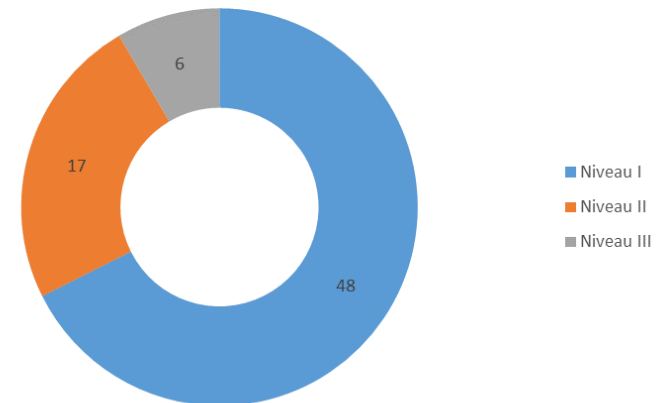
# Panorama de la formation initiale

71 formations initiales spécialisées dans les énergies recensées en France, et plus de 250 titres et certifications présentant une coloration énergétique significative

Répartition des formations initiales recensées - 2019



Répartition des formations initiales recensées - 2019



## Analyses issues de nos travaux :

- Sur le plan des formations initiales, un **accroissement important de l'offre est attendu sur la période 2019-2023**, notamment lié aux énergies renouvelables. Cette croissance a déjà été entamée depuis 3 ans.
- Une offre historique spécialisée en nucléaire (ex : Grenoble INP), en Oil & Gas (ex : IFPEN) qui se diversifie dans les énergies renouvelables.
- Sur le plan géographique, la répartition de l'ensemble des titres et certifications recensés est analogue à la distribution des recrutements, avec une prédominance des régions Ile-de-France et Auvergne-Rhône-Alpes.

Du point de vue de l'ingénierie, on observe une « **dépendance** » **moins forte aux formations spécialisées** dans les énergies, pour 3 raisons :

- La **gamme de compétences de plus en plus larges qui sont demandées**, y compris à périmètre constant (digital, électricité, structures, juridique, économie, procédés, automatismes, mécanique, géosciences, biologie etc.)
- **L'attractivité plus faible sur les principaux segments** (fossiles et nucléaire), au profit des maîtres d'ouvrage notamment
- Le **manque d'offres de formations initiales** sur les jeunes diplômé(e)s **de niveau III** (31% de l'emploi dans l'ingénierie énergétique sur la période 2018 - 2022 d'après l'étude OPIIEC « Dynamiques 'emploi dans l'Ingénierie).



# Panorama de la formation professionnelle

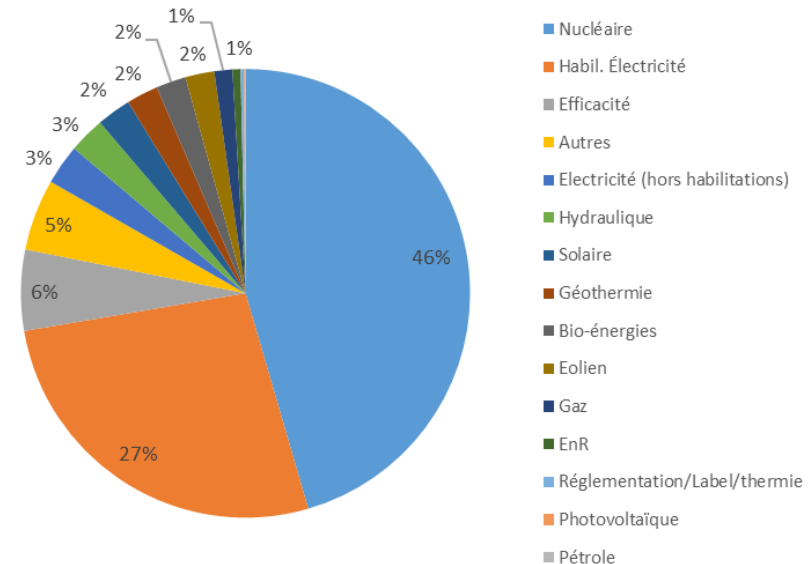
Une panel très large de formations professionnelles en lien avec la thématique de l'étude, mais une concentration sur des sujets opérationnels de court terme

## Analyses issues de nos travaux :

- Le graphique ci-contre illustre les formations professionnelles ayant fait l'objet d'une demande de financement auprès du FAFIEC en 2018, pour les entreprises relevant des codes NAF de l'Ingénierie
- L'ensemble représente 71 000 H de formation pour tous les domaines de formations liés aux énergies (hors formations longues diplômantes).
- Plus de 70% de ces heures sont mobilisées par les diverses **habilitations nucléaires et électricité**.
- En dehors de ces 2 sous-domaines, on peut constater une forte dispersion des demandes pour des formations spécialisées dans une ou plusieurs énergies renouvelables.
- Les formations répertoriées sont à **dominante opérationnelle immédiate**, avec un enjeu métier à court terme (habilitations, labels etc.)
- Nous constatons également **une très faible part de dossiers traitant de manière large des problématiques énergétiques sectorielles et France/Monde**. Les professionnels interviewés précisent par ailleurs que les thématiques transverses sont souvent **traitées en interne**, notamment en s'appuyant sur l'expérience de personnes ayant une vision multisectorielle et/ou multi énergétique.
- Par ailleurs, les professionnels interviewés nous indiquent **une problématique récurrente de niveau d'anglais** (courant et technique), renforçant les difficultés de recrutement dans ce domaine d'ingénierie internationalisé.

## Formations professionnelles financées 2018

Source : Fafiec - 2018 - retraitement EY



## Idées clés :

- Dispersion de l'effort de formation professionnelle
- **Thématiques énergétiques transverses** plus fréquemment traitées **en interne**, sans structure pédagogique systématique, voire en **formation initiale (niveau Master)**
- **Double effort transverse/métier** à structurer.

# Analyse prospective de l'activité et besoins de compétences

## Adéquation de l'offre de formation

Panorama des principales tendances identifiées lors de cette étude et évaluation de l'adéquation de l'offre de formation actuelle

		Besoin par marché ingénierie								
Type	Tendances de besoins à 5 ans	Oil & Gas	Nucléaire	Renouvelables	Energie en ville	Bâtiment/ parcs immob.	Mobilité sobre	Distribution/ Stockage	Niveau d'adéquation du tissu formation	Remarques
TENDANCES GLOBALES	Proposer aux clients une vision multi-énergétique, y compris pour les spécialistes « mono-énergétiques », notamment dans les phases avant-vente, études et design									Un tissu de formation spécialisée majoritairement construit autour d'un type de production ou d'usages (Oil & Gas, Nucléaire, Smart Energies, EnR etc.)
	Concevoir et gérer des projets de plus en plus complexes et multidisciplinaires									Les formations initiales de niveau master prennent généralement en compte ces dimensions. Des applications sectorielles en formation professionnelle pourraient mieux compléter l'offre
	Définir une stratégie en matière de Data Science et mettre en place les ressources humaines et techniques adaptées									Applications énergies fréquentes même si les programmes sont tous multi-applications. Données accessibles et concentrées dans ce domaine. 400 formations en Data Science recensées en France
	Anticiper des cycles de vie de plus en plus longs des équipements : contraintes d'usages, d'évolution de l'environnement, techniques, coûts d'exploitation et de maintenance etc.									Encore une majorité des enseignements tournés vers les équipements neufs, avec un retard sur la dimension business en formation initiale.
	Tension globale sur le recrutement d'ingénieurs et techniciens en électricité (notamment très haute tension)									Une capacité de diplomation France stagnante pour des besoins en hausse. Meilleure attractivité des énergéticiens

# Sommaire

1. Panorama de la Transition Energétique française et mondiale
2. Analyse prospective des impacts emploi, compétences et formations en France
- 3. Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche**
4. Annexes

# Sommaire

1. Panorama du secteur, état des lieux emploi et formation
2. Analyse prospective de l'activité et dynamiques de recrutement
- 3. Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche**
  - a. Enjeux identifiés ▶**
  - b. Pistes d'actions par enjeu
  - c. Pistes d'actions par métier approfondi
4. Annexes

# Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche

## Enjeux identifiés

### Cartographie des 12 enjeux principaux identifiés dans cette étude

Les travaux de cette étude ont permis de faire ressortir des enjeux transverses et spécifiques pour les professionnels de la Branche. La cartographie ci-dessous est à l'origine des pistes d'actions traitées dans ce chapitre.

#### 1. Enjeux liés au positionnement de l'ingénierie énergétique

- 1.1 Devenir leader sur l'accompagnement multi-énergies et multi-usages des clients
- 1.2 Intégrer la vision énergétique globale dans l'ensemble des autres spécialités d'ingénierie (transports, infrastructures...)
- 1.3 Favoriser l'atteinte de tailles critiques pour les projets et acteurs EnR (production, usages, distribution et stockage)
- 1.4 Intégrer largement les technologies IoT et Data Science sur les projets énergétiques
- 1.5 Accentuer la vision business moyen et long terme dans le conseil clients (modélisation/simulation, cycle de vie, maintenance...)

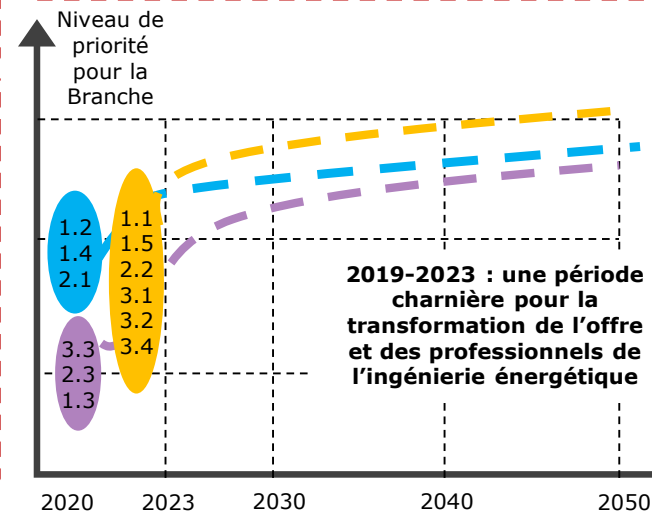
#### 3. Enjeux liés plus spécifiquement à certains marchés d'ingénierie énergétique

- 3.1 **Oil & Gas et Nucléaire** : conserver le tissu complet de compétences et traiter le déficit d'attractivité des spécialistes de ces secteurs
- 3.2 **Renouvelables** : répondre à la demande accélérée sur l'éolien offshore, notamment sur l'électricité très haute tension
- 3.3 **Energie en ville** : certifier la gestion de projets à l'échelle de groupements de besoins énergétiques (multi-énergies, multi-usages)
- 3.4 **Distribution-stockage-efficacité** : intégrer les compétences d'aménagement du territoire, business et juridiques

#### 2. Enjeux liés à la gestion des RH de la Branche

Des priorités différentes selon l'horizon de prospective

- 2.1 A court terme (horizon 2 ans), **fidéliser** les salariés déjà présents et élargir leur pluridisciplinarité, notamment vers les EnR
- 2.2 Pour le moyen terme (horizon 3-5 ans), **anticiper** dès aujourd'hui une croissance simultanée des besoins de recrutements en vue de 2021 (Oil & Gas, Nucléaire, éolien offshore, chaleur)
- 2.3 Pour le long terme : participer techniquement au **débat sur le mix énergétique**, dont réorganiser le tissu de formation de manière plus transverse (multi-énergies)



# Sommaire

1. Panorama du secteur, état des lieux emploi et formation
2. Analyse prospective de l'activité et dynamiques de recrutement
- 3. Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche**
  - a. Enjeux identifiés
  - b. Pistes d'actions par enjeu ▶**
  - c. Pistes d'actions par métier approfondi
4. Annexes

# Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche

## Pistes d'actions par enjeu

### Enjeux liés au positionnement de l'ingénierie énergétique

Enjeux identifiés	Pistes d'actions	Période indicative
<b>1.1</b> Devenir leader sur la maîtrise des énergies, l'accompagnement multi-énergies et multi-usages des clients	Cartographier, évaluer et intégrer les groupes de travaux significatifs (fédérations, think tanks etc.) sur l'ensemble des thématiques transverses	2019
	Concentrer les supports sur les cas d'usages significatifs (ex : vidéos, simulateurs etc.)	2020-2021
	Créer une certification « Systèmes Energétiques » modulaire, adaptable à plusieurs profils techniciens et ingénieurs	2021 : lancement
	Animer un GT professionnel multibranches « Efficacité et maîtrise des énergies », favorisant les opportunités d'offre globale	2020-2027
	Co-diriger des travaux de recherche ou chaires traitant la simulation de scénarios multi-énergétiques dynamiques (échelle France et collectivités)	2020-2023
<b>1.2</b> Intégrer la vision énergétique globale dans l'ensemble des autres spécialités d'ingénierie (transports, infrastructures ...)	Mettre en cohérence l'ensemble du référentiel métiers de l'ingénierie avec la dimension Energies	2019-2020
	Agréger et alimenter 2 à 3 MOOC permanents sur la maîtrise énergétique, les systèmes énergétiques y compris avec EnR (échelle France et Monde)	2019-2020
	Certifier la compétence « Accompagner la transformation énergétique », notamment pour l'ensemble des métiers de développement, design, projet et maintenance/cycle de vie	2020 et +
	Intégrer ces différents outils dans la communication de la Branche sur les métiers (attractivité)	2020-2022

**Exemple :** Certification transverse, au niveau technicien

### Certificat professionnel Technicien en maîtrise des énergies

Pour intégrer une entreprise maîtrisant les systèmes énergétiques ou développer les énergies renouvelables dans une entreprise traditionnelle

PRÉSENTATION

PROGRAMME

COMPÉTENCES ET DÉBOUCHÉS

INFORMATIONS PRATIQUES

#### Publics / conditions d'accès

Prérequis :

Avoir le niveau fin d'études secondaires en activité ou demandeur d'emploi, titulaire d'un bac pro énergétique option A (installation et mise en œuvre des systèmes énergétiques et climatiques) ou d'un diplôme équivalent, ayant si possible une expérience professionnelle dans le domaine.

Source : [cnam.fr](http://cnam.fr) - 2019

#### Remarques :

- 1/3 des professionnels de l'Ingénierie travaillent sur au moins 1 projet énergétique par an
- Communication cas d'usages et MOOC : privilégier les formats de vidéos gratuites
- Certifications : veiller à proposer des formules intensives (15 à 20 jours en présentiel) ou alternance (moyenne de 3 à 6 mois)

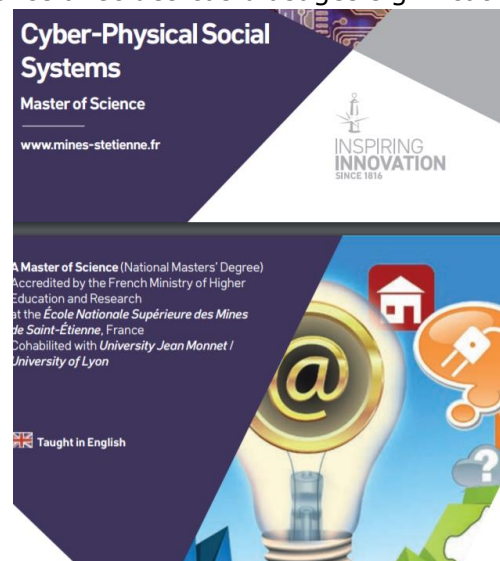
# Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche

## Pistes d'actions par enjeu

### Enjeux liés au positionnement de l'ingénierie énergétique

Enjeux identifiés	Pistes d'actions	Période indicative
<b>1.3</b> Favoriser l'atteinte de tailles critiques pour les projets et acteurs EnR (production, usages, distribution et stockage)	Communiquer sur l'importance de la massification des enjeux énergétiques et la pertinence de l'échelle de réflexion (quartier, région)	2019-2021
	Simuler des cas d'usages sur les aspects techniques et business, à des échelles locales et nationales	2020-2021
	Favoriser les démarches de financement des start-up de la Branche pour le développement d'applications industrielles EnR	2020-2023
<b>1.4</b> Intégrer largement les technologies IoT et Data Science sur les projets énergétiques	Codévelopper un MOOC Data Science et énergies transverse pour la Branche (format permanent 8 à 10H)	2019-2020
	Certifier la compétence « Mettre en œuvre une architecture IoT dans l'énergie »	2020-2023
	Agréger les cas d'usages Branche de la Data Science dans l'énergie et communiquer sur leurs impacts business (gains de productivité, économies d'énergies notamment)	2019-2020
	Favoriser la <b>concentration</b> et la mise à disposition des <b>jeux de données ouverts</b> pour les acteurs de la Branche	2020-2030
	Codévelopper des options (électifs ou parcours) énergies dans des Licences et Masters Data Science (format 150H) pour une attractivité de la filière	2021 : lancement
Adapter les modèles d'affaires (notamment méthodes agiles, durée et prix de prestations) à la transformation induite par la Data Science	2020-2023	

**Exemple :** Programme Master of Science couplant IoT, Data Science avec des cas d'usages significatifs en énergies



Source :  
www.mines-st-etienne.fr – 2019

#### Remarques :

- Les EnR nécessitent l'atteinte d'une taille critique favorisant le maintien d'une offre intégrée, au même titre que l'Oil & Gas ou le nucléaire
- La digitalisation de l'énergie et la Data Science constituent les principaux leviers de diversification et de gains de compétitivité
- Les effectifs diplômés augmentent mais les « colorations » sectorielles sont encore rares.



# Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche

## Pistes d'actions par enjeu

### Enjeux liés au positionnement de l'ingénierie énergétique

Enjeux identifiés	Pistes d'actions	Période indicative
<b>1.5</b> Accentuer la vision business moyen et long terme dans le conseil clients (modélisation/simulation, cycle de vie, maintenance...)	Accentuer la coédiction de supports techniques de réflexion et décision sur la vision d'ensemble des énergies et leurs modèles d'affaires	2019-2021
	Favoriser le développement des enseignements transverses « cycle de vie », « maintenance des équipements à long terme » et « modèles d'affaires énergétiques » dans les formations initiales	2019-2023
	Adapter les modèles d'affaires et de prix sur les dimensions stratégie, simulation et décision	2019-2020
	Alimenter la certification « Efficacité et maîtrise des systèmes énergétiques » (cf.1.1) avec une dominante « modèles d'affaires énergétiques » et « maintenance des équipements de production/distribution/ consommation d'énergies »	2021 : lancement

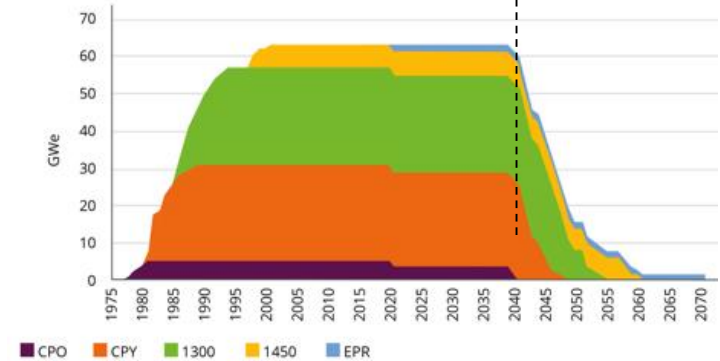
#### Remarques :

- La dimension conseil et accompagnement du cycle de vie des systèmes énergétiques nécessite une réflexion en profondeur sur le modèle de prestations proposées
- Les grands acteurs du conseil se positionnent sur ces marchés amont à plus forte valeur ajoutée
- La certification répond aux enjeux de diversification et fidélisation des professionnels
- Les chefs de projets, ainsi que les métiers du commerce, du design et de la maintenance sont particulièrement concernés par ces dimensions.

**Exemple :** Support technique à destination de décideurs nationaux sur les délais de décision en matière de « nouveau nucléaire »

Figure 4 : Évolution du parc nucléaire français avec une hypothèse de durée de fonctionnement à 60 ans.

(Source : SFEN)



Source : snef.fr – 2019

# Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche

## Pistes d'actions par enjeu

### Enjeux liés à la gestion des RH de la Branche

Enjeux identifiés	Pistes d'actions	Période indicative
<b>2.1</b> A court terme (horizon 2 ans), <b>fidéliser</b> les salariés déjà présents et élargir leur pluridisciplinarité, notamment vers les EnR	Etablir une liste de profils cibles particulièrement impactés par les besoins d'élargissement disciplinaires (cf. revue du référentiel métiers dans cette étude)	2019
	Déployer des parcours de développement des compétences modulaires par type de profils (incluant MOOC, formation professionnelle courte, auto-apprentissage)	2019-2020
	Communiquer sur les possibilités de diversification au sein de la Branche et les passerelles métiers issues du référentiel	2019
	Créer une certification « Systèmes Energétiques » modulaire, adaptable à plusieurs profils techniciens et ingénieurs	2021 : lancement
<b>2.2</b> Pour le moyen terme (horizon 3-5 ans), <b>anticiper</b> dès aujourd'hui une croissance simultanée des besoins de recrutements en vue de 2021 (Oil & Gas, Nucléaire, éolien offshore, chaleur)	Elaborer des supports valorisant la variété des <b>missions en ingénierie énergétique</b> (ex : vidéos, BD)	2019
	Concevoir des parcours passerelles entre métiers de technicien(ne) et ingénieur en énergétique de la Branche	2020-2021
	Cocréer des promotions 100% apprentissage pour des profils techniciens et ingénieurs	2020 : lancement
	Développer une communication métiers spécifique à destination des ingénieurs et techniciens en électricité	2019-2020

**Exemple :** Diplôme en 12 à 15 mois intégrant tout le spectre de l'ingénierie énergétique – Centrale Nantes Mastère spécialisé® Acteur Pour la Transition Énergétique



Le Mastère spécialisé® Acteur Pour la Transition Énergétique s'adresse à ceux qui souhaitent développer les compétences nécessaires à la création de nouveaux business models qui permettent de renforcer la performance économique, tout en luttant contre les dérèglements climatiques.

L'objectif de ce programme hybride est de donner les clés pour mettre en action et anticiper les évolutions technologiques et savoir saisir les opportunités tout en adoptant les business models de la transition énergétique. Le Mastère vous permettra de répondre aux besoins d'une multitude de secteurs industriels et d'identifier les solutions techniques et économiques à mettre au profit d'un développement responsable.

Source : www.energies-renouvelables.univ-perp.fr- 2019

#### Remarques :

- Un besoin de diversification des parcours métiers et formations, **quel que soit le degré de spécialisation énergétique de l'employeur**
- Un enjeu quantitatif qui pourrait s'accélérer si les périodes de croissance des principales ingénieries énergétiques coïncident (2021 ?)

# Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche

## Pistes d'actions par enjeu

### Enjeux liés à la gestion des RH de la Branche

Enjeux identifiés	Pistes d'actions	Période indicative
<b>2.3</b> Pour le long terme : participer techniquement au <b>débat sur le mix énergétique</b> , dont réorganiser le tissu de formation de manière plus transverse (multi-énergies)	Cartographier les formations initiales représentatives d'approches « mono ou quasi-mono-énergétiques »	2019
	Accentuer la participation de la Branche à l'ingénierie pédagogique pour la diversification des enseignements en énergies (production/ distribution/ usages)	2020-2030
	Travailler avec la Commission des Titres d'Ingénieurs, la CNCP et la DGESIP sur la transformation des modèles de l'énergie et leurs conséquences pédagogiques	2021-2030
	Communiquer sur le référentiel des métiers de l'ingénierie énergétique auprès des organismes de formations généralistes et spécialisés	2019-2023

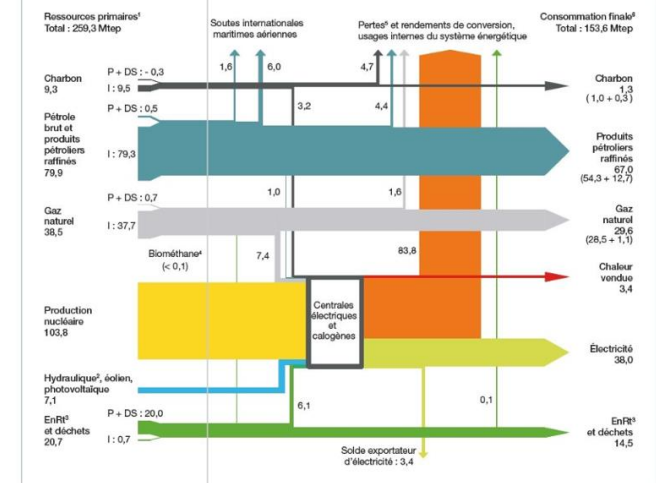
#### Remarques :

- La Branche peut profiter d'un positionnement de fait **sur l'ensemble du mix énergétique**, qui complète les travaux de lobbying énergétiques classiques
- Sur le long terme, la dimension multi-énergies et multi-usages répond aux aspirations des nouveaux diplômés souhaitant participer à la **transformation de notre modèle sociétal et de notre système énergétique**
- Au-delà de l'attractivité, la diversification énergétique des professionnels de la Branche demeure **le socle du repositionnement des acteurs et un fort levier de fidélisation**.

### Exemple : modélisation du mix énergétique primaire et consommations finales France

#### Bilan énergétique de la France métropolitaine

En Mtep, en 2017 (données non corrigées des variations climatiques)



Source : calculs SDES, d'après les sources par énergie

Source : <http://reseau-chaaleur.cerema.fr/les-chiffres-cles-de-lenergie-edition-2018>

# Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche

## Pistes d'actions par enjeu

Enjeux liés plus spécifiquement à certains marchés d'ingénierie énergétique

Enjeux identifiés	Pistes d'actions	Période indicative
<b>3.1 Oil &amp; Gas et Nucléaire :</b> conservé le tissu complet de compétences et traiter le déficit d'attractivité des spécialistes de ces secteurs	Matérialiser les passerelles métiers « Oil & Gas - Renouvelables » et communiquer sur les cas d'usages (cf. référentiel métiers OPIIEC)	2019-2020
	Elaborer des parcours spécifiques et modulaires de mobilité pour les techniciens	2020-2021
	Diffuser une connaissance énergétique suffisante en alimentant 2 à 3 MOOC permanents sur la maîtrise énergétique, les systèmes énergétiques y compris avec EnR (échelle France et Monde)	2019-2020
	Proposer des prestations de gestion des RH et talents par entreprise (dispositifs GPEC individuels et collectifs existants)	2019-2020
<b>3.2 Renouvelables :</b> répondre à la demande accélérée sur l'éolien offshore, notamment sur l'électricité très haute tension	Codévelopper des promotions 100% apprentissage (niveaux licences professionnelles et masters) afin de répondre à la demande opérationnelle dès 2020	2019-2020
	Proposer des parcours développement des compétences permettant aux professionnels en électricité (notamment très haute tension) de migrer facilement vers des applications énergétiques	2019-2020
	Organiser une rencontre annuelle « Ingénierie de la Transition Energétique et des Renouvelables » en collaboration avec des OF représentatifs	2020-2023

**Exemple :** Certificat Energies Marines Renouvelables en formation continue, intégrant la chaîne de valeur offshore

### PARCOURS ESSENTIEL

Vous serez en mesure, à l'issue de ce parcours de comprendre les enjeux de chaque segment de la chaîne de la valeur des EMR et d'en appréhender les interactions.

Pour obtenir le certificat vous devez suivre l'ensemble des modules. Cependant vous pouvez suivre seulement un ou plusieurs modules qui servent particulièrement vos objectifs professionnels.



Source : wearnec.fr - 2019

### Remarques :

- Le modèle économique prédominant à ce jour en matière d'énergies marines est celui des grands acteurs offshore, captant une grande partie de l'emploi sur la production des énergies marines.
- Cette diversification est un levier d'attractivité pour fidéliser et attirer des candidats, y compris vers les métiers « fossiles »

# Pistes d'actions pour les acteurs de la Branche

## Pistes d'actions par enjeu

Enjeux liés plus spécifiquement à certains marchés d'ingénierie énergétique

Enjeux identifiés	Pistes d'actions	Période indicative
<b>3.3 Energie en ville</b> : certifier la gestion de projets à l'échelle de groupements de besoins énergétiques (multi-énergies, multi-usages)	Cocréer une certification « gestion de projets énergies et territoires », intégrant toutes les disciplines et acteurs de la chaîne de valeur	2020 : lancement
	Développer un MOOC de vulgarisation « Energies et aménagement du territoire »	2020
	Elaborer un support technique de communication sur l'état de l'art en matière de <b>réseaux de chaleur</b> auprès des collectivités	2020
<b>3.4 Distribution-stockage-efficacité</b> : intégrer les compétences d'aménagement du territoire, business et juridiques	Codévelopper des promotions 100% apprentissage (niveaux licences professionnelles et masters) afin de répondre à la demande opérationnelle dès 2020	2019-2020
	Organiser une rencontre annuelle « Ingénierie de la Transition Energétique et des Renouvelables » en collaboration avec des OF représentatifs	2020-2023
	Elaborer un support technique Smart Grids/City	2020

**Exemple :** MOOC issu de l'équipe SUP'ENR, proposant un Diplôme d'ingénieur traitant de l'ensemble du spectre énergétique, ainsi que des aspects « économie, aménagement du territoire et collectivités »



Source : upvd.fr – 2019

### Licence professionnelle Métiers de l'électricité et de l'énergie

#### Parcours Bâtiments connectés et gestion intelligente de l'énergie

##### Objectifs

Préciser, installer, mettre au point des solutions techniques permettant de gérer l'énergie dans un bâtiment, voire entre divers bâtiments.

Les débouchés en termes de métiers et de secteurs d'activité sont :

- Technicien Chargé d'affaire dans le domaine de la gestion technique d'un bâtiment.
- Expert technique dans le domaine de l'exploitation des systèmes de gestion techniques des bâtiments
- Expert technique dans le domaine des nouvelles technologies sur la gestion de l'énergie.
- Technicien expert en distribution électrique sur des installations présentant des sources d'énergie renouvelable et du stockage

**Exemple :** Licence professionnelle orientée « usages » (IUT Grenoble)

**Autres orientations sur le lien :**

<https://www.orientation-environnement.fr/energie>

[/licences-energies-renouvelables/](https://licences-energies-renouvelables/)

# Sommaire

1. Panorama du secteur, état des lieux emploi et formation
2. Analyse prospective de l'activité et dynamiques de recrutement
- 3. Pistes d'actions**
  - a. Enjeux identifiés
  - b. Approche transverse des pistes d'actions
  - c. Pistes d'actions par métier approfondi ▶**
4. Annexes

### Préambule méthodologique

L'étude s'est appuyée sur une analyse plus détaillée des tensions qualitatives et quantitatives **sur 8 métiers « approfondis »**. Les développements suivants reprennent ces 8 métiers sélectionnés par le Comité de Pilotage à l'issue de la phase 2, consacrée à l'analyse prospective des besoins au sein de la Branche. Ce travail sur les préconisations reprend donc :

- les **mesures transverses** précédemment évoquées, **déclinées** en fonction des besoins de chaque métier
- des **mesures spécifiques** à chaque métier, adaptées aux enjeux de volume et de contenu métier à venir
- les **dispositifs existants** au sein des entreprises et au niveau de la Branche
- le rappel des enjeux de volumes et d'évolution de contenu de chaque métier, identifiés dans la partie 2 de ce rapport

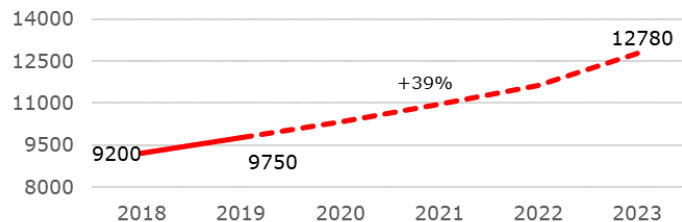
Ces mesures ont été retravaillées avec les acteurs d'entreprises et d'organismes de formation, par entretiens.

## Métier : Chef de projet

## Evolution des effectifs France 2019-2023

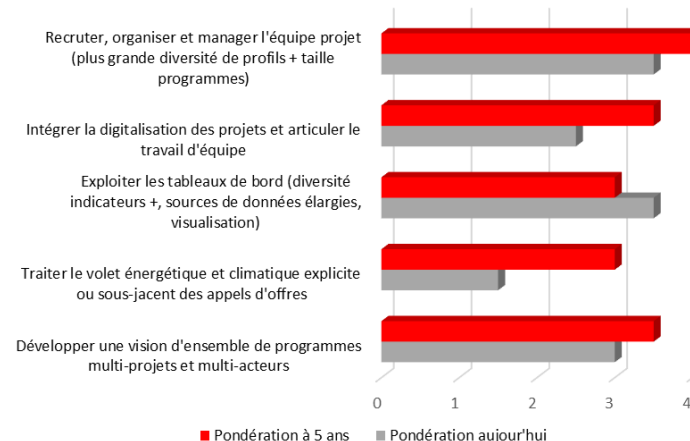
Métier : Chef de projet  
(part "Energies" des projets)

Tension



## Evolution besoins de compétences clés -

Chef de projet



## Besoins identifiés

## Pistes d'actions

## Remarques

2019-2020

- Développer un axe énergétique sur un maximum de projets d'ingénierie
- Répondre au besoin croissant d'allongement de la durée de vie des ouvrages et capacités d'exploitation (nucléaire, infrastructures etc.)
- Développer les méthodes agiles, notamment en lien avec l'introduction de la Data Science

- Identifier au sein de chaque entreprise les profils susceptibles d'évoluer à court terme vers ce métier et proposer des parcours de certification.
- Créer une certification « gestion de projets énergies et territoires », intégrant toutes les disciplines et acteurs de la chaîne de valeur
- Promouvoir les ACN « Conduite de projet en rénovation énergétique »
- Elargir le champ de ces ACN à l'ensemble de la Transition Energétique

- Une forte augmentation des effectifs énergies sur ce métier, couplée à une transformation digitale de fond
- La dimension commerciale de ce métier devrait s'accroître sur la période, notamment par la multiplication des Data disponibles
- L'intégration des Data et de l'Internet des Objets est perçue comme le **1<sup>er</sup> élément différenciateur** des métiers de l'énergie.
- Ce métier demeure plus concentré en Ile-de-France, ce qui doit être pris en compte dans les actions de développement

2021-2023

- Quasi-systématiser l'intégration de Data et IoT dans les modèles d'affaires des prestations

- Promouvoir les ACN « Méthodes agiles », accentuer leur intervention dès les phases commerciales et design
- Créer une ACN ou une certification « Déployer une architecture IoT et la Data Science dans l'ingénierie »

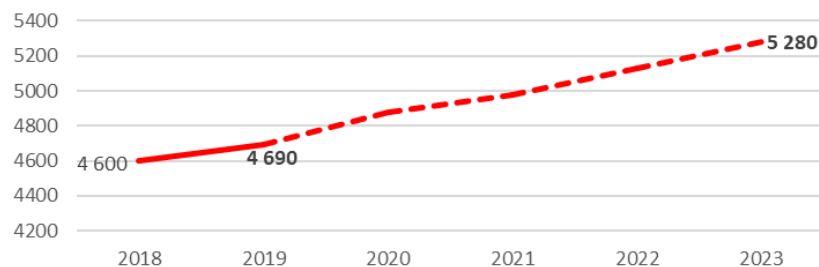
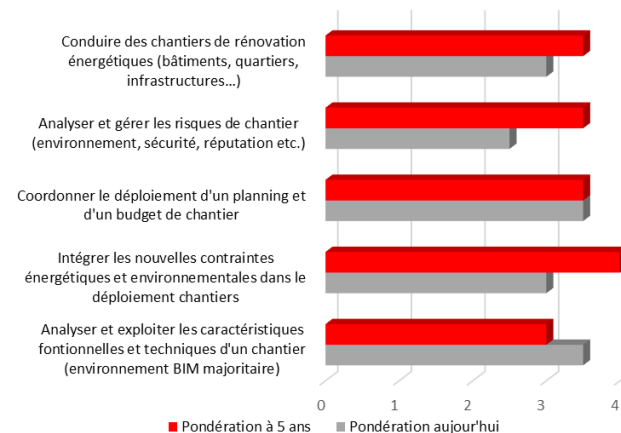


## Métier : Conducteur de travaux

## Evolution des effectifs France 2019-2023

Métier : Conducteur de travaux - en ETP  
(part "Energies" des projets)

Tension

Evolution besoins de compétences clés -  
Conducteur de travaux

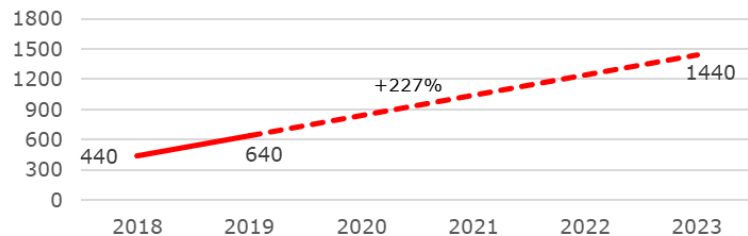
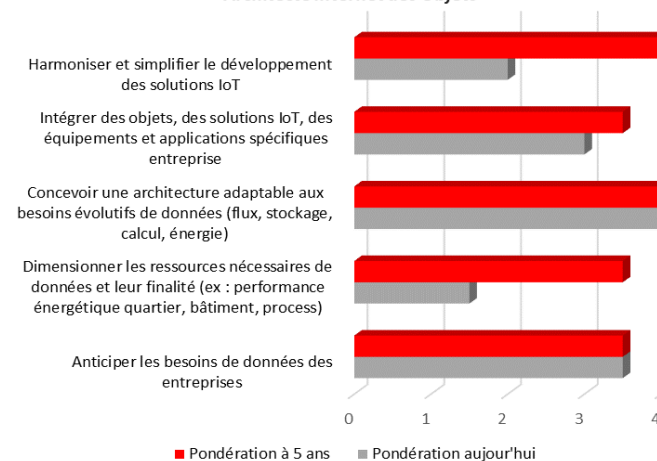
	Besoins identifiés	Pistes d'actions	Remarques
2019-2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anticiper la digitalisation d'un nombre exponentiel d'informations en amont et pendant le projet (BIM, Data Science)</li> <li>Diffuser une culture autour de la Transition énergétique (tous projets)</li> <li>Anticiper les impacts de la RE 2020 sur les paramètres de chantier</li> <li>Gérer le morcèlement du domaine énergétique chez un grand nombre de conducteurs de travaux (statistiques ci-dessus en ETP)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Codévelopper des Licences Professionnelles « énergétiques » en apprentissage, notamment sur les domaines Bâtiment, Parcs immobiliers et mobilité sobre, sur l'ensemble de la France</li> <li>Codévelopper un MOOC « Efficacité et maîtrise des énergies » (format court et permanent)</li> <li>Anticiper la conception d'un MOOC « Impacts de la RE 2020 »</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>L'axe « énergies » est fréquent mais peut représenter une faible part des responsabilités du conducteur. Cette part devrait croître sur la période.</li> <li>L'enjeu est de diffuser la culture de la maîtrise énergétique à cette maille opérationnelle, notamment en Bâtiment et en rénovation.</li> <li>La <b>taille et la modularité des projets sont en croissance</b>, ce qui n'est pas systématiquement répercuté dans les enseignements</li> <li><b>Maillage national</b> des actions très important, notamment en Bâtiment et Télécommunications.</li> </ul>
2021-2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rééquilibrer les populations de niveaux masters/techniciens pour maîtriser les masses salariales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proposer des parcours de développement des compétences via l'énergie aux niveaux techniciens</li> <li>Différencier la politique de rémunération des niveaux techniciens sur ce métier</li> </ul>	

## Métier : Architecte Internet des Objets

## Evolution des effectifs France 2019-2023

Métier : Architecte internet des objets  
(part "Energies" des projets)

Tension

Evolution besoins de compétences clés -  
Architecte Internet des Objets

## Besoins identifiés

## Pistes d'actions

## Remarques

2019-2020

- Gérer un doublement des besoins sur la période pour ce métier émergent dans le domaine énergétique
- Faciliter la mobilité vers ce métier d'expérience en cours de carrière
- Développer une spécialité sur le secteur des énergies qui présente des contraintes techniques, environnementales et business spécifiques

- Mettre en place une communication métier spécifique autour de la fiche métier issue de l'étude
- Promouvoir l'évolution de ce métier auprès des ingénieurs procédés (et à terme vers les conducteurs de travaux ?)
- Certifier la compétence « Mettre en œuvre une architecture IoT dans l'énergie »
- Développer un MOOC « Mettre en place une maintenance prédictive »

- Métier nécessitant une forte expérience sur un grand nombre de cas d'usages de l'énergie (Bâtiment, Infrastructures, centrales de production etc.)
- Métier non existant dans le référentiel métiers de l'OPIIEC
- Métier qui apparaît plus fréquemment dans les start-up spécialisées et parmi les grands acteurs.
- Métier qui est souvent couplé avec les compétences de Data Scientist dans le domaine de l'ingénierie.
- Les activités de l'architecte IoT peuvent représenter une rupture de productivité très importante dans les équipes clients ET internes

2021-2023

- Consolider l'approche globale « industrielle, digitale et transition énergétique » dans le tissu de formation

- Codévelopper un Master en formation continue à destination des métiers du design, des procédés et de l'exploitation

# Pistes d'actions

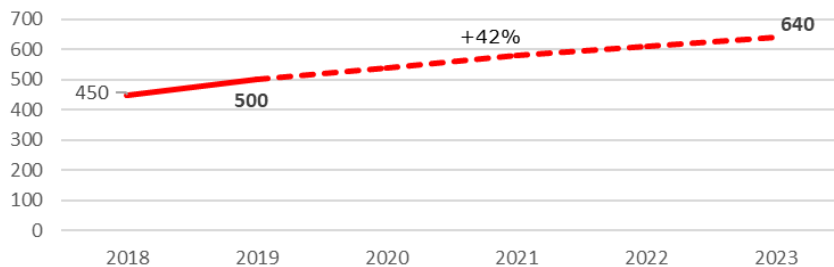
## Détail des propositions par métier approfondi

### Métier : Data Scientist

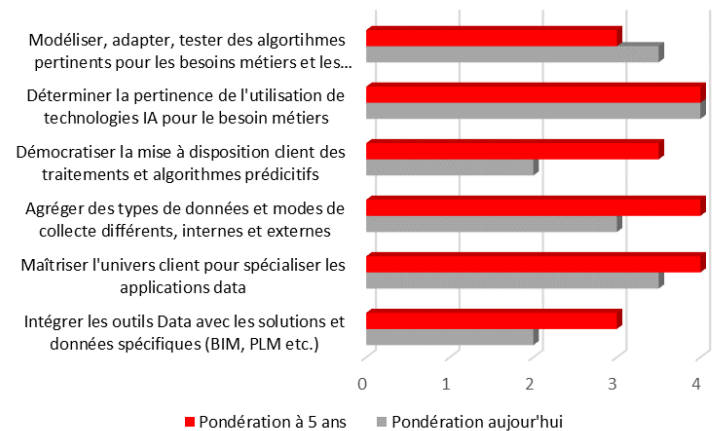
#### Evolution des effectifs France 2019-2023

Métier : Data Scientist - en ETP  
(part "Energies" des projets)

Tension



#### Evolution besoins de compétences clés - Data Scientist



#### Besoins identifiés

#### Pistes d'actions

#### Remarques

2019-  
2020

- Gérer la forte tension sur le recrutement, même si le besoin est d'un peu plus de 100 ETP sur la période (pour la part « énergies » des projets)
- Identifier les cas d'usages pertinents de la Data Science
- Intégrer, voire développer des algorithmes pour des applications énergétiques
- Soutenir le potentiel de marché dans les Smart Grids et la maintenance prédictive

- Orientation : valoriser l'aspect « start-up », « Transition énergétique » de l'Ingénierie dans ce métier
- Codévelopper des promotions de niveau Master en apprentissage afin de générer des profils captifs et rompus aux applications énergétiques
- Développer un MOOC « Mettre en place une maintenance prédictive »

- Difficultés liées à la méconnaissance de l'ingénierie sur ce métier en tension
- Pourtant, la transition énergétique apparaît comme un fort levier d'attractivité pour ces profils
- Une grande quantité de données disponibles et des architectures IoT robustes permettent aussi une attractivité de ces profils

2021 -  
2023

- Développer une dimension d'analyse prédictive dans le domaine de l'énergie au sein de la population Data et Business Analysts
- Développer des applicatifs de simulation prédictive, incluant de la Data Science (mais sans algorithme ni codage)

- Développer une ACN « Fondamentaux de la Data Science dans l'énergie » pour des populations de techniciens de l'ingénierie
- Lancer un GT « IA et gains de compétitivité pour la Branche »

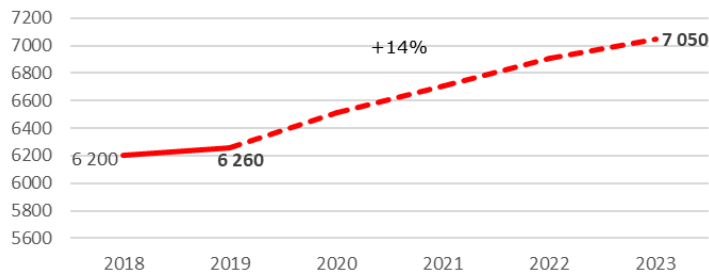
## Métier : Projeteur\*

(\*domaine traité ici : « Projeteur BIM » = « BIM Modeleur »)

## Evolution des effectifs France 2019-2023

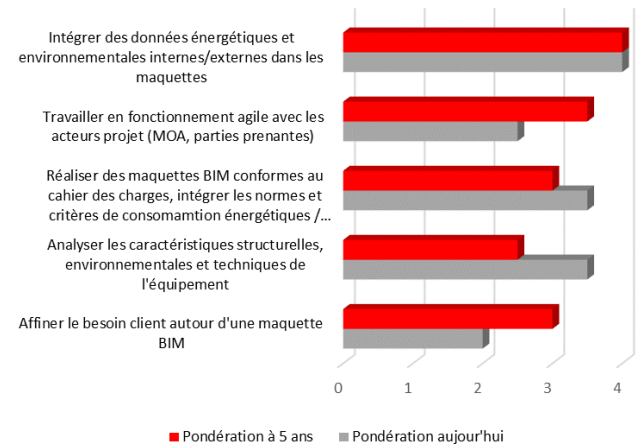
Métier : Projeteur y.c BIM - en ETP  
(part "Energies" des projets)

Tension



## Evolution besoins de compétences clés -

Projeteur y.c BIM



## Besoins identifiés

## Pistes d'actions

## Remarques

2019-2020

- Diffuser une culture autour de la Transition énergétique (tous projets)
- Anticiper les impacts de la RE 2020 sur les paramètres de chantier
- Gérer les dimensions « énergies, cycle de vie et maintenance », croissantes dans les propositions techniques
- Gérer le morcèlement du domaine énergétique chez un grand nombre projeteurs (statistiques ci-dessus en ETP)

- Codévelopper un MOOC « Efficacité et maîtrise des énergies » (format court et permanent)
- Codévelopper des Licences Professionnelles « énergétiques » en apprentissage (tous domaines)
- Anticiper la conception d'un MOOC « Impacts de la RE 2020 »

- Premier métier de l'Ingénierie en effectifs, en forte évolution sur l'aspect qualitatif
- Le volet « énergies », « gestion du cycle de vie » et « BIM » apparaît comme fondamental dans les propositions techniques actuelles et futures des projeteurs\*.
- Une part croissante de projeteurs\* de niveau Master/Ingénieurs. Un **rééquilibrage est nécessaire sur le long terme** (hors projets les plus complexes qui nécessiteraient cette spécificité)
- **Maillage national** des actions très important, tous secteurs confondus.

2021-2023

- Rééquilibrer les populations de niveaux masters/techniciens pour maîtriser les masses salariales

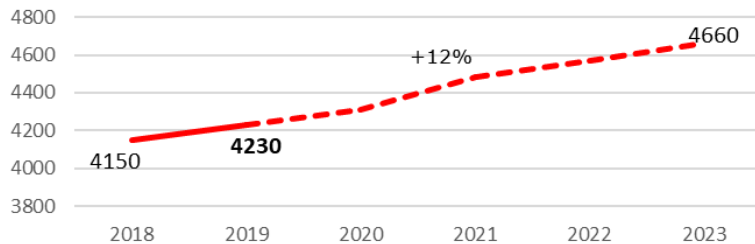
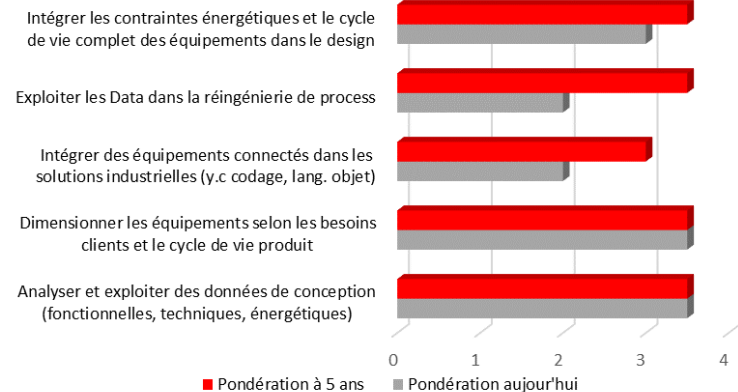
- Proposer des parcours de développement des compétences via l'énergie aux niveaux techniciens
- Différencier la politique de rémunération des niveaux techniciens sur ce métier

## Métier : Ingénieur procédés

## Evolution des effectifs France 2019-2023

Métier : Ingénieurs procédés  
(part "Energies" des projets)

Tension

Evolution besoins de compétences clés -  
Ingénieur procédés

## Besoins identifiés

## Pistes d'actions

## Remarques

2019-  
2020

- Intégrer la dimension digitale, notamment sur la mise en place d'architectures IoT de premier niveau
- Développer la vision globale nécessaire sur ce métier et valoriser la complexité des projets (Management de projets, Digitalisation, Internet des objets, Transition énergétique)
- Faciliter la mobilité vers ce métier en cours de carrière, notamment pour les populations de techniciens

- Codévelopper un MOOC « Efficacité et maîtrise des énergies » (format court et permanent)
- Promouvoir les ACN « Méthodes agiles »
- Créer une ACN ou une certification « Déployer une architecture IoT et la Data Science dans l'ingénierie »
- Certifier la compétence « Mettre en œuvre une architecture IoT dans l'énergie »

- Une priorité semble donnée par les acteurs à la mobilité professionnelle entre domaines d'applications (statistiques ci-dessus exprimées en ETP)
- La digitalisation et les architectures IoT modifient fortement le contenu et les interactions du métier sur la période, plus particulièrement dans le domaine de l'énergie

2021-  
2023

- Faciliter les mobilités entre domaines d'applications, vers l'énergie

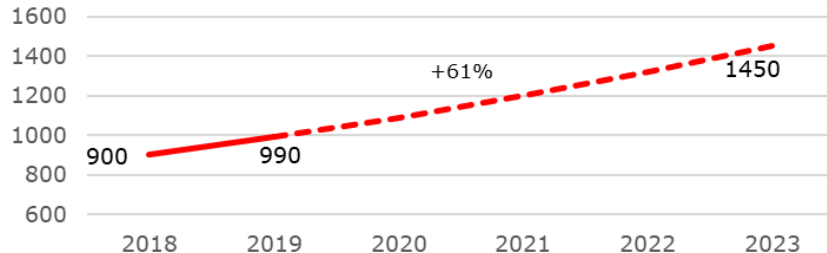
- Proposer des parcours de développement des compétences via l'énergie aux niveaux techniciens
- Anticiper la conception d'un MOOC « Impacts de la RE 2020 »

## Métier : Ingénieur Géosciences (cf. fiche métier créée pour cette étude)

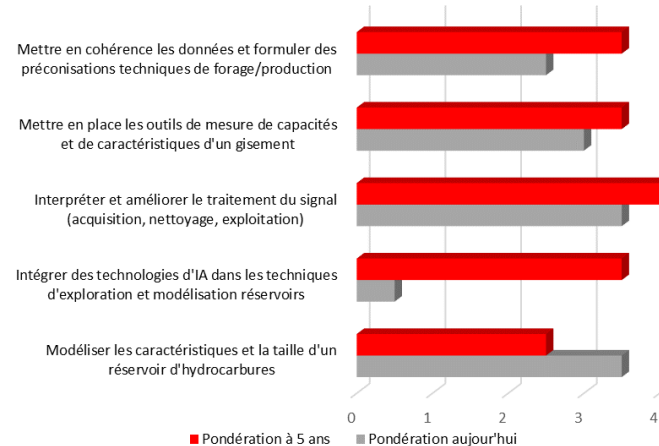
### Evolution des effectifs France 2019-2023

Métier : Ingénieur géosciences  
(part "Energies" des projets)

Tension



### Evolution besoins de compétences clés - Ingénieur Géosciences



### Besoins identifiés

### Pistes d'actions

### Remarques

- 2019-2020
- Reconstituer une population d'ingénieurs géosciences (géophysique, géostatistiques, réservoirs etc.) qui a fortement diminué pendant la crise Oil & Gas de 2014 à 2017
  - Répondre au développement des besoins sur les énergies marines + Oil & Gas
  - Anticiper les gains de productivité permis par l'Intelligence Artificielle dans les phases d'exploration et forage de réservoirs

- Mettre en place une communication métier spécifique autour de la fiche métier issue de l'étude
- Créer une ACN ou une certification « Déployer une architecture IoT et la Data Science dans l'ingénierie », notamment pour les personnes déjà en poste
- Communiquer sur l'augmentation des besoins de l'Ingénierie auprès des écoles spécialisées (ex : ENSG Nancy) et mettre en place des dispositifs d'apprentissage

- A ce stade, il est encore difficile de préciser toutes les répercussions de la mise en œuvre de l'IA dans les différentes déclinaisons de l'emploi d'ingénieurs géosciences.
- Leur nombre ne devrait pas remonter au niveau de 2014 au sein de l'Ingénierie, phénomène accentué par la ré-internalisation de certaines activités par les énergéticiens.
- La reprise des investissements d'exploration est à surveiller sur la période 2019-2020
- Tension accrue sur ces profils en Ile-de-France

- 2021-2023
- Accentuer le volet Intelligence Artificielle dans le développement de ces experts

- Coordonner la remontée des besoins digitaux auprès des écoles spécialisées, dès à présent