



**GOVERNEMENT**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



# Compétences et métiers des énergies décarbonées

RAPPORT COMED  
DÉCEMBRE 2022

**EVOLEN**  
Energies  
Aujourd'hui & Demain

**accenture**



# I Remerciements



**Le rapport COMED** « Compétences et Métiers des Energies Décarbonées » est le fruit de huit mois d'échanges constructifs entre un grand nombre d'acteurs clés du secteur des énergies, entreprises de toutes tailles, écoles/universités publiques et privées, centres de formations, associations, jeunes et représentants des pouvoirs publics, notamment en région.

**Un grand merci**, d'abord, au Gouvernement et à ses représentants (Caisse des Dépôts et Consignation, Agence Nationale pour la Recherche, opérateurs de l'AMI/CMA « compétences et métiers d'avenir », ministères de l'éducation et de la recherche, de l'environnement et de la transition énergétique, du travail et de l'emploi, Secrétariat Général pour l'Investissement) pour la confiance que vous nous avez accordée en sélectionnant notre projet.

## Tous nos remerciements ensuite :

- A nos 14 partenaires, qu'ils soient des entreprises du secteur (Aventa, Ponticelli, Schlumberger, Saipem, Subsea7 et TechnipEnergies), ou des acteurs du secteur de l'enseignement et de la formation (ENSIBS, ENSTA Bretagne, Institut Galilée, IFP Training, IFP School et Uni LaSalle, AFPA) et du monde associatif (CINav), pour leurs contributions et soutiens importants aux groupes de travail et interviews,
- Aux personnes et sociétés interviewées (dont nos partenaires), illustrant, par des exemples vivants les réalités de notre secteur, Bureau Veritas, ENGIE, HEC Paris, IFP Energies Nouvelles, Industreet, John Cockerill, Dolfines, Lycée général et technologique Notre-Dame des Oiseaux, l'Agence AD'OCC et la Direction de la Formation et des Parcours Professionnels de la région Occitanie, SYNTEC Ingénierie, TotalEnergies, UFIPEM et UIMM. Merci également à France Energies Marines pour leur soutien à l'étude,
- A tous les répondants à nos questionnaires Entreprises, Ecoles Universités et Jeunes sans lesquels le rapport n'aurait pas été aussi riche.

## Des remerciements spécifiques, enfin, aux équipes suivantes :

- **EVOLEN** (Chef de file du projet COMED)  
Jean CAHUZAC, Président, Bernard CLEMENT, Directeur Général, Stéphane BOGORATZ Responsable du projet COMED (et Présidente du Comité RH), et son équipe projet (Victor BLONDEL, Julie LIM, Ibrahim KAMISSOKO, Owen MAGNUSSON),  
Le management EVOLEN, les directions transition énergétiques (R. PROVOST), communication (A.L GORGE), internationale (G. MOSDITCHIAN) et les comités Ecoles Universités (I. REY FABRET), Jeunes (T. de TONQUEDEC) et Présidentes des programmes CITEPH (A. DELBOS) et EVOLEN'UP (S. LEROY DELAGE),
- **Accenture** (sélectionné à l'issue de l'appel d'offres par EVOLEN pour l'accompagner dans le projet) et en particulier, Foued SALHI (Managing Director Energy), Grégoire EVEN (Manager - chef de projet), Alexandre COLLET, Chloé LAGANIER, Adrien LEPIC.

EVOLEN est heureuse d'avoir pu ainsi contribuer à élargir le diagnostic des compétences et des métiers clés de la décarbonation des énergies et identifier les dispositifs de formations à proposer.

# I Sommaire



<b>RÉSUMÉ EXÉCUTIF</b>	<b>4</b>
<b>1 OBJET, PÉRIMÈTRE ET MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE</b>	<b>7</b>
1.1 Objet	8
1.2 Périmètre de l'étude	11
1.3 Méthodologie	13
<b>2 L'EMPLOI DANS LES ÉNERGIES DÉCARBONÉES EN FRANCE</b>	<b>19</b>
2.1 L'évolution du mix énergétique français	20
2.2 Les impacts de la décarbonation sur la chaîne de valeur et sur les métiers	29
2.3 La croissance des emplois « décarbonés »	32
<b>3 LES MÉTIERS ET COMPÉTENCES CLÉS POUR DÉCARBONER</b>	<b>49</b>
3.1 Les métiers en tension	50
3.2 Les compétences en tension	58
3.3 La planification des besoins en compétences clés à 2030	70
<b>4 LES DISPOSITIFS D'ACQUISITION ACCÉLÉRÉE DES COMPÉTENCES</b>	<b>85</b>
4.1 Les compétences actuelles des énergies, levier de croissance de la décarbonation	86
4.2 Les apports externes, levier d'accélération des compétences	94
4.3 Les formations, la réponse indispensable aux spécificités des filières	98
<b>5 CAMPAGNE D'ATTRACTIVITÉ : CHOISISSEZ DES ÉNERGIES DURABLES</b>	<b>117</b>
5.1 Le double frein à l'attractivité des énergies	118
5.2 Les vecteurs d'attractivité du secteur	122
5.3 Les actions prioritaires	132
<b>6 CONCLUSION</b>	<b>137</b>
<b>7 FICHES MÉTIERS DES ÉNERGIES DÉCARBONÉES</b>	<b>139</b>
<b>8 ANNEXES</b>	<b>167</b>
8.1 Code de l'énergie (Article L100 – 4)	168
8.2 Liste des métiers en tension	170
8.3 Référentiel métiers – compétences	173
8.4 Extrait des résultats aux questionnaires	181
8.5 Liste métiers d'avenir	194
8.6 Hypothèse prospective emploi	195
8.7 Fiches de synthèse rapports publiés	197
8.8 Glossaire	200
8.9 Bibliographie	202
8.10 Tables des illustrations	207

# Résumé exécutif

2022 marque de grandes avancées dans **l'accélération** du soutien à la production d'énergies renouvelables et bas carbone en France. Des mesures emblématiques y ont été prises : projet de loi sur la **production accélérée d'énergies renouvelables**, plan France 2030 pour réindustrialiser la France et promouvoir les talents et formations, inauguration d'un champ d'éoliennes en mer, lancement de pilotes de production d'hydrogène renouvelable.

Le cadre pour l'implantation d'installations de production et de stockage d'énergies et d'hydrogène renouvelable (ou bas-carbone)<sup>1</sup> est posé. L'atteinte effective des objectifs de la politique énergétique de la France<sup>2</sup>, dont l'augmentation de la part d'énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie à 33 % au moins de cette consommation en 2030, dépend de l'engagement de tous pour y parvenir.

Les résultats quantitatifs du présent rapport reposent sur le postulat du succès de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) et du rythme d'avancement de la transition énergétique. Ils font aussi l'hypothèse du renforcement de la confiance de tous les acteurs, laquelle est nécessaire pour investir dans les formations et recrutements.

Le rapport détaille :

- **Une méthode de planification à 2030 des besoins en emplois et compétences**, pour répondre à ces enjeux.
- Des pistes concrètes pour améliorer d'urgence **l'adéquation entre les compétences disponibles en France et le besoin de toutes les entreprises** (quelle que soit leur taille), **au rang desquelles figure la formation.**

**7 filières cibles** ont été analysées : EnR (éolien, solaire, bioénergies, géothermie), Hydrogène renouvelable, Décarbonation (électrification des procédés et CCUS). L'originalité de l'approche tient à la transversalité des compétences communes dégagées pour les filières les plus en tension (hydrogène, éolienne) : Électriques, Mécaniques, Procédés et Matériaux. Ceci devrait permettre de planifier **les besoins en modules de formation transverses multi- filières, ou, spécifiques à certaines.**

<sup>1</sup> L'étude ne couvre ni les besoins du nucléaire ni ceux entraînés par la réduction de la consommation (isolation des bâtiments par exemple).

<sup>2</sup> Code de l'énergie – Article L100 - 4



7 filières cibles ont été analysées : EnR (éolien, solaire, bioénergies, géothermie), Hydrogène renouvelable, Décarbonation (électrification des procédés et CCUS)



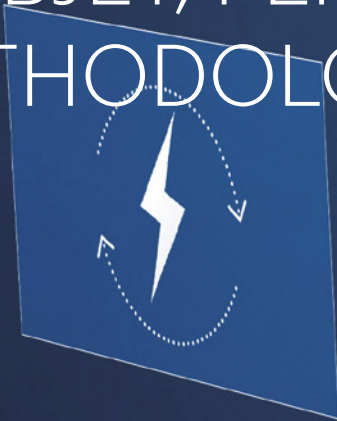
Les principales conclusions du rapport sont les suivantes :

- **Une dynamique d'emplois à 2030** très positive, pour toutes les filières (notamment pour deux filières clés) :  
~ 350 000 emplois dont près d'1/3 dans l'hydrogène, 1/3 dans les bioénergies, 1/6 dans l'éolien (terrestre/marin) et la décarbonation des énergies (électrification des procédés, CCUS)  
63 % visent des emplois de techniciens/opérateurs, 37 % d'ingénieurs et cadres.
- **Une forte tension dans certains métiers** (115), mais avec des moyens pour la résorber  
70 % sont des métiers d'ingénieurs et cadres dont les compétences se trouvent dans l'industrie pétrolière et gazière et qui sont, pour la plupart, transposables aux métiers décarbonés. La tension peut être, partiellement, résorbée par de la mobilité interne et une adaptation accélérée des formations existantes. Elle passe, aussi, par de nouveaux modules de formation hydrogène et éolien et des options de cursus plus courts (valorisant l'apprentissage) ouverts à un plus grand nombre de candidats.  
30 % visent des techniciens/opérateurs, en nombre très insuffisant pour répondre à l'avancée des projets en phase d'installation et de production. La priorité est de développer l'attractivité des formations & métiers associés via leur promotion dès le collège, à l'instar d'exemples étrangers.
- **Des formations-énergies insuffisantes en nombre** et peu visibles, mais pouvant être développées dans l'urgence.  
Avec 5 formations spécifiques initiales hydrogène, 35 dans l'éolien, l'offre initiale actuelle est insuffisante. Le déploiement national d'offres de formations ciblées s'impose. La centralisation de « l'offre-énergies » sur un site national dédié est, ensuite, la condition sine qua non du développement de son attractivité.
- **Une opportunité pour attirer des talents**, avec trois leviers forts, les enjeux climatiques, la haute technologie/ innovation et la régionalisation des carrières, conforme, en particulier, aux priorités de la majorité des jeunes.

**NB :** Le présent rapport dans sa version papier est complété d'une version Excel plus détaillée à l'intention, notamment, des experts de la formation et des compétences.



# 1 OBJET, PÉRIMÈTRE ET MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE



OBJET	8
PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE	11
MÉTHODOLOGIE	13

Le succès du plan France 2030 dépendra de la capacité des différents acteurs à identifier et à trouver les talents nécessaires pour le réaliser



## 1.1 OBJET

### 1.1.1 Un double objet : diagnostic et prospective

France 2030 est le plan du gouvernement pour accompagner la réindustrialisation du territoire français. Il comporte, notamment :

- 10 objectifs, dont **2 dans le domaine de l'énergie** (hors nucléaire).
- 5 leviers, **dont 1 pour soutenir l'émergence de talents et accélérer la formation**
- Des appels à manifestation d'intérêt pour y parvenir via **le diagnostic des compétences et métiers d'avenir (AMI-CMA)** et des propositions d'ingénierie formation

La transition du secteur énergétique vers de nouvelles énergies, plus sobres en émission carbone, en est une des priorités, avec une allocation de 25 % du budget global correspondant à environ 7 milliards d'euros. **L'objectif** est de permettre à la France de devenir un des leaders dans :

- **L'hydrogène vert** - En 2030, la France comptera au moins deux gigafactory d'électrolyseurs et produira massivement de l'hydrogène et l'ensemble des technologies utiles à son utilisation.
- **La décarbonation de l'industrie** - avec un objectif de baisser de plus de 35 % les émissions de gaz à effet de serre par rapport à 2015.

FIGURE 1 LEVIERS DU PLAN FRANCE 2030 (Gouvernement, 2021)



Le succès du plan France 2030 dépendra de **la capacité des différents acteurs à identifier et à trouver les talents nécessaires pour le réaliser.**

Pour soutenir l'émergence de talents et accélérer l'adaptation des formations aux besoins en compétences des nouvelles filières et des métiers d'avenir, 2,5 milliards d'euros sont dédiés à la formation avec les objectifs suivants (Gouvernement, 2021) :

- Renforcer l'appareil de formation français, pour permettre de former jusqu'à 400 000 jeunes<sup>3</sup>, collégiens, lycéens, étudiants, demandeurs d'emploi ou salariés, par an et les préparer aux métiers de demain dans les secteurs stratégiques
- Soutenir l'émergence de pôles de rang mondial dans le domaine de l'intelligence artificielle (500 M€).

FIGURE 2 OBJECTIFS DU PLAN FRANCE 2030 (Gouvernement, 2021)












Le consortium COMED est composé de partenaires issus d'entreprises membres d'EVOLEN engagées dans la transition énergétique et de représentants du corps enseignant



A cette fin, l'Agence Nationale pour la Recherche (ci-après ANR), en lien avec la Caisse des dépôts et des consignations (ci -après CDC) a lancé un AMI<sup>4</sup> Compétences et Métiers d'Avenir avec deux volets, un volet diagnostic et un volet formation ; EVOLEN et ses partenaires ont répondu au premier volet et dressent **un diagnostic des « compétences et métiers des énergies décarbonées »** (ci-après COMED). L'étude **COMED** porte plus précisément sur :

- **Les 7 filières clés** pour la décarbonation suivantes :

**FIGURE 3** FILIÈRES DE LA DÉCARBONATION CONSIDÉRÉES DANS L'ÉTUDE COMED

Energies renouvelables	Hydrogène
 L'éolien onshore et offshore	 L'hydrogène décarboné
 Le solaire	<b>Décarbonation des installations industrielles</b>
 Les bioénergies* <small>*Biogaz, biomasse et biocarburants</small>	 Captage et stockage de carbone
 La géothermie	 Electrification des procédés

- La prospective emploi à pourvoir, d'ici 2030, dans ces filières
- Les métiers/compétences clés et formations à renforcer dans ces filières
- L'analyse de l'attractivité du secteur auprès des jeunes

Le consortium COMED est composé de partenaires issus, d'une part, d'entreprises membres d'EVOLEN engagées dans la transition énergétique, d'autre part de représentants du corps enseignant et plus généralement du secteur académique, privés et institutionnels formant aux compétences nécessaires au secteur.

Pour mener à bien l'étude le cabinet de consultants Accenture a été retenu à l'issue d'un appel d'offres, pour son expertise dans les énergies et le développement des talents.

LES PARTENAIRES ENTREPRISES SONT :



LES PARTENAIRES ÉCOLES/UNIVERSITÉS ET CENTRES DE FORMATION SONT LES SUIVANTS :



<sup>3</sup> Plan d'investissement France 2030  
<sup>4</sup> Appel à manifestation d'intérêt

## Proposer les moyens de développer l'attractivité du secteur auprès des jeunes



Par ailleurs d'autres acteurs de l'énergie ont contribué aux résultats de l'étude via des interviews, ou lettres de soutien, parmi lesquels les suivants :

Interviews, en sus de ceux auprès des partenaires, (par ordre alphabétique) :

- Bureau Veritas
- ENGIE
- HEC Paris
- IFP Energies Nouvelles (IFPEN)
- Industreet
- John Cockerill
- Lycée général et technologique Notre-Dame des Oiseaux
- Région Occitanie - Direction de la Formation et des Parcours Professionnels
- Région Occitanie - Agence AD'OCC
- SYNTEC ingénierie
- TotalEnergies
- Ufip Energies et Mobilités
- UIMM

Lettre de soutien :

- France Energies Marines (FEM) – Institut pour la transition énergétique (ITE) dédié aux énergies marines renouvelables (EMR)

### 1.1.2 Finalité de l'étude

COMED a pour principale finalité de :

- **Permettre d'anticiper les besoins en volume d'emplois à 2030 pour les 7 filières et par étape de la chaîne de valeur de production d'énergies décarbonées**
- **Dresser un panorama des compétences communes aux 7 filières et spécifiques à certaines, afin de mutualiser certaines formations initiales/continues par groupe de compétences et donc de limiter le nombre de formations spécifiques à créer**
- **Donner un aperçu en volume des formations présentes/absentes en France aujourd'hui dans le secteur des énergies décarbonées**
- **Préconiser les compétences et formations prioritaires pour les métiers et compétences en tension, en tenant compte de la prospective emploi à 2030 et des formations initiales existantes**
- Identifier des métiers d'avenir
- Proposer les moyens de **développer l'attractivité du secteur auprès des jeunes en illustrant le tout au travers d'exemples concrets et de témoignages pour ouvrir sa lecture à un public plus large.**

FIGURE 4 CHAÎNE DE VALEUR DE PRODUCTION DES ÉNERGIES DÉCARBONÉES



Le périmètre géographique de la présente étude est circonscrit à la France et aux entreprises/écoles/universités/centres de formation français ayant une activité, exclusive ou non, dans les énergies



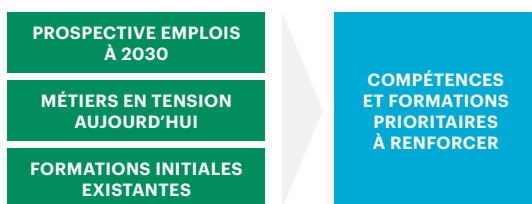
L'étude s'adresse à un **public varié** et sa lecture est à géométrie variable à cette fin :

- Les pouvoirs publics qui pourront en faire une lecture exhaustive
- Les entreprises du secteur qui l'utiliseront comme un des outils disponibles pour anticiper leurs besoins et communiquer
- Le corps enseignant et les organismes de formation, pour envisager les formations prioritaires sur la base d'un référentiel métiers - compétences détaillé (sous format Excel)
- Les talents actuels ou futurs pour prendre le pouls des perspectives et de la dynamique du secteur des énergies bas carbone, étayés par des exemples vivants.

COMED n'a en revanche **pas** pour finalité :

- De traduire des blocs de compétences en modules d'enseignements spécifiques par filière car c'est le rôle des filières
- Ni, par conséquent, de détailler les niveaux d'études requis pour les formations, ou les niveaux de formation par population (initiation, approfondissement, etc.)
- Ni de donner une vue exhaustive des compétences pour tous les métiers des sept filières étudiées, puisque l'étude se focalise sur ceux en tension.

FIGURE 5 FINALITÉS DE L'ÉTUDE COMED



<sup>5</sup> Deux synthèses en Annexe

## 1.2 PÉRIMÈTRE DE L'ÉTUDE

Afin d'enrichir les études par filière déjà parues, (France hydrogène, EDEC filière Gaz, FEE, SER, ...)⁵, EVOLEN a opté pour une vision transverse inter-filières des compétences/métiers des énergies décarbonées.

L'objectif est, notamment, de faire ressortir, tout à la fois, leurs complémentarités et leurs spécificités.

**Il s'agit de la première analyse transverse sur le sujet, dans le secteur des énergies.**

### 1.2.1 Délimitation du périmètre

Compte tenu du large spectre de l'analyse, le périmètre est limité, tout à la fois, géographiquement, et quant aux métiers et activités.

Le périmètre géographique de la présente étude est circonscrit à la **France** et aux entreprises/écoles/universités/centres de formation français ayant une activité, exclusive ou non, dans les énergies (y inclus les filiales de groupes étrangers implantés en France et y employant des salariés).

Le périmètre d'activité inclut les **7 filières énergétiques suivantes** :

FIGURE 6 FILIÈRES DE LA DÉCARBONATION CONSIDÉRÉES DANS L'ÉTUDE COMED

Energies renouvelables	Hydrogène
<p>L'éolien onshore et offshore</p> <p>Le solaire</p> <p>Les bioénergies*</p> <p>*Biogaz, biomasse et biocarburants</p> <p>La géothermie</p>	<p>L'hydrogène décarboné</p> <p><b>Décarbonation des installations industrielles</b></p> <p>Captage et stockage de carbone</p> <p>Electrification des procédés</p>

Le présent rapport ne couvre pas la filière nucléaire car les implications en termes de capital humain font l'objet d'autres études par la filière



Dans le rapport, il est entendu par hydrogène décarboné, à la fois l'hydrogène renouvelable et l'hydrogène bas carbone, comme défini par le Code de l'énergie (article L811-1)<sup>6</sup>.

Le champ couvert par COMED pour la prospective emploi à 2030 est étendu :

- A **toute la chaîne de valeur** de production/distribution (jusqu'aux usages pour l'hydrogène)
- A tous les **emplois directs et indirects** (au sens retenu par les experts de chacune des filières).

Il est circonscrit, pour l'étude métiers/compétences :

- A **certaines étapes seulement de la chaîne de valeur** précitée, à savoir, de la R&D jusqu'à la maintenance.
- Aux seuls **métiers en tension**.

**Sont réputés en tension**, les métiers réunissant un, ou plusieurs, des facteurs suivants :

- Recrutements difficiles en raison de la concurrence intersectorielle (industrie pétrolière, énergies renouvelables, nucléaire, navale, aéronautique, aérospatiale, automobile, bâtiment, agricole, etc.)
- Recrutements difficiles faute de compétences disponibles, ou de profils expérimentés en nombre suffisant (hydrogène décarboné, électricité, etc.)
- Recrutements difficiles faute de communication suffisante sur leur intérêt, et/ou d'attractivité (décarbonation hors EnR dont le CCUS, CCS, techniciens/opérateurs)

### 1.2.2 Filières non couvertes par l'étude

Le présent rapport ne couvre pas la **filière nucléaire** car les implications en termes de capital humain font l'objet d'autres études par la filière, notamment celle issue du plan Excell, plan d'excellence de la filière en 2022.

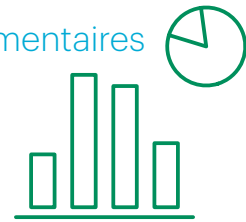
Il peut, néanmoins, y être fait référence, à titre incident, pour analyser les tensions existant sur le marché de l'emploi, ou la diversification des activités de certaines entreprises du secteur.

Il n'inclut également pas la **filière hydraulique**, qui est un secteur plus mature que les autres et dont le potentiel économique est déjà fortement exploité en France.

<sup>6</sup> Article L811 - 1 : L'hydrogène bas-carbone est l'hydrogène dont le procédé de production engendre des émissions inférieures ou égales au seuil retenu pour la qualification d'hydrogène renouvelable, sans pouvoir, pour autant, recevoir cette dernière qualification, faute d'en remplir les autres critères.



Utiliser des sources de données différentes et complémentaires du monde des entreprises et de la formation



### 1.3 MÉTHODOLOGIE

Afin de tenir compte du triple objectif de l'étude, prospective emploi d'une part, référentiel métiers - compétences et comparatif formations d'autre part, trois méthodologies ont été construites, toutes trois basées sur des collectes préalables de données pertinentes.

#### 1.3.1 Méthodologie de collecte de données et chiffres clés

La collecte des données s'est faite auprès des principaux acteurs directs, ou indirects, du secteur des énergies (acteurs présents, ou, à venir) via des groupes de travail avec les partenaires de l'étude, des questionnaires et interviews (entreprises, écoles, universités, centres de formation, jeunes de 16 à 35 ans) et des études publiées, dont les bases de données gouvernementales.

La base substantielle obtenue est la suivante :

- Réponses aux 3 questionnaires
  - Questionnaire Entreprises : >70 entreprises regroupant 250 000 employés
  - Questionnaire Ecoles et Universités : >50 écoles & universités représentant 250 000 étudiants
  - Questionnaire Jeunes : ~600 jeunes actifs, étudiants, lycéens
- Une trentaine d'interviews d'entreprises, écoles, universités et branches professionnelles.

Les analyses de l'étude reposent notamment sur les résultats des 3 questionnaires, des interviews et études déjà publiées. Le référentiel métiers - compétences - formations est bâti à partir des échanges avec l'ensemble des partenaires et répondants.

La figure 7 présente la synthèse chiffrée des résultats.

FIGURE 7



Les analyses des données sont à la fois **quantitatives et qualitatives**. Elles ont, par ailleurs, été enrichies, grâce à l'écosystème des débats organisés en France sur le sujet, encadrés par les groupes professionnels et les filières concernées, particulièrement riches en 2022.

Utiliser un bloc de compétences pivot car commun aux métiers et aux formations. Comparer ensuite l'adéquation des formations proposées aux compétences recherchées



### 1.3.2 Méthodologie prospective emploi

La méthodologie a pour objectif :

- de **donner une vision globale des perspectives d'emplois à 2030 projetée sur la chaîne de valeur (en nombre d'emplois)**
- de **mieux anticiper les besoins** en capital humain associés

Elle repose sur :

- les estimations diffusées par chacune des 7 filières concernées (cf. bibliographie)
- la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE)

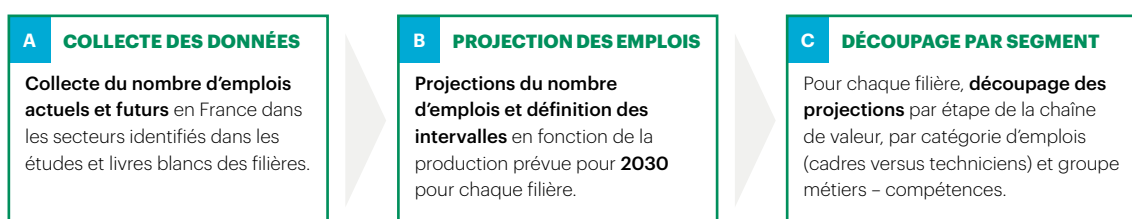
**FIGURE 8** CHAÎNE DE VALEUR COMPLÈTE DE LA DÉCARBONATION DES ÉNERGIES



Elle est a été découpée en 3 temps : la collecte des données, la projection des emplois puis le

découpage par segment comme indiqué en figure 9.

**FIGURE 9** MÉTHODOLOGIE SIMPLIFIÉE D'ESTIMATION DES ETP À 2030 POUR LES TECHNICIENS ET LES CADRES, PAR FILIÈRE ET PAR ÉTAPE DE LA CHAÎNE DE VALEUR



### 1.3.3 Méthodologie référentiel métiers / compétences et formations

La méthodologie a pour objectif final de connaître les compétences clés nécessaires aux métiers en tension, pour faciliter l'anticipation des besoins en recrutements et formations.

Le pivot du référentiel métiers - compétences - formations est le bloc de compétences intitulé

« Groupes métiers - compétences » car la notion de compétences est commune aux entreprises et aux écoles/universités, comme illustrée en figure 10. Il sera ainsi possible de comparer l'adéquation, ou non, des formations proposées aux compétences recherchées.

FIGURE 10 MÉTHODOLOGIE CONSTRUCTION RÉFÉRENTIEL MÉTIERS - Compétences - Formations



Par **compétences** il est entendu :

« **La mobilisation de manière pertinente de ressources, de savoirs, et de savoir-faire techniques dans des situations diverses, pour exercer une activité en fonction d'objectifs professionnels à atteindre** » (France Compétences, 2022). Le but est de mettre en avant les formations

clés à développer pour décarboner la France plus rapidement. Les compétences de savoir-être (soft-skills) ne figurent pas dans le référentiel mais sont en Annexe 7.

Les compétences sont réparties en **13 groupes métiers - compétences** définis ci-dessous.

FIGURE 11 DÉFINITION DES 13 GROUPES MÉTIERS - COMPÉTENCES

GROUPES MÉTIERS COMPÉTENCES	DÉFINITION
<b>Affaires</b>	Regroupe les métiers en lien avec la négociation, la finance, l'économie, la gestion contractuelle et juridique de projets (dont les Appels d'Offre), et les relations humaines
<b>Approvisionnement</b>	Rassemble les métiers en charge de toutes les opérations de logistique et de transport nécessaires à la production d'un bien ou à la réalisation d'un service
<b>Digital et Informatique</b>	Ensemble des métiers liés à l'informatique et aux technologies du numérique
<b>Electrique</b>	Métiers relatifs aux systèmes électriques, électroniques et à la génération d'énergie électrique renouvelable
<b>Environnemental</b>	Ensemble des métiers relatifs à l'étude d'impact de la production d'énergies décarbonées sur les territoires ou les littoraux (ex. impacts des éoliennes en mer/sur terre)
<b>Expertises Avancées</b>	Métiers faisant appel à des technologies spécifiques propres à certaines filières énergétiques et nécessaires aux activités de recherche et de modélisation (en laboratoire ou non)
<b>Génie civil</b>	Métiers dédiés à la conception, réalisation et exploitation des grandes infrastructures (ex. fondations de l'éolienne, construction usine hydrogène)
<b>Géosciences</b>	Ensemble des métiers liés au sol allant de la connaissance de celui-ci, à l'exploration et au développement de structures et procédés liés à l'exploitation des sous-sols
<b>Maritime</b>	Ensemble des métiers liés au domaine marin, de la conception, à la réalisation et à l'entretien de navires, plateformes navales, éoliennes en mer etc...
<b>Matériaux</b>	Métiers regroupant les expertises de synthèse, d'assemblage et de test d'éléments nécessaires à la fabrication d'équipements/pièces destinés à produire, acheminer et stocker de l'énergie et/ou à réduire les émissions carbone. (ex. fabrication de pièces métalliques, soudage...)
<b>Mécanique</b>	Métiers de fabrication et d'ingénierie en lien avec les machines, de la phase de conception à la maintenance (ex. mâts, pâles, turbines etc.)
<b>Procédés</b>	Groupe de métiers impliqués dans l'ensemble des actions chimiques, physiques ou biologiques subies par un produit dans le cadre d'un processus de production industriel : conception, gestion, contrôle et optimisation. (bioénergies...)
<b>Projet</b>	Métiers intervenant en phase amont de la chaîne de valeur en charge de la coordination de tous les métiers techniques nécessaires à la production d'une énergie

Exemple : L'ingénieur projet multi-énergies est rattaché au groupe Projet. L'ingénieur et le technicien électromécanicien sont rattachés au groupe Electrique.

“ Mobiliser de manière pertinente les ressources, les savoirs, et savoir-faire techniques dans des situations diverses, pour exercer une activité en fonction d’objectifs professionnels à atteindre. ”





La construction du référentiel s'est faite selon les 4 grandes étapes suivantes (cf. Figure 12)

Grâce à ce référentiel il est possible de localiser les tensions métiers aux différentes étapes de la chaîne de valeur et d'identifier les compétences clés par

groupe de métiers compétences et formations à développer.

Le détail des métiers et des compétences par groupe métiers – compétences fait l'objet d'une partie dédiée en 3.1.3 et 3.2.1.

FIGURE 12 MÉTHODOLOGIE SIMPLIFIÉE



### 1.3.4 Méthodologie formation

Afin d'avoir une vue la plus globale possible des formations existantes et absentes en France dans le secteur des énergies décarbonées, plusieurs bases de données ont été analysées, dont, plus spécifiquement les suivantes :

- Parcoursup pour les formations initiales
- France Compétences pour les formations initiales non présentes dans Parcoursup et les formations continues
- Le guide des formations publié par l'Observatoire des Energies Renouvelables pour les formations spécifiquement renouvelables
- Service de Concours Ecoles d'Ingénieurs (SCEI) pour les écoles d'ingénieurs en particulier post CPGE
- L'Onisep - (Onisep, 2022)
- Centre animation ressources d'information sur la formation / Observatoire régional emploi formation (CORIF – OREF) pour les formations continues dispensées sur le territoire. Outre des organismes de formations, tels que le Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM), auquel renvoie le site du gouvernement, les écoles de l'IFPEN (IFP School, IFP training) pour les modules spécialisés énergies, etc.

Compte tenu de la diversité des sources de données et de leur complexité de classement, les statistiques des formations aux énergies figurant au point 4.3 n'ont pas vocation à être exhaustives. Elles sont néanmoins jugées pertinentes pour les besoins de l'étude.

La méthodologie de traitement simplifiée des données formation est la suivante :

- Après extraction Excel des bases existantes, chaque fois qu'elle pouvait être faite, une recherche par mot-clé a été privilégiée. Parmi les mots-clés ont notamment été retenus :
  - Les libellés de formation
  - Les 13 blocs des compétences pivots de l'étude visés en 3.1.3
  - Les activités des 7 filières cibles (éolien, hydrogène, CCUS etc...)
- L'identification des codes RNCP (Répertoire national des certifications professionnelles) se base sur une analyse des mots-clés issus de l'extraction complète du répertoire.
- A noter que, les décalages qu'il peut y avoir entre les décomptes figurant dans ce rapport et ceux dans d'autres rapports déjà publiés s'expliquent par le fait que nous avons pris en compte uniquement les formations ayant, **dans leur intitulé, une spécialisation dans l'une des 7 filières.**



# 2 L'EMPLOI DANS LES ÉNERGIES DÉCARBONÉES EN FRANCE



L'ÉVOLUTION DU MIX  
ÉNERGÉTIQUE FRANÇAIS

20

LES IMPACTS DE LA DÉCARBONATION  
SUR LA CHAÎNE DE VALEUR ET SUR LES MÉTIERS 29

LA CROISSANCE  
DES EMPLOIS « DÉCARBONÉS »

32

Fin 2021 les énergies fossiles, sur lesquelles notre économie et nos modes de vie sont ancrés, occupent toujours une place importante (c'est-à-dire, 63 % de la consommation finale)



## 2.1 L'ÉVOLUTION DU MIX ÉNERGÉTIQUE FRANÇAIS

### 2.1.1 Le mix énergétique français en 2021

La figure 13 ci-dessous montre la répartition de la consommation finale d'énergies en France, en fonction des sources d'énergie.

Comme indiqué en figure 14, l'électricité représente en France aujourd'hui 25 % de la consommation finale d'énergie. Cette électricité est largement décarbonée provenant à ~70 % du nucléaire et à ~23 % de la filière renouvelables électrique (hydraulique, solaire et éolienne - chiffres 2020).

Hors nucléaire le nombre d'emplois directs et indirects en France, dans les 7 filières objet de l'étude est estimé à environ 140 000.

### 2.1.2 L'évolution du mix énergétique français

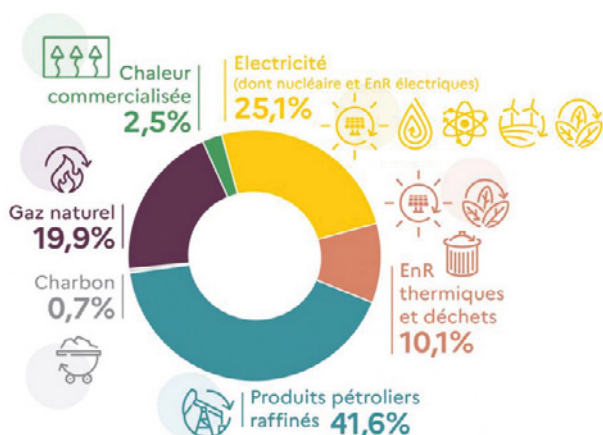
La stratégie française sur l'énergie et le climat (SFEC) est la feuille de route pour atteindre la neutralité carbone en 2050. Elle est constituée de quatre textes principaux, fréquemment ajustés par les pouvoirs publics : la Loi de Programmation

sur l'Énergie et le Climat (LPEC 8 nov. 2019 et ses décrets d'application, dont celui d'avril 2020), les Programmations Pluriannuelles de l'Énergie (pour la métropole continentale et pour les zones dites non interconnectées, ci-après PPE) afin d'atteindre les objectifs de la politique énergétique définis aux articles L. 100-1, L. 100-2 et L. 100-4 du code de l'énergie (cf. Annexe 8.1), créées dans le cadre de la loi relative à la transition écologique pour la croissance verte (loi du 17 août 2015), la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) et le Plan National d'Adaptation au changement climatique (PNACC 2018-2022).

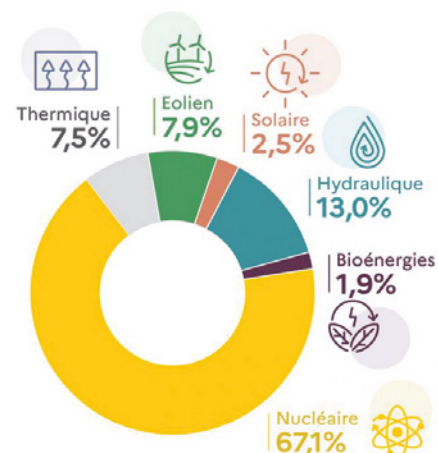
Les nouvelles versions de ces textes sont en cours de discussion et d'élaboration. Le calendrier d'adoption des nouveaux textes est le suivant : LPEC- premier semestre 2023 ; PPE et SNBC-premier semestre 2024, PNACC premier semestre 2023. Ces textes s'inscrivent dans le cadre légal européen, constitué, notamment, de :

- La loi européenne sur le climat adoptée le 25 juin 2021 par le Conseil (modifiant le règlement CE-401/2009)

**FIGURE 13** MIX ÉNERGÉTIQUE DE LA FRANCE EN 2020  
(Ministère de la transition écologique, 2020)

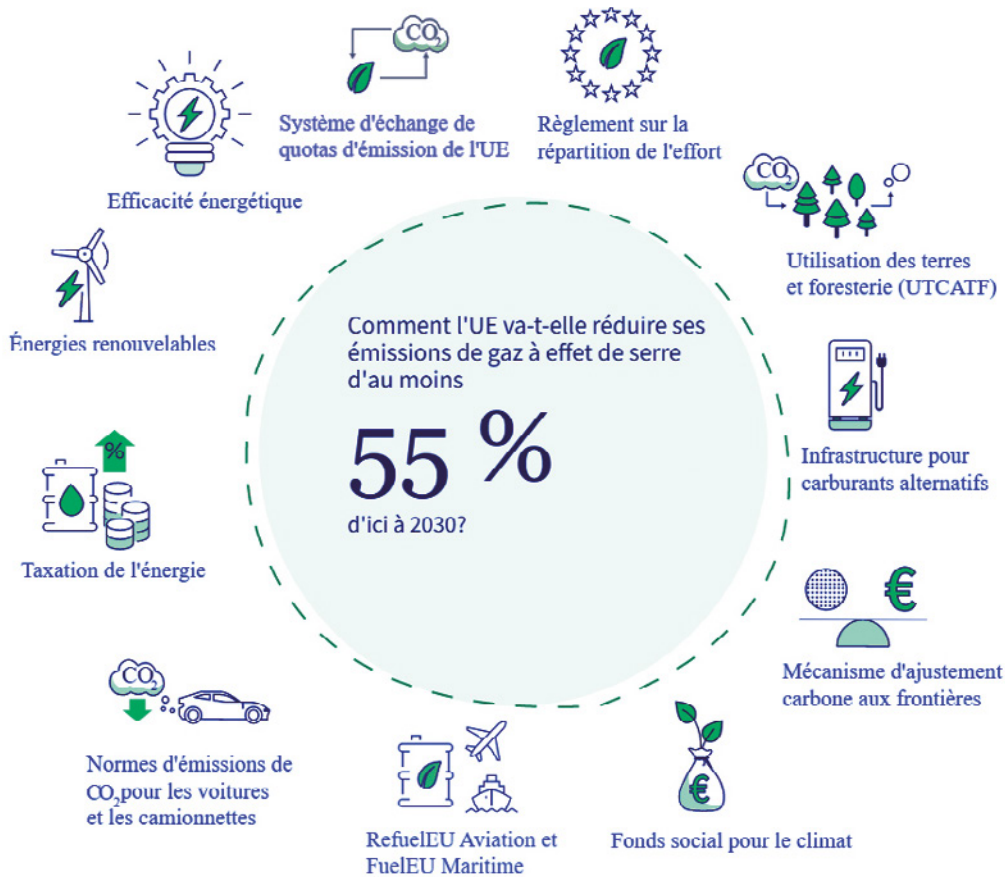


**FIGURE 14** MIX ÉLECTRIQUE FRANÇAIS EN 2020  
(Ministère de la transition écologique, 2020)





**FIGURE 15** LEVIERS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE (UE) (Conseil européen (UE), s.d.)



- La directive sur la promotion des énergies renouvelables du 23 avril 2009 (révision prévue pour augmenter à 40 % la part des énergies d'origine renouvelable dans le bouquet énergétique)
- Le paquet européen « Ajustement à l'objectif 55 » (cf. "Fit for 55") relatif aux mesures destinées à aligner la législation de l'UE sur les objectifs climatiques du pacte vert « visant à réduire les émissions nettes de gaz à effet de serre d'au moins 55 % d'ici à 2030 ». Cet objectif est illustré dans la figure 15 ci-dessus.

**Les objectifs énergétiques du gouvernement et l'emploi**

Les objectifs se divisent en deux grands groupes déclinés en actions prioritaires dans la PPE pour la période 2019-2028 (afin d'atteindre la neutralité carbone en 2050.)

1<sup>er</sup> objectif : accélérer la production d'électricité de source renouvelable.

Les objectifs énergétiques sont définis par filière, comme indiqué en figure 16 ci-dessous :

**FIGURE 16** OBJECTIFS PPE EN MATIÈRE DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE PAR FILIÈRE (en GW)

**Principales mesures transversales de promotion des ENR électriques.**

Fixer les objectifs suivants pour les filières d'énergies renouvelables électriques afin de porter la capacité installée de 48,6 GW fin 2017 à 73,5 GW en 2023 et entre 101 à 113 GW en 2028.

	2023	2028
Hydroélectricité	25,7	26,4-26,7
Eolien terrestre	24,1	33,2-34,7
Eolien en mer	2,4	5,2-6,2
Photovoltaïque	20,1	35,1-44,0
Biomasse solide	0,8	0,8
Biogaz-Méthanisation	0,27	0,34-0,41
Géothermie	0,024	0,024
<b>TOTAL</b>	<b>73,5</b>	<b>101 à 113</b>



La PPE, un outil de pilotage de la politique énergétique française dont la révision en 2023 devra prendre en compte la nouvelle donne énergétique issue de ces dernières années

A partir de ces objectifs de la PPE, plusieurs scénarios de réalisation ont été proposés en fonction de la rapidité des avancées dans la production d'énergies renouvelables.

Ainsi en est-il par exemple des scénarios proposés par RTE. Pour les besoins de l'étude, nous nous sommes basés sur le scénario « Atteinte des objectifs de la PPE / SNBC »<sup>7</sup>. Ceci permettra ensuite une meilleure adéquation avec les estimations hautes de prévisions d'emplois détaillées au point 2.3.

Dans son scénario correspondant à l'atteinte totale des objectifs fixés par le Gouvernement, RTE prévoit par exemple :

- Une progression, pour l'énergie finale consommée provenant des énergies renouvelables, de ~23 % en 2020 à ~38 % en 2030
- Répartie en ~8 % à ~16 % pour l'éolien terrestre et en mer, et de ~3 % à ~9 % pour le solaire

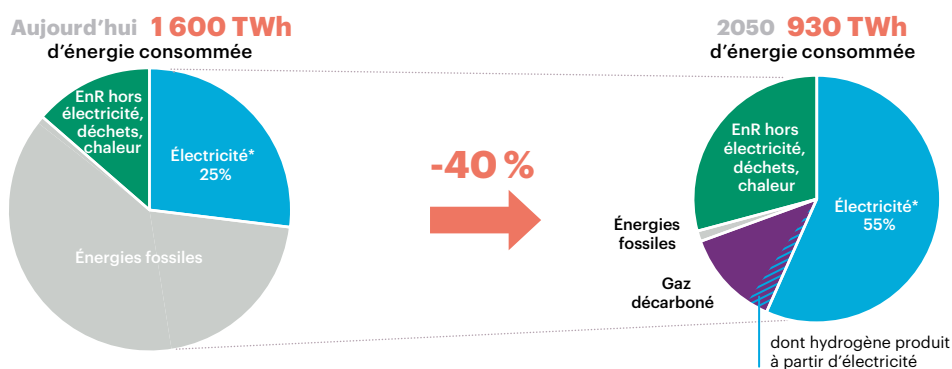
Le second objectif est de diminuer de 40 % la consommation d'énergie en France en 2050.

Cet objectif est complexifié par le fait qu'il s'accompagne d'un autre objectif, arrêter progressivement, la consommation d'énergies fossiles. La loi LPEC fixe à ce dernier titre, un objectif de réduction de 40 % de la consommation d'énergies fossiles (par rapport à 2012), d'ici 2030 (article L100 - 4 du Code Energie, cf. Annexe 8.1). Ceci est rappelé dans le Plan de sobriété énergétique présenté officiellement par le gouvernement le 6 octobre 2022.

RTE a proposé plusieurs scénarios pour tester la résilience des capacités énergétiques et du réseau électrique français dans son rapport des « Futurs énergétiques 2050 ». Il y est prévu, comme illustré en figure 17 :

- Une forte augmentation de l'électricité qui passe de 25 % de la consommation énergétique finale en 2022 à 55 % en 2050,

**FIGURE 17** SCÉNARIO CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE EN FRANCE ET DANS LA SNBC FUTURS ÉNERGÉTIQUES 2050 (RTE, 2022)



\*Consommation finale d'électricité (hors consommation issue de l'énergie et hors consommation pour la production d'hydrogène)  
Consommation intérieure d'électricité dans la trajectoire de référence de RTE = 645 TWh

<sup>7</sup> Scénario « Atteinte des objectifs PPE/SNBC » à 2030 – RTE, Bilan prévisionnel de l'équilibre offre-demande d'électricité en France, édition 2021

La planification écologique comme moyen d'anticiper et mettre en œuvre les objectifs liés à la production d'énergie décarbonée



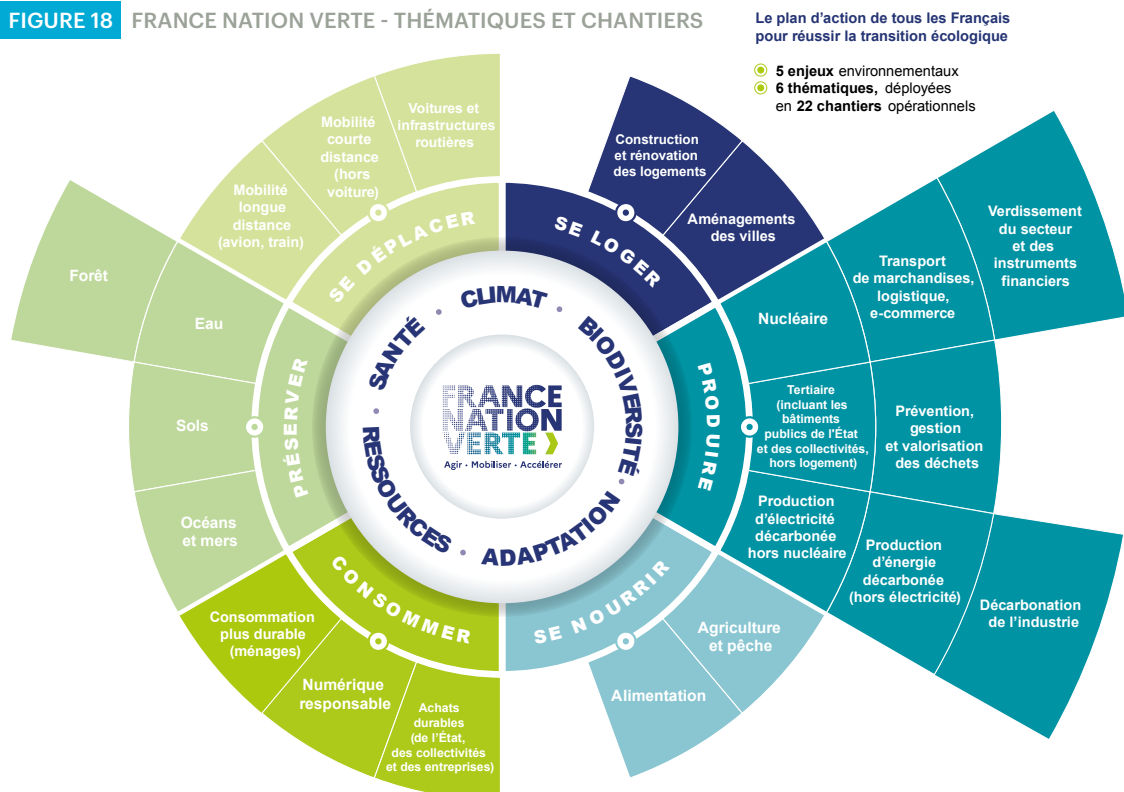
- Une forte augmentation des renouvelables hors électricité.
  - La quasi-disparition des énergies fossiles, à l'exception du gaz décarboné (par l'adjonction de technologies de CCS).
- Cette forte augmentation de l'électricité dans le mix global dans le scenario RTE, se matérialisera notamment par :
- Une intensification très forte de l'électrification des usages, présentée comme un incontournable de la décarbonation de pans entiers de nos industries et de notre économie (par exemple chauffage urbain électrique, véhicules électriques, etc.)
  - En absolu, les besoins en énergie électrique décarbonée évolueront cependant faiblement si l'objectif de réduction de 40 % de la consommation énergétique globale est atteint.

Les moyens d'action du gouvernement

Une nouvelle méthode inédite vient d'être adoptée pour la mise en œuvre des objectifs du Gouvernement : « la planification écologique, un plan d'action de tous les français pour la transition écologique » sous la bannière de France Nation Verte (cf. SNBC, PPE, Plan France 2030, Accord de Paris, pacte de Glasgow pour le climat) » et la responsabilité de la Première Ministre. 6 thématiques y sont définies, et déployées en 22 chantiers opérationnels, dont 3 dédiés à la production d'énergies décarbonées :

- Production d'électricité décarbonée hors nucléaire
- Production d'énergies décarbonées (hors électricité)
- Décarbonation de l'industrie

FIGURE 18 FRANCE NATION VERTE - THÉMATIQUES ET CHANTIERS



La trajectoire d'évolution du mix énergétique dessinée par le gouvernement français sert de guide d'évaluation des besoins en emplois et en compétences, à l'ensemble des acteurs du secteur. Elle doit donc être fiable, planifiée et régulièrement actualisée



Les quatre leviers majeurs permettant d'accélérer la décarbonation de la production/consommation d'énergie en France et d'augmenter la part de l'électricité dans la consommation d'énergie finale sont les suivants :

1. **L'électrification**, en particulier pour des secteurs comme l'industrie ou le transport ;
2. Le **développement des énergies renouvelables**
3. La **maîtrise de la consommation énergétique et l'efficacité énergétique**
4. La **décarbonation des énergies fossiles** via, en particulier, le captage et le stockage de CO<sub>2</sub>.

L'autre levier important d'accélération **est l'identification des talents et le développement des compétences pour décarboner nos énergies.** Or, **plus la planification des objectifs est claire, fiable et anticipée**, plus les entreprises et les écoles/universités s'engageront, à temps, dans la préparation des besoins en capital humain pour y répondre.

**Cet enjeu d'accélération des actions, concerne aussi les formations**, comme l'illustre la déclaration ci-dessous de la Première Ministre, Elisabeth Borne : *« Nous devons agir plus vite et plus fort. Nous devons mettre en œuvre des solutions radicales et innovantes, engager des changements puissants dans nos manières de produire, d'investir, dans la formation aux métiers de demain. »*

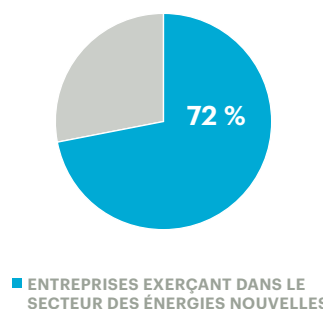
Les objectifs du gouvernement pour décarboner les énergies, sont déjà en partie pris en compte par les entreprises du secteur, qui ont commencé à diversifier leurs activités et adressent un panel d'activités indispensables à la transition énergétique.

### 2.1.3 L'impact sur les activités des entreprises


La très grande majorité des entreprises françaises du secteur énergétique a déjà entamé la diversification de ses activités et l'adaptation des compétences associées, en intégrant les enjeux bas-carbone. Le panorama de l'évolution des énergies présenté ci-dessous l'illustre. Ceci est vrai, tant pour les acteurs historiques qu'à fortiori, pour les nouveaux entrants. Les grands donneurs d'ordre français du marché de l'énergie ont entamé la diversification de leurs activités progressivement, avec une orientation plus marquée transition énergétique, depuis, plus ou moins, cinq à dix ans.

Parmi les sociétés de service aux énergies un peu plus de 70 % d'entre elles ont déjà des activités dans les énergies nouvelles, comme illustré auprès d'un échantillon d'entreprises du secteur.

**FIGURE 19** SECTEURS D'ACTIVITÉ DES ENTREPRISES DE L'ÉNERGIE (question à choix multiple) (EY / EVOLEN, 2022)



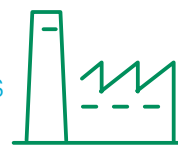




“ Nous devons agir plus vite et plus fort.  
Nous devons mettre en œuvre des solutions radicales  
et innovantes, engager des changements puissants dans  
nos manières de produire, d’investir, dans la formation  
aux métiers de demain. ”

Elisabeth BORNE - Première Ministre

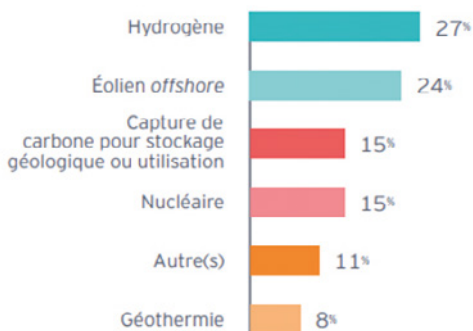
72 % des entreprises de service aux énergies ont des activités dans les énergies nouvelles. 85 % d'entre elles considèrent avoir un rôle important à y jouer



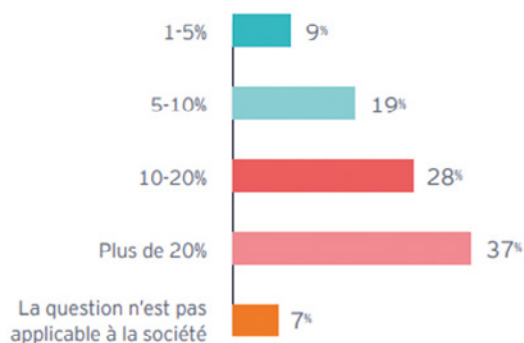
Les figures 20 et 21 illustrent que 85 % d'entre elles considèrent avoir un rôle à jouer dans la transition énergétique, en particulière dans l'hydrogène (27 %) et l'éolien offshore (24 %) qui offrent plus de perspectives pour leurs activités. La part de croissance des activités dédiées aux énergies nouvelles, dans les cinq prochaines années, varie cependant, de manière importante, selon les entreprises (de 9 à 37 %) :

**FIGURE 20** AVIS DES ENTREPRISES DE L'ÉNERGIE À PROPOS DE LEUR RÔLE DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE (EY / EVOLEN, 2022)

Quelles sont les principales nouvelles perspectives, pour vos activités, dans le cadre de la transition énergétique ? (Question à choix multiples)



À combien estimez-vous la croissance de vos activités dans les Énergies Nouvelles sur les 5 prochaines années ?



Cette évolution du mix énergétique impacte toutes les entreprises du secteur des énergies, mais à des degrés variables selon leurs activités et leurs métiers.

La vision conjuguée des principales activités des entreprises du secteur et de leurs branches professionnelles de rattachement donne un aperçu synthétique des grands enjeux, par branche professionnelle.

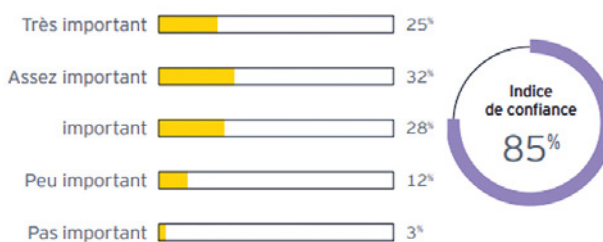
**La diversité des activités et des branches professionnelles des entreprises du secteur des énergies :**

Les activités principales déclarées par les entreprises du secteur au registre du commerce et des sociétés illustrent leur diversité. Cette donnée repose sur un échantillon représentatif d'un peu moins de 800 entreprises.

20 activités ont été dénombrées, dont deux arrivent, largement, en tête : **l'ingénierie & études techniques**, puis, **le commerce de gros de fournitures et équipements industriels divers**.

**FIGURE 21** CROISSANCE DES ACTIVITÉS DES ENTREPRISES DU SECTEUR DANS LES ÉNERGIES NOUVELLES (EY / EVOLEN, 2022)

Quel rôle considérez-vous devoir jouer dans la transition énergétique ?





## Des métiers de l'ingénierie dans les énergies, des compétences par nature transverses et transposables



Cette concentration des entreprises du secteur des énergies dans les métiers de l'ingénierie a un impact important dans l'appréciation de la capacité des entreprises à intégrer rapidement les enjeux de décarbonation des énergies.

**En effet, la compétence en ingénierie et gestion de projets est facilement transposable aux activités renouvelables et de décarbonation en général, ce qui est un atout majeur.**

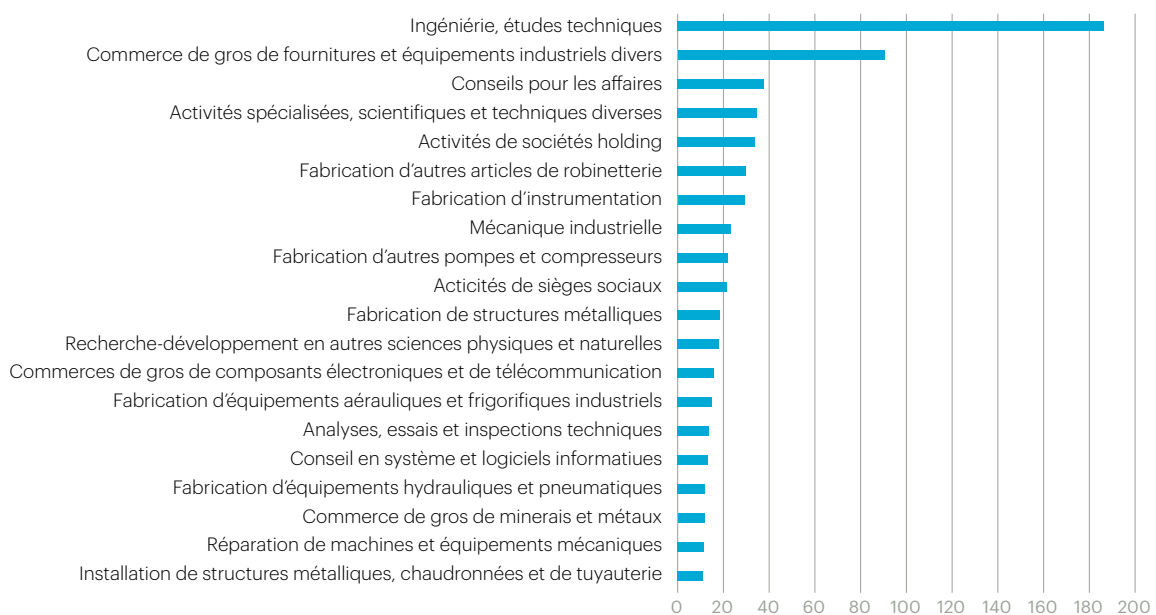
**Il en est de même des activités de vente et de fourniture d'équipements industriels.**

Les activités en phase aval, notamment de fabrication d'équipements ou d'instrumentation, ou encore de construction concernent également, une part importante des entreprises du secteur. Le mix énergétique leur impose une **anticipation plus forte des impacts, non seulement en termes de compétences, mais encore plus, en nombre d'emplois.**

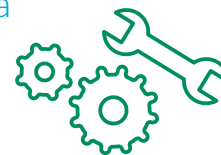
FIGURE 22

### FOCUS SUR LES ACTIVITÉS DES ENTREPRISES DE L'ÉNERGIE

#### ACTIVITÉ PRINCIPALE EXERCÉE PAR LES ENTREPRISES DU DOMAINE DE L'ÉNERGIE



Le périmètre de l'étude se concentre sur une chaîne de valeur réduite aux étapes allant de la R&D & l'innovation jusqu'à l'exploitation et la maintenance des installations



La figure 23 illustre les principaux rattachements aux branches professionnelles et conventions collectives des entreprises du secteur. Pour rappel, ce rattachement dépend de l'activité principale exercée par l'entreprise et/ou du choix de l'entreprise.

Or, les branches professionnelles sont, souvent, très actives auprès de leurs membres dans cette phase de transition énergétique. Elles mesurent, au-delà du seul secteur des énergies le rythme d'évolution des activités de leurs membres.

Les entreprises relèvent principalement de trois branches professionnelles différentes

- **Le Syntec (Syntec Ingénierie) (41 %)**
- **La Métallurgie (UIMM) (36 %)**
- **Le Commerce de gros (10 %)**

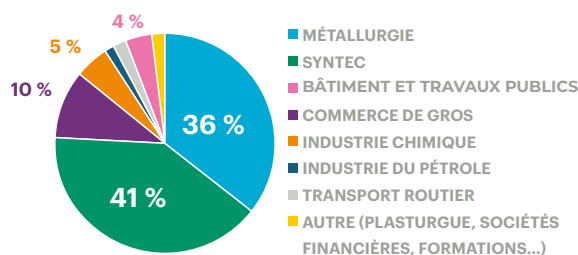
Il convient de citer pour mémoire deux branches professionnelles auxquelles sont rattachées, pour des raisons historiques, précèdent la diversification de leurs activités, certaines des entreprises des grands groupes énergétiques, donneurs d'ordre. Il s'agit de la branche professionnelle des industries du pétrole, des énergies et des mobilités (Ufip Energies et Mobilités) et celle des Industries Electriques et Gazières (IEG).

**Toutes ces activités sont nécessaires au développement de nos énergies décarbonées ; l'ingénierie pour les projets, nombreux dans cette phase d'appel d'offres et de construction de nouvelles gigafactory et infrastructures d'éoliennes notamment, la métallurgie pour les fabrications/constructions de matériaux, le commerce de gros pour la vente des matériels**

FIGURE 23

**FOCUS SUR LES CONVENTIONS COLLECTIVES DE RATTACHEMENT DES ENTREPRISES DU SECTEUR**

RÉPARTITION DES ENTREPRISES DE L'ÉNERGIE PAR BRANCHES PROFESSIONNELLES



Source : Etude des branches professionnelles à partir du site convention.fr EVOLEN-2022

**fabriqués, tuyautage, pales d'éoliennes, l'industrie chimique pour toutes les bioénergies et les activités de stockage et de piles, les travaux publics et bâtiments notamment pour les activités de maintenance et d'installation de fondations de nos champs d'éoliennes et de nos usines décarbonées.**

Ces activités des entreprises et les métiers correspondants, n'interviennent pas aux mêmes étapes de la chaîne de valeur de production d'énergies décarbonées, ce qui fait l'objet du point 2.2.

FIGURE 24 CHAÎNE DE VALEUR COMPLÈTE DE LA DÉCARBONATION DES ÉNERGIES



## 2.2 LES IMPACTS DE LA DÉCARBONATION SUR LA CHAÎNE DE VALEUR ET SUR LES MÉTIERS

L'analyse des besoins en emplois dans les énergies décarbonées, impose de repenser la chaîne de valeur de production des énergies. C'est la condition nécessaire pour anticiper les recrutements, les métiers, les compétences et les formations bas-carbone associés.

La chaîne de valeur désigne les différentes étapes nécessaires pour produire de l'énergie bas-carbone, puis la distribuer et la consommer.

### 2.2.1 La nouvelle chaîne de valeur de la décarbonation

Il existe des chaînes de valeur propres à chacune des six filières examinées dans la présente étude puisqu'elles ont des activités et des outils spécifiques :

- Des **outils de production** opérant dans des environnements différents, sur terre (éoliennes terrestres, fermes solaires, méthaniseur), en mer (énergies marines)
- Des **modalités de distribution** et de vente de ces énergies différenciées selon les types d'énergies (pipeline, réseaux électriques, frigorifique, etc.)
- Des **utilisations variées**, en mobilité et en usines via des installations industrielles lourdes à équiper qui nécessitent des compétences scientifiques, techniques, industrielles et économiques complémentaires, pour être transformées
- Des **chaînes logistiques** mondiales propres permettant l'acheminement des matières premières, des composants à travers le monde
- Des **métiers spécifiques**.

Cependant, afin d'avoir une vision d'ensemble macro-économique de la prospective emploi en France pour les 7 filières étudiées, une **chaîne de valeur commune de la décarbonation des énergies a été retenue**.

Cette chaîne de valeur de la décarbonation des énergies **intègre l'ensemble des activités contribuant à la décarbonation des énergies**. Elle couvre les activités nécessaires à la construction des infrastructures de production et de distribution des énergies nouvelles (renouvelables, bioénergies, etc.), les initiatives de réduction ou suppression des émissions de gaz à effet de serre et l'utilisation de ces énergies et produits par les usagers finaux

Le périmètre de l'étude se concentre, en revanche, lui, sur **une chaîne de valeur réduite aux étapes allant de la R&D et Innovation, jusqu'à l'Exploitation et la Maintenance**. Ce choix est fait pour les raisons suivantes :

- Ces **étapes sont similaires, quelle que soit la filière considérée**
- Au vu de la maturité des filières, elles **regroupent la quasi-totalité des emplois à 2030**.
- La phase de Fin de vie / Démantèlement n'est pas intégrée, compte tenu de la durée de vie des installations renouvelable (dépassant 2030 date limite de l'étude) et la date à laquelle elles ont été installées.
- Le transport d'électricité est aujourd'hui centralisé au sein des entreprises RTE, ENEDIS
- Les usages couvrent un périmètre qui dépasse le secteur des énergies

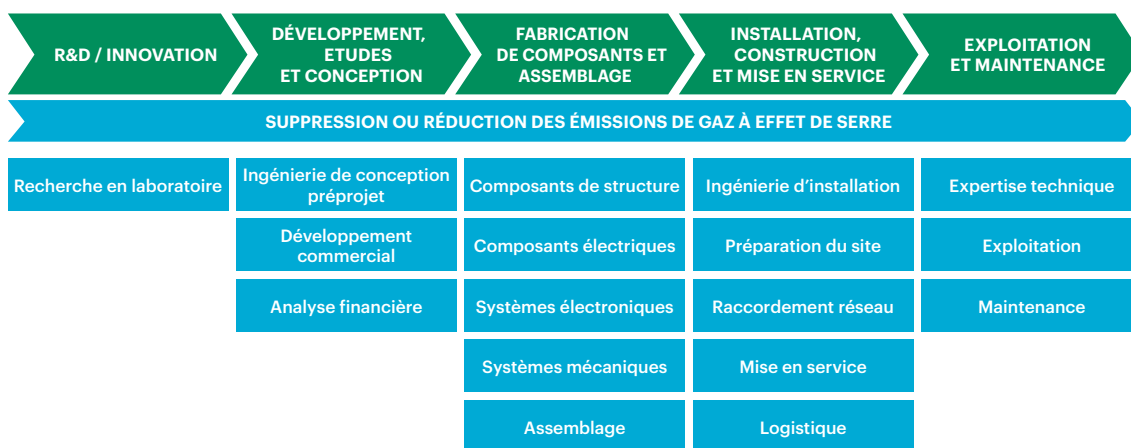
Des acteurs variés interviennent aux différentes étapes de la chaîne de la décarbonation, dans toutes les filières



Les activités liées aux usages sont cependant conservées, pour l'hydrogène, et intégrées dans

l'étape Exploitation et Maintenance afin de prendre en compte les emplois qui y sont attachés.

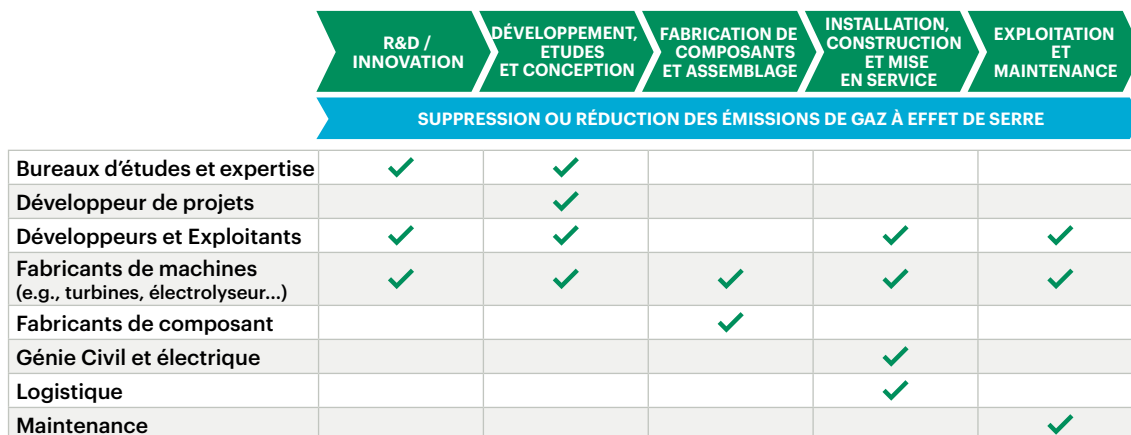
FIGURE 25 CHAÎNE DE VALEUR SIMPLIFIÉE DES ÉNERGIES DÉCARBONÉES ET PRINCIPALES ACTIVITÉS LIÉES



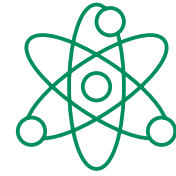
Des **acteurs variés interviennent aux différentes étapes de la chaîne** de la décarbonation, dans toutes les filières (développeurs, exploitants de maintenance, fabricants de composants, etc.). Ils **réalisent des activités, soit complémentaires les unes des autres, soit concurrentes**. Ils opèrent via des **structures spécialisées**

(bureaux d'étude, développement de projet, fabrication, etc.) **positionnées sur un ou plusieurs maillons** de la chaîne de valeur. Ces acteurs sont schématiquement répartis dans la chaîne ci-dessous. Cela doit apporter **une meilleure compréhension de la répartition des emplois sur cette même chaîne de valeur au point 2.3.2.**

FIGURE 26 RÉPARTITION SIMPLIFIÉE DES ACTEURS DE LA DÉCARBONATION SUR LA CHAÎNE DE VALEUR



La planification des besoins métiers sur la chaîne de valeur de la décarbonation comme garantie d'une bonne anticipation du besoin en emplois



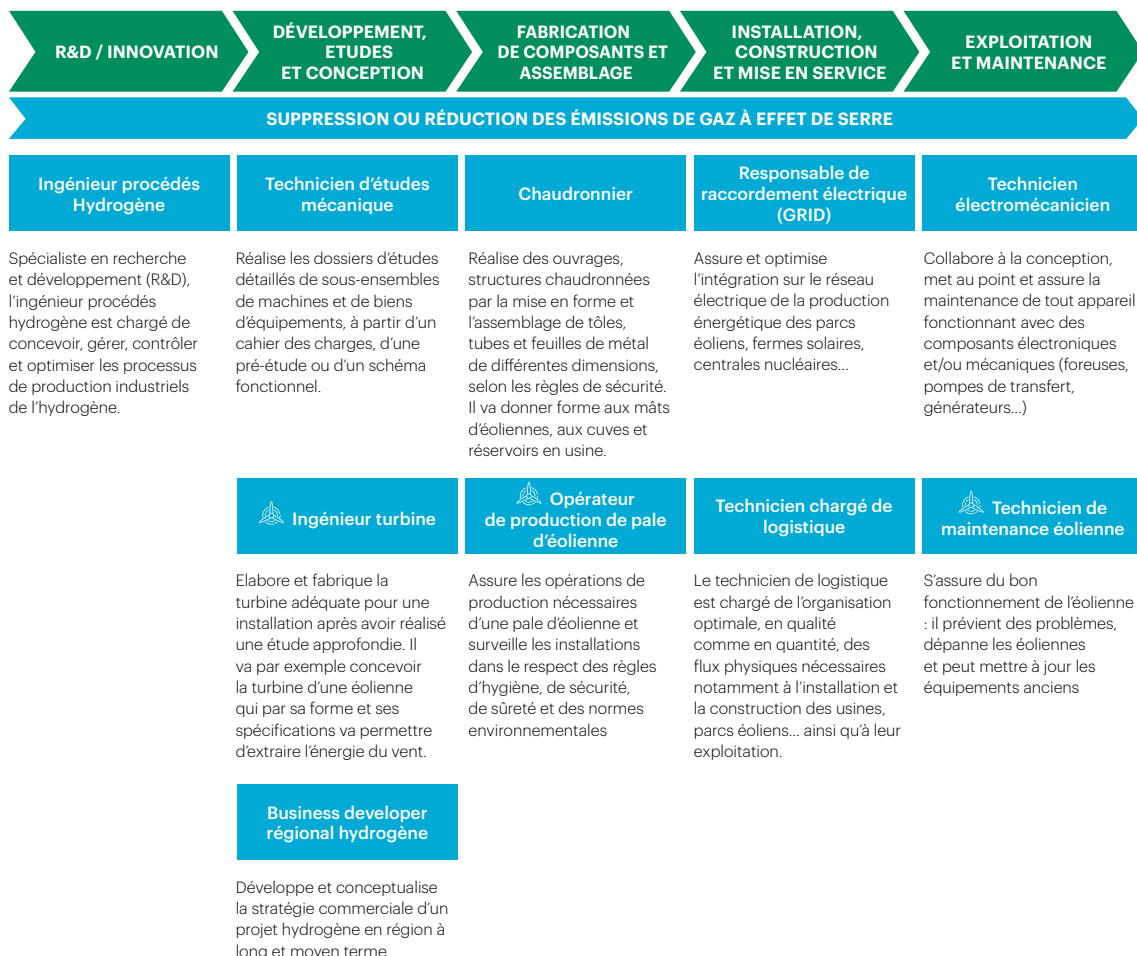
**2.2.2 Le besoin d'anticipation et de planification des métiers et des compétences**

La répartition des métiers, par étape de la chaîne de valeur permet de séquencer le besoin en emplois et le type de métiers, dans le temps et donc de mieux l'anticiper.

Au sein des 7 filières étudiées, **les métiers peuvent être plus présents** en amont (R&D, Etudes et conception) ou plus en aval de cette chaîne (Fabrication/Maintenance).

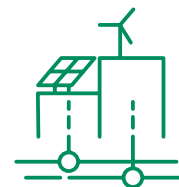
**Les métiers de la décarbonation sont et seront donc multiples.** La figure 27 l'illustre au travers de quelques exemples de métiers clés :

**FIGURE 27** EXEMPLES DE MÉTIERS POUR LES FILIÈRES PAR ÉTAPE DE LA CHAÎNE DE VALEUR DES ÉNERGIES DÉCARBONÉES





Le nombre d'emplois en France, dans les énergies décarbonées, devrait plus que doubler. Plus de 200 000 créations de nouveaux emplois dont la moitié dans l'hydrogène décarboné avec un critère déterminant : la rapidité des avancées technologiques



Des exemples récents témoignent de l'importance de cette planification des emplois à l'échelle régionale avec la construction d'usines liées au développement de l'éolien en mer et des énergies marines comme l'hydrolien menant à la création de plusieurs milliers d'emplois (France Energie Eolienne (FEE), Capgemini, 2021) :

- Au Havre, usine Siemens - Gamesa de fabrication de pales, de nacelles et de génératrice
- A Cherbourg, usine GE de fabrication de pales
- A Montoir-de-Bretagne, site GE d'assemblage de nacelles
- A Nantes, centre GE de gestion de projet, service et ingénierie
- A Brest, aménagement du port de Brest pour accueillir les futurs hydroliennes et autres EMR

L'ensemble de ces exemples illustre la nécessité d'anticiper les emplois de la décarbonation en tenant compte de l'étape à laquelle ils interviennent dans la chaîne de valeur de décarbonation des énergies.

## 2.3 LA CROISSANCE DES EMPLOIS « DÉCARBONÉS »

Les projections des emplois par filière à 2030, détaillées ci-dessous, sont issues des filières concernées. Elles se basent, par ailleurs, sur les données de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE). En vue d'une meilleure anticipation des besoins d'emplois, ces projections ont été réparties, non seulement par filière, mais aussi, sur les différentes étapes de la chaîne de valeur des énergies décarbonées. Ces projections d'emplois ne reposent donc pas sur des prévisions de recrutements fermes des entreprises par filière. Ces

dernières adaptent, chaque année, leurs plans de recrutements, au fur et à mesure de l'accélération des projets de décarbonation en France.

Par emplois « décarbonés », il est entendu les emplois qui contribuent à la décarbonation des énergies.

### 2.3.1 La projection des emplois par filière

L'investissement massif dans la décarbonation des énergies s'est matérialisé par le lancement de nouveaux projets et appels d'offre, notamment, dans l'éolien offshore et l'hydrogène décarboné. Ceci a suscité une forte accélération du besoin en emplois dans ces filières. Cette augmentation des emplois est fortement dépendante du scénario énergétique retenu. Elle n'est donc pas linéaire.

Le total des prévisions en emplois à 2030, s'élève à **~350 000 dont ~200 000 créations d'emplois**. La répartition des emplois par filière, par ordre décroissant est la suivante :

1. **L'hydrogène** avec une prévision de 100 000 emplois maximum (dont 96 500 créations d'emplois)
2. **Les bioénergies** avec 100 000 emplois maximum (dont 40 000 créations d'emplois)
3. **L'éolien** (terrestre et en mer) qui totalise 55 000 emplois maximum (dont 32 000 créations d'emplois, 12 000 à terre, 20 000 en mer)
4. **L'électrification des procédés** avec 40 000 emplois maximum (dont 9 000 créations d'emplois)
5. **Le solaire** avec 30 000 emplois maximum (dont 12 000 créations d'emplois)
6. **Le CCUS** avec 12 000 emplois maximum (dont 12 000 créations d'emplois)
7. **La géothermie** avec une projection de 10 000 emplois maximum (dont 7 000 créations d'emplois)

## EXEMPLE À CHERBOURG, USINE GE DE FABRICATION DE PALES

**GE Renewable Energy** a son siège mondial en France pour trois de ses divisions dont GE Grid Solutions et GE Offshore Wind. Elle dispose de six sites industriels principaux, dont une nouvelle usine de pales d'éoliennes, ouverte en 2019 à Cherbourg. **« C'est en France que GE construit l'Haliade-X, l'éolienne offshore la plus puissante au monde, dont les pales de 107 mètres sont les plus longues jamais construites dans l'industrie ».**

La planification des emplois a été difficile pour le premier site de fabrication de pales qui a mis **12 ans pour obtenir toutes les autorisations d'installation.**

*« En matière d'emploi, cette implantation normande est une véritable aubaine. Si 250 personnes sont actuellement employées sur le site, elles seront 320 d'ici la fin de l'année et à pleine charge le site fonctionnera avec un effectif total de 550 personnes. Du personnel formé pour l'occasion et dont une trentaine d'entre eux a été mise à l'honneur lors de l'inauguration avec la remise de leurs CQPM (Certificat de Qualification Paritaire de la Métallurgie). A terme, près de 2 000 emplois seraient concernés par la structuration de la filière sur le Cotentin, plus de 6 000 à l'échelle de la Normandie ».*

*« Cherbourg : General Electric inaugure son usine de pales d'éoliennes »  
(CCI Normandie - Normandinamik, 2019)*

Le total des prévisions en emplois à 2030, s'élève à ~350 000 dont ~200 000 créations d'emplois



**FIGURE 28** INTERVALLES DE PROJECTIONS DES EMPLOIS, EN ÉQUIVALENT TEMPS PLEIN (ETP), PAR FILIÈRE À 2030

FILIÈRES	ETP 2021	ESTIMATION BASSE 2030	ESTIMATION HAUTE 2030	NOUVEAUX ETP ESTIMATION HAUTE
Hydrogène	~ 4 000 (France Hydrogène)	50 000	100 000	<b>~96 000</b>
Electrification des procédés	~ 31 000 (EDEC Elec.)	30 000	40 000	<b>~9 000</b>
Biomasse <sup>8</sup>	~ 28 000 (SER)	30 000	40 000	<b>~12 000</b>
Biocarburant	~ 28 000 (SER)	30 000	35 000	<b>~7 000</b>
Eolien Onshore	~ 18 000 (FEE)	22 000	30 000	<b>~12 000</b>
Solaire	~ 18 000 (SER)	25 000	30 000	<b>~12 000</b>
Eolien Offshore et EMR	~ 5 000 (FEE)	18 000	28 000	<b>~23 000</b>
Biogaz	~ 4 000 (EDEC Gaz)	15 000	25 000	<b>~21 000</b>
CCUS	< 2 000	8 000	12 000	<b>~12 000</b>
Géothermie	~ 3 000 (SER)	7 000	10 000	<b>~7 000</b>
<b>TOTAL</b>	<b>~140 000</b>	<b>235 000</b>	<b>350 000</b>	<b>~210 000</b>

En synthèse, en regroupant les filières :

	FILIÈRES	ETP 2021	ESTIMATION BASSE 2030	ESTIMATION HAUTE 2030	NOUVEAUX ETP ESTIMATION HAUTE
<b>Energies renouvelables</b>	Eolien - Solaire - Géothermie	~41 000	72 000	98 000	<b>54 000</b>
	Bioénergies (biogaz, biomasse, biocarburant)	~60 000	75 000	100 000	<b>40 000</b>
<b>Hydrogène</b>	Hydrogène	~4 000	50 000	100 000	<b>~96 000</b>
<b>Décarbonation des installations industrielles</b>	CCUS Electrification des procédés	~33 000	38 000	52 000	<b>21 000</b>
<b>TOTAL</b>		<b>~140 000</b>	<b>235 000</b>	<b>350 000</b>	<b>~210 000</b>

Sources : FEE, SER, EDEC filière électricité, EDEC filière gaz, France Hydrogène, Ademe, GRDF - Détails accessibles en Annexe 8.5

<sup>8</sup> Inclus bois collectif tertiaire et industriel

La maturité des filières varie fortement ; entre celles ancrées depuis plusieurs années sur le territoire (tel le solaire) et d'autres en pleine phase de recherche et d'investissement (tel l'hydrogène)



Les projections en emplois détaillées ci-dessus reposent sur les éléments suivants :

- Les scénarios de production d'énergie issus des études/livres blanc publiés par les filières et le gouvernement
- Les prévisions d'emplois élaborées par chaque filière
- Le nombre d'emplois recensés actuellement (y inclus ceux de filiales de groupes étrangers implantés en France)

Les estimations sont présentées dans un intervalle très large, en raison des facteurs suivants :

- La maturité des filières varie fortement ; entre celles ancrées depuis plusieurs années sur le territoire (tel le solaire) et d'autres en pleine phase de recherche et d'investissement (tel l'hydrogène)
- La confiance dans la rapidité d'évolution des avancées technologiques les concernant
- L'acceptabilité de leur développement local et la durée du débat public
- La rentabilité attendue en fonction des conditions des appels d'offres, des garanties des contrats d'achat d'électricité (power purchase agreement - ci-après PPA), des responsabilités en cas de pertes
- Les perspectives de marché et d'emplois en France
- L'évolution de la réglementation française sur l'accélération des énergies renouvelables (cf. projet de loi sur le sujet examiné à l'Assemblée nationale, en décembre 2022).

**Il convient de relever un lien, non négligeable, entre la confiance dans les avancées technologiques d'une filière et les estimations d'emplois annoncées, tant par les filières concernées, que par le gouvernement.**

Les enjeux soulevés par la crise énergétique causée par le contexte géopolitique actuel et le besoin d'accélérer la transition énergétique sont en train de bouleverser le marché des énergies renouvelables. Il est donc, critique pour la France d'accélérer fortement le déploiement de capacités renouvelables, c'est pourquoi le succès du projet de loi à l'étude en décembre 2022 pour « diviser par deux les délais de déploiement des énergies bas carbone en limitant les possibilités de recours juridiques, en favorisant le déploiement de l'éolien en mer, en multipliant les zones d'implantation comme sur les parkings ou les bords des autoroutes » est crucial (Le Monde, 2022).

Les acteurs du secteur ont ainsi le sentiment de vivre une « bascule historique », « En dix mois, cela a plus bougé qu'en quinze ans », raconte un représentant du secteur. (Le Monde, 2022). 2023 pourrait marquer un tournant décisif.

Le détail par filière permet d'affiner la compréhension des perspectives d'emplois et par ce biais de les crédibiliser.

L'hydrogène bénéficie déjà et bénéficiera encore de financements importants dans les années à venir, ce qui devrait accélérer son développement à 2030



### FOCUS SUR L'HYDROGÈNE :

L'hydrogène bas carbone est envisagé pour décarboner des pans entiers de notre économie qui ne peuvent être décarbonés par l'électricité ; cela représente encore près de 50 % de la consommation énergétique finale.

L'hydrogène n'est encore qu'à ses débuts, une quinzaine de projets de développement existent en France de la production d'hydrogène vert via l'électrolyse de l'eau, à sa distribution dans des stations à hydrogène. Le plan national Hydrogène, doté de plus de 9 milliards d'euros repose sur trois piliers :

- Produire entre 680 000 et 1 Million de tonnes d'hydrogène renouvelable par la construction et l'installation 7 à 10 GW d'électrolyseurs sur le territoire français ;
- Décarboner l'industrie consommatrice d'hydrogène carboné, ainsi qu'une partie de la mobilité lourde, routière, aérienne et maritime ;
- Développer des programmes de R&D et encourager l'innovation.

Plusieurs Projets importants d'intérêt européen commun (connus sous le nom de PIIEC) sont destinés à financer des usines de production d'électrolyseurs, de piles à combustibles et autres briques technologiques, sur le territoire. Ils contribuent à renforcer cette dynamique. Certains sont identifiés ci-dessous. Axe stratégique du gouvernement, il bénéficie déjà et bénéficiera encore de financements importants dans les années à venir, ce qui devrait accélérer le développement de l'hydrogène à 2030.

Le nombre d'emplois hydrogène est dans ce contexte, encore faible aujourd'hui.

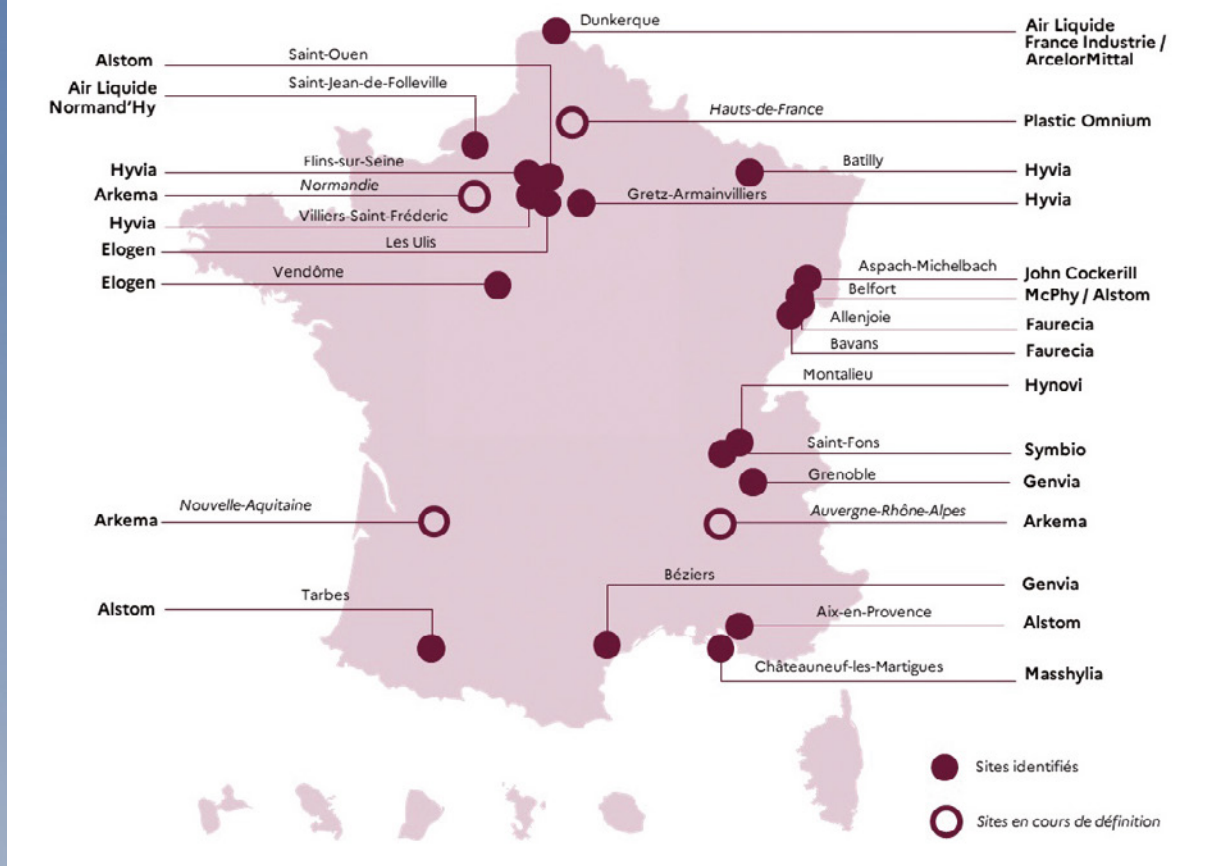
La projection de 100 000 emplois à 2030 de France Hydrogène est en cohérence avec les investissements engagés. Ainsi en est-il, notamment des investissements en R&D, ou en vue de la construction de gigafactory, de la mise en place d'infrastructures de production, de transport et de distribution, dont des infrastructures aéroportuaires, ou, encore, du développement des usages prévus dans le transport. Toutes ces activités créeront une diversité d'emplois dont le détail sera vu plus loin cf. 2.3.2).

**“ Au sein de GENVIA par exemple, si nous nous projetons sur une structure de 400 à 450 employés, nous aurons 75 % d'opérateurs, de techniciens de maintenance et d'agents de maîtrise. Nous allons donc devoir recruter entre 250 à 300 employés, dont très majoritairement des non-cadres. ”**

**Delphine BOYER** - Directrice des ressources humaines, SLB France



**FIGURE 29** PROJETS PRÉNOTIFIÉS PAR LA FRANCE À LA COMMISSION EUROPÉENNE  
DANS LE CADRE DU PIIEC SUR L'HYDROGÈNE (Gouvernement)



L'estimation en emplois passe, elle, de 18 000 en 2019 à 30 000 en 2030 pour l'éolien terrestre et de 5 000 à 25 000 pour l'éolien flottant



### FOCUS SUR LE SECTEUR ÉOLIEN TERRESTRE ET EN MER (Y COMPRIS LES EMR) :

L'éolien en mer a tardé à s'implanter en France, comparé aux autres pays européens, notamment, à l'Europe du Nord, et au Portugal. Les premiers projets mis en service cette année sont annonciateurs d'une nouvelle dynamique qui va s'amplifier sur les années à venir. En janvier dernier, le président de la République a annoncé un objectif de 40 GW d'éolien en mer en service en 2050 ; un « Pacte éolien en mer » a été signé en février 2022 entre l'Etat et la filière « pour « accélérer et permettre d'engager, collectivement, les investissements nécessaires à l'atteinte des objectifs ».

Dans ce Pacte, l'Etat s'est engagé dans la planification d'un calendrier pour atteindre les objectifs de 40GW. Ceux-ci seront déclinés de manière concrète à l'occasion de la révision de la PPE de 2023 ; en contrepartie, la filière s'est engagée à **créer plus de 20 000 emplois d'ici 2035**, à investir 40 milliards d'euros pour la réalisation des projets sur les quinze années à venir, à atteindre 50 % de contenu local d'ici 2050, et à mettre en œuvre des projets exemplaires dans le comportement environnemental, sociétal, humain, etc.

Ainsi, l'estimation en emplois passe-t-elle de 18 000 en 2019 à 30 000 en 2030 pour l'éolien terrestre et de 5 000 à 25 000 pour l'éolien flottant.

L'éolien, en particulier l'éolien marin, est un secteur en pleine croissance.

Priorité est donné à l'éolien marin (à la fois fixe et flottant) pour des raisons à la fois technologiques et économiques :

- Les turbines installées, 2 à 3 fois plus puissantes qu'une éolienne terrestre
- La technologie en milieu marin est celle qui présente le plus grand potentiel de capacité de production d'électricité. La production est moins intermittente que pour les éoliennes terrestres car le vent y est plus constant et plus fort que sur terre. Elles permettent de produire jusqu'à 60 % d'énergie en plus que pour des éoliennes terrestres en particulier grâce à la taille des turbines (EDF, 2022)
- Sa plus grande « acceptabilité sociétale »
- Enfin le coût de production de l'éolien fixe par rapport à l'éolien flottant.

Pour les seules éoliennes flottantes, au stade aujourd'hui de prototype, les investissements ont ainsi cru par rapport à 2020 (France Energie Eolienne (FEE), Capgemini, 2021). Malgré cela, la technologie reste encore dans une phase d'investigation avec le déploiement de fermes éoliennes pilotes.

Les autres énergies marines renouvelables que sont l'énergie hydrolienne, marémotrice, houlomotrice ou thermique des mers sont également des énergies d'avenir dans des zones géographiques spécifiques au large des côtes métropolitaines mais aussi dans les territoires d'outre-mer avec une production à moyen terme de l'ordre de 2 000 à 3 000 MW (Plusieurs projets pilotes en cours en particulier pour l'hydrolien) (Gouvernement, s.d.).



## PROJETS ÉOLIENS EN MER EN DÉVELOPPEMENT SUR LES FAÇADES MARITIMES FRANÇAISES

### Réseaux électriques existants

Lignes 225kV

Lignes 400kV

### Étapes du projet

🗣️ Débat public ou concertation

🏗️ Mise en concurrence

⚡ En développement

📄 Obtention des autorisations

🚧 En travaux

⚡ En service

🌊 Eolien posé AO1 et AO2  
(mise en service à l'horizon 2025)

🌊 Eolien posé AO3  
(mise en service à l'horizon 2027)

🌊 Eolien posé AO4  
(mise en service à l'horizon 2030)

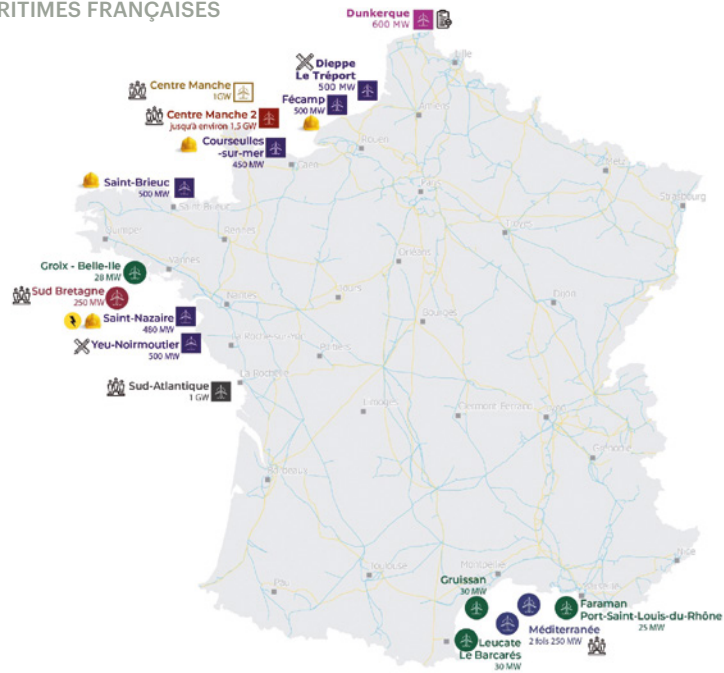
🌊 Eolien flottant AO5  
(mise en service à l'horizon 2030)

🌊 Eolien flottant AO6  
(mise en service à l'horizon 2030)

🌊 Eolien posé AO7  
(mise en service à l'horizon 2030)

🌊 Eolien posé AO8  
(mise en service à l'horizon 2032)

🌊 Eolien flottant (pilote)



Les différentes formes de bioénergies produites à partir de biomasse non-alimentaire, sont appelées à croître en France ; une industrie du futur est d'ailleurs en train de se développer autour de ces procédés



### FOCUS SUR LES BIOÉNERGIES (BIOGAZ, BIOMASSE, BIOCARBURANT) :

Les bioénergies sont des énergies renouvelables produites à partir de matière organique ; elles se présentent sous forme solide, liquide ou gazeuse, et peuvent, sur le principe, remplacer les énergies fossiles. Elles comprennent :

- La biomasse solide dont la combustion permet de produire de la vapeur d'eau utilisée dans l'industrie et dans le domaine énergétique pour alimenter des turbines.
- Les biocarburants liquides qui représentent une gamme très variée de carburants alternatifs produits à partir de biomasse issue de ressources à usage alimentaire (huiles végétales, plantes sucrières, céréales ...) pour les carburants dits « de première génération », ou de biomasse issue de ressources lignocellulosiques (bois, feuilles, pailles, etc.) pour les carburants de seconde génération.
- Le biogaz, un gaz naturel produit par différents procédés, notamment par la méthanisation de biomasse, ou fermentation d'éléments organiques.

Compte-tenu de l'importance des ressources agricoles et forestières en France, les différentes formes de bioénergies produites à partir de biomasse non-alimentaire (2<sup>ème</sup> génération, ou 3<sup>ème</sup> génération à base d'algues), sont appelées à croître en France ; une industrie du futur est d'ailleurs en train de se développer autour de ces procédés.

**Le nombre d'emplois global dans la filière bioénergies est déjà important en 2021, 60 000.**

Celui projeté à 2030 l'est également, puisqu'il est similaire à celui de l'hydrogène en cumulé, **100 000 au maximum**. Le nombre de créations d'emplois est cependant lui inférieur, 40 000 environ.

Cette projection est, cependant, principalement tirée par **l'accroissement des capacités de production de biogaz**. Les perspectives d'emplois dans le biogaz passent, eux, de 4 000 en 2021 à 25 000 en 2030 (cf. Source EDEC Gaz/Opco). Le nombre d'emplois dans le secteur des biocarburants et de la biomasse progresse également, mais plus faiblement, respectivement à **7 000 et 12 000 emplois**.

### FOCUS SUR LE SOLAIRE :

Dans le cas des énergies solaires, le nombre d'emplois évolue moins, à horizon 2030 (de 18 000 à 30 000). Déjà installé depuis de nombreuses années en France, le solaire a vu son nombre d'employés drastiquement chuter à la suite de la baisse des tarifs de rachat de l'électricité sur le territoire. En 2019, les emplois concernaient essentiellement la mise en place de panneaux solaires sur les grandes toitures et les centrales au sol, diminuant, à cette date, le besoin en emplois additionnels (Parisot, 2019).

Avec une croissance potentielle de 12 000 emplois, le solaire reste, pour autant, un secteur porteur en termes d'emplois et pour la décarbonation des énergies, au moins dans certaines régions de France. Il a, de plus, ouvert la porte à de plus petits acteurs qui ont développé une approche énergie et emploi régionale, intégrée au tissu local, laquelle peut parfois servir d'exemple.

Dans le numéro du Monde du 4/5 décembre 2022 « *Les énergies renouvelables en France, des retards, des espoirs et un pactole* » la crise énergétique

L'électrification des usages vise à substituer de l'énergie fortement émettrice de CO<sub>2</sub> par de l'électricité bas carbone, renouvelable ou d'origine nucléaire



avec le conflit Ukrainien est présentée comme une chance pour accélérer le marché des renouvelables dont celui du solaire et de l'éolien (Le Monde, 2022).

### FOCUS SUR LA DÉCARBONATION DES INSTALLATIONS INDUSTRIELLES :

Les volumes globaux d'emplois projetés pour les actions de décarbonation des installations industrielles à 2030 s'élèvent à **52 000**. Cet enjeu de décarbonation regroupe, non seulement, les technologies de capture du CO<sub>2</sub>, stockage ou valorisation de l'usage de CO<sub>2</sub> (ci-après CCUS), mais aussi la décarbonation du mix énergétique par l'électrification et l'optimisation des procédés industriels thermiques.

L'électricité est le meilleur moyen de nos jours pour décarboner notre économie, nos industries et nos usages. L'électrification des usages vise à substituer de l'énergie fortement émettrice de CO<sub>2</sub>

par de l'électricité bas carbone, renouvelable ou d'origine nucléaire. C'est l'un des moyens les plus économiques et les plus rapides pour atteindre la neutralité carbone en 2050.

A cet égard, la France fait le choix prioritaire d'électrifier la plupart des procédés et des usages qui le permettent : électrification des usines par remplacement des hydrocarbures par des procédés électriques, transfert de la mobilité au diesel ou à l'essence vers des propulsions à moteurs électriques, et dans le secteur immobilier et résidentiel, remplacement du chauffage au fuel par du chauffage électrique, etc.

Cette dynamique, renforcée par l'augmentation actuelle des coûts de l'énergie, est la plus pourvoyeuse d'emplois dans la décarbonation des installations industrielles. **De 31 000 aujourd'hui, les emplois passeraient à 40 000, maximum, en 2030 dont 9 000 créations d'emplois.**

“ D'un statut de « comptabilité carbone », la quantification de l'empreinte carbone est en train de se professionnaliser en étant confiée à des ingénieurs experts maîtrisant toute la chaîne de valeur de l'entreprise. Nous validons actuellement nos méthodologies et les appliquons sur plusieurs de nos projets avant un déploiement systématique à l'ensemble de nos activités. ”

Nathalie BALLAND - Project director, Head of Climate change et Carbon Taskforce, T.EN



Le CCUS trouve sa place dans un objectif de neutralité carbone afin de compenser les émissions résiduelles de gaz à effet de serre



**Les emplois projetés en 2030 pour le CCUS** sont plus difficiles à évaluer. Ils évoluent mais plus faiblement, puisqu'ils passent de moins de 2 000 à un maximum de 12 000 en 2030. Ils sont freinés, cependant, par le contexte rappelé ci-dessous.

Le CCUS trouve sa place dans un objectif de neutralité carbone afin de compenser les émissions résiduelles de gaz à effet de serre. La technologie de captage et stockage de CO<sub>2</sub> est, pourtant, encore peu mature et nécessite des conditions géologiques particulières (dans le cas du CCS) qui constituent souvent un frein à son développement. Son coût élevé et sa visibilité insuffisante sont autant d'éléments qui limitent également son développement. (ADEME, Le captage et stockage géologique du CO<sub>2</sub> (CSC) en France, 2020)

Les emplois (et nouveaux métiers) générés seront pour autant réels, notamment ceux liés à l'analyse de l'empreinte carbone, aux modélisations associées et aux réglementations à venir sur le marché du carbone. Le marché de l'emploi dans ce secteur est tout juste en train de se professionnaliser.

Les créations d'emplois générés par le CCUS dans les pays limitrophes (notamment le Royaume Uni) peuvent servir d'exemple, à l'avenir, pour affiner et fiabiliser nos données. Rapportées aux spécificités des infrastructures territoriales françaises et de son histoire industrielle, les perspectives de développement du CCUS ne pourront pas atteindre celles du Royaume Uni dont, notamment, le nombre de champs déplétés (c'est-à-dire les anciens champs de pétrole dont la ressource a été totalement exploitée et qui sont

désormais vides) est nettement supérieur à ceux existants en France.

**Chaque filière ayant son propre rythme de développement et ses propres contraintes, il est nécessaire d'estimer les besoins en emplois par étape de la chaîne de valeur pour mieux cibler les besoins de talents associés.**

### 2.3.2 La projection des emplois par étape de la chaîne de valeur

Les projections d'emplois (tous emplois confondus, en tension ou pas) sont réparties par étape de la chaîne de valeur et par filière car :

- La nature des métiers et des activités réalisées est intrinsèquement différente selon les étapes
- De même que le nombre d'emplois d'ingénieurs/cadres ou de techniciens/opérateurs

**Les développements suivants ont pour but de mieux planifier ces besoins en ressources humaines dans le temps.**

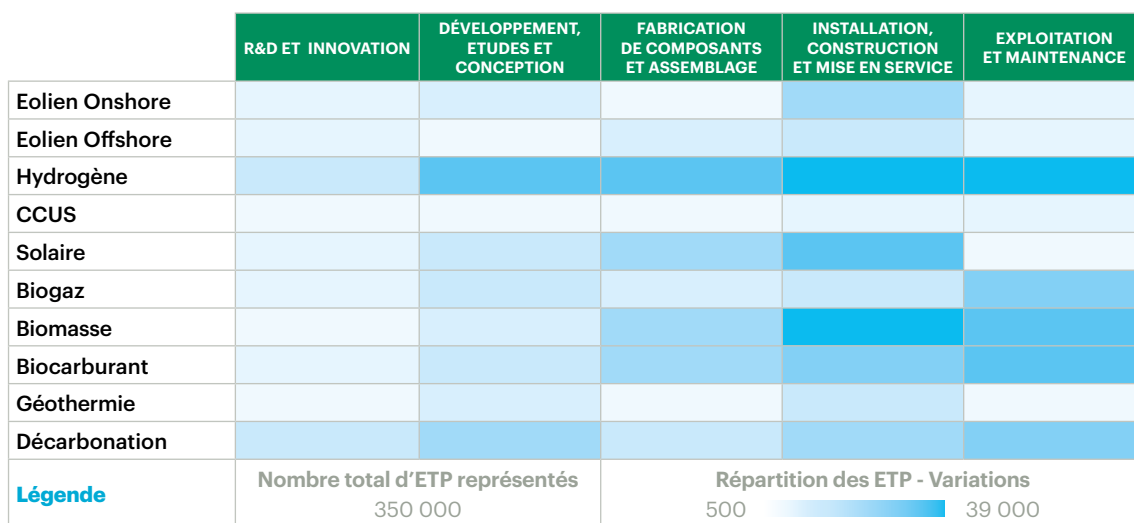
La figure 31 montre que le besoin en emplois hydrogène est le plus fort et est réparti à toutes les étapes de la chaîne de valeur avec un pic à partir de la phase d'installation/construction.

Dans la suite du rapport, il a été choisi de mettre en avant les tendances concernant la répartition des emplois plutôt que les chiffres absolus. Des graphiques avec un gradient de couleur sont construits. Plus la couleur est foncée plus le nombre d'emplois est comparativement élevé.

Il est important de planifier les besoins en ressources humaines dans le temps. Il va y avoir besoin de cadres en phase projet et de techniciens à partir de la fabrication



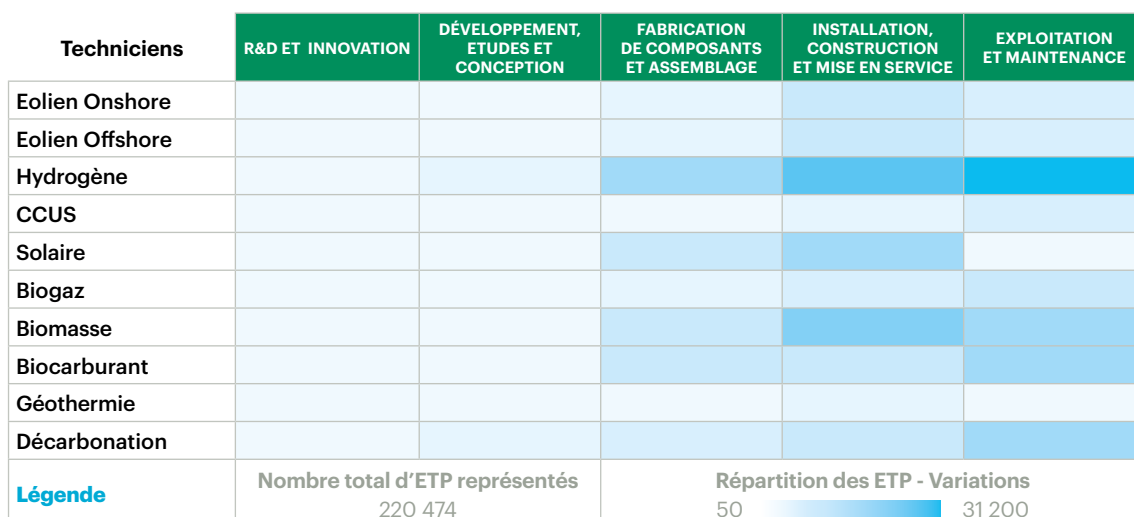
**FIGURE 31** COMPARAISON DES BESOINS EN ETP À 2030 PAR FILIÈRE ET PAR ÉTAPE DE LA CHAÎNE DE VALEUR, TOUTES CATÉGORIES



La figure 32 montre que le plus gros besoin en volume d'emplois de techniciens se trouve dans la partie Installation, Construction et Exploitation Maintenance de la chaîne de valeur avec un fort besoin pour la filière hydrogène.

Cela s'explique vu le nombre d'emplois estimés à 2030 par le fait que la distribution de l'hydrogène et des emplois associés y sont comptabilisés.

**FIGURE 32** COMPARAISON DES BESOINS EN EMPLOIS (ETP) À 2030 PAR FILIÈRE POUR LES TECHNICIENS



Des besoins en ingénieurs et cadres moins élevés en volume, mais réels en expertises, pour permettre l'avancée des projets et l'industrialisation des technologies nécessaire à la décarbonation

La figure 33 montre que les plus forts besoins en ingénieurs et cadres se situent à la phase R&D et Innovation, et la phase de Développement

Etudes et conception et majoritairement pour les filières éoliennes, hydrogène et décarbonation des installations industrielles.

FIGURE 33 COMPARAISON DES BESOINS EN EMPLOIS (ETP) À 2030 PAR FILIÈRE POUR LES CADRES

Cadres	R&D ET INNOVATION	DÉVELOPPEMENT, ETUDES ET CONCEPTION	FABRICATION DE COMPOSANTS ET ASSEMBLAGE	INSTALLATION, CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE	EXPLOITATION ET MAINTENANCE
Eolien Onshore					
Eolien Offshore					
Hydrogène					
CCUS					
Solaire					
Biogaz					
Biomasse					
Biocarburant					
Géothermie					
Décarbonation					
<b>Légende</b>	<b>Nombre total d'ETP représentés</b> 129 526		<b>Répartition des ETP - Variations</b> 300 11 200		

En synthèse, quelques tendances clés :

- De forts besoins en volume de techniciens opérateurs à partir de la fabrication des pièces et pour la phase de Construction, l'Exploitation et la Maintenance des infrastructures.
- Des besoins en ingénieurs et cadres moins élevés en volume, mais réels en expertises, pour permettre l'avancée des projets et l'industrialisation des technologies nécessaire à la décarbonation. Ces emplois se concentrent sur les phases R&D et Etudes et conception, en amont de la construction des infrastructures de production ou de distribution d'énergies.
- Ces poids respectifs par filière sont basés sur les prospectives emplois. Ils peuvent donc être amenés à évoluer, au fur et à mesure des révisions

annuelles des dites prospectives, par les filières concernées.

- La perspective d'évolution de l'emploi dans l'hydrogène dépendra, notamment, de la rapidité d'évolution des avancées technologiques concernées.
- Les dates d'installation effectives des éoliennes en mer par exemple, dépendront de la rapidité du lancement des appels d'offres avec le choix des sites et des dates d'implantation sur le littoral français, nord et sud-est notamment. Ces choix doivent être confirmés.

Inauguré en novembre 2022 et d'une capacité de 480 MW, le parc éolien de Saint-Nazaire est le premier parc éolien en mer français. Entièrement fabriqué et opéré en France, il a participé à la création de milliers d'emplois en particulier en Loire Atlantique



### 2.3.3 Les réalisations et les pilotes de décarbonation source d'emplois

Trois exemples de projets pour sécuriser l'approvisionnement électrique et décarboner en France ayant de forts impacts emplois :

- L'éolien en mer et les pilotes d'avancées technologiques sur l'éolien flottant
- La production d'hydrogène vert
- La décarbonation via l'électrification des procédés et le captage de CO<sub>2</sub>

#### Le parc éolien en mer de Saint-Nazaire et le développement des éoliennes flottantes

Le projet éolien en mer de Saint-Nazaire est porté par des acteurs reconnus des énergies renouvelables. Ils regroupent EDF Renouvelables, Enbridge et General Electric pour la construction des éoliennes. Situées entre 12 et 20 kilomètres des côtes, les 80 éoliennes du parc produisent l'équivalent de 20 % de la consommation annuelle d'électricité de la Loire-Atlantique. Le planning de construction s'est étalé sur 4 ans.

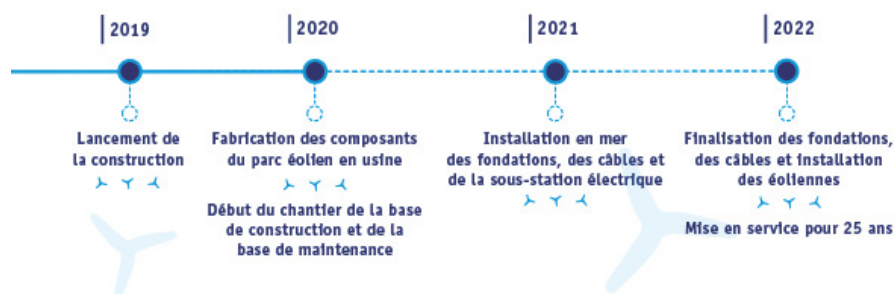
- Les **éoliennes du parc sont fabriquées** et assemblées **en France**. Des usines dédiées ont été construites à Cherbourg et à Montoir-de-

Bretagne pour, d'un côté fabriquer les pales et de l'autre les nacelles. Les éoliennes sont ensuite préassemblées à Saint Nazaire avant leur transport en mer sur leur lieu d'installation. Au total, le plan industriel de GE prévoyait la création de **5 000 emplois directs et indirects** en France (Parc éolien en mer de Saint-Nazaire, 2022).

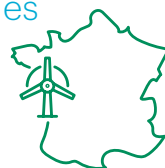
- L'exploitation et la maintenance sont réalisées à La Turballe. Au total, une centaine d'emplois directs sont concernés sur la durée de vie du parc éolien en mer. Ces opérations généreront de l'activité pour les entreprises locales aussi bien pour la maintenance des navires (accastillage, charpente navale, peinture, mécanique, carburant, etc.) que pour le fonctionnement de la base (entretien des locaux, gardiennage, restauration, etc.) (Parc éolien en mer de Saint-Nazaire, 2022).

En parallèle de l'inauguration de ces champs d'éolien posé, la France a décidé d'accélérer la promotion de l'éolien flottant. Celui-ci, en permettant de s'affranchir des contraintes de la profondeur et du sous-sol marin, ou des conflits avec les usagers de la mer pêcheurs ou plaisanciers, donne l'opportunité d'installer les éoliennes dans les meilleurs gisements

**FIGURE 34** CALENDRIER DE MISE EN SERVICE DU PARC ÉOLIEN DE SAINT-NAZAIRE  
(Parc éolien en mer de Saint-Nazaire, 2022)



Le développement de l'éolien flottant sur toutes les façades maritimes françaises va nécessiter à la fois des profils d'expertises pour mener les programmes de R&D et des profils techniques situés à proximité des ports pour fabriquer les éoliennes



de vent au large des côtes. L'éolien flottant ouvre donc de nouvelles perspectives de croissance pour la France qui est dotée du plus grand linéaire de côtes européens.

Quatre fermes pilotes sont en cours de réalisation, dont celle de EDF Renouvelables en Méditerranée et mobilisent déjà de nombreux emplois. Ainsi, à Port-Saint-Louis-du-Rhône (Bouches-du-Rhône), **plus d'une centaine d'ouvriers** d'Eiffage Métal se prépare à réaliser une première mondiale : la construction de trois éoliennes flottantes à lignes tendues. Les équipes découpent, assemblent et soudent de longs tubes d'acier autour des flotteurs – 7,50 mètres de diamètre et 12 mètres de haut chacun. A l'été 2023, ces trois flotteurs géants – 2 500 tonnes pièce – prendront la mer et seront installés à 17 kilomètres au large et par 100 mètres de fond (Le Monde, 2022).

**L'éolien flottant sera donc créatrice de nouveaux emplois** sur les façades littorales françaises pour fabriquer les éoliennes mais aussi dans les ports, où il va falloir renforcer les quais et les bollards afin de pouvoir y accueillir ces énormes structures. **Les compétences spécifiques et expertises seront également mises à contribution de manière intensive** : « *Il y a encore de beaux programmes de R&D à mener pour mettre au point les câbles dynamiques de forte puissance qui doivent résister aux courants à grande profondeur, et pour réaliser des sous-stations électriques flottantes suffisamment stables pour éviter aux matériels électrotechniques de subir des vibrations continues* », prévient Régis Boigegrain, directeur exécutif de RTE chargé des affaires maritimes. (Le Monde, 2022)

### Production d'hydrogène en mer Lhyfe

Lancée en 2017 à Nantes, Lhyfe est producteur et fournisseur d'hydrogène vert et renouvelable pour la mobilité et l'industrie. Lhyfe développe avec Centrale Nantes un concept d'électrolyseur d'une capacité de 400 kg d'H<sub>2</sub> par jour pour faire de l'hydrogène renouvelable en mer une réalité. L'objectif est de valider la technologie pour envisager l'industrialisation à grande échelle dans les prochaines années. (Lhyfe, 2022).

Ce projet, une première mondiale, est un véritable accélérateur d'une filière industrielle de production d'hydrogène vert. Il s'inscrit dans un écosystème régional fort en région Pays de la Loire et Bretagne permettant de soutenir financièrement le projet et de développer les compétences nécessaires sur les territoires.

Ainsi, Nantes Saint-Nazaire port et Lhyfe ont signé un partenariat pour accélérer la transition énergétique de l'estuaire de la Loire. **Ce partenariat permettra de mobiliser les compétences et les métiers nécessaires à la conception et de ces nouveaux prototypes et à leur intégration dans les ports :**

« *Notre collaboration doit permettre d'identifier des espaces et équipements portuaires susceptibles d'accueillir des prototypes en développement R&D et de tester les solutions innovantes* », soulignent Matthieu Guesné, PDG et fondateur de Lhyfe et Olivier Trétout, président du directoire de Nantes Saint-Nazaire Port. « *Le partenariat porte également sur l'identification des besoins industriels liés à la construction d'équipements destinés à la*



Au large du Croisic, Lhyfe, en partenariat avec Centrale Nantes, réalise le premier dispositif de production d'hydrogène en mer au monde. Ce projet mobilise tout l'écosystème local et les compétences des régions Pays de la Loire et Bretagne



*production massive d'hydrogène en mer et sur les infrastructures portuaires nécessaires à la production, à la mise à l'eau et à l'intégration de ces futurs équipements.* » (Ouest France, 2022).

#### Projet de captage de CO<sub>2</sub> issu des activités industrielles - Projet « 3D » DMX Demonstration Dunkirk

A Dunkerque, un consortium de 11 acteurs européens a lancé en 2019 un projet visant à démontrer un procédé innovant de captage du CO<sub>2</sub> issu des activités industrielles. Ce projet intitulé « 3D » (pour DMX™ Demonstration Dunkerque) doté d'un budget de 19,3 millions d'euros sur 4 ans fait partie du programme de recherche et d'innovation de l'Union européenne.

Coordonné par IFPEN, le projet réunit 10 autres partenaires de la recherche et de l'industrie de 6 pays européens : ArcelorMittal, Axens, TotalEnergies, Air Products, Brevik Engineering, CMI, DTU, Gassco, RWTH et Uetikon.

Il vise un triple objectif (IFPEN, 2019) :

- **Démontrer l'efficacité du procédé à l'échelle du pilote industriel.** Le procédé DMXTM, procédé breveté issu de la recherche IFPEN, utilise un solvant qui réduit de près de 35 % la

consommation d'énergie du captage par rapport au procédé de référence permettant de réduire le coût du captage.

- **Préparer la mise en place d'une première unité industrielle** sur le site ArcelorMittal de Dunkerque, qui pourrait être opérationnelle à partir de 2025. Elle devrait capter plus de 125 tonnes de CO<sub>2</sub> par heure, soit plus d'un million de tonnes de CO<sub>2</sub> par an.

- **Concevoir le futur pôle européen de Dunkerque - Mer du Nord**, qui pourrait capter, conditionner, transporter et stocker 10 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an et verrait le jour à horizon 2035. Ce pôle s'appuierait sur les infrastructures de conditionnement et de transport pour le stockage du CO<sub>2</sub> en Mer du Nord mises en place via d'autres projets comme celui de Northern Lights dans lequel TotalEnergies est d'ores et déjà engagé.

Ce projet, parmi d'autres dans la région, ouvre la porte à la décarbonation des industriels de la région de Dunkerque. Le développement des infrastructures complexes nécessaire pour la construction et pour son industrialisation en cas de succès : tour de 22 mètres de haut, systèmes de compression et de liquéfaction du CO<sub>2</sub>, canalisation, etc. nécessiteront des **compétences clés et une main d'œuvre locale.**

Des actions de R&D en cours pour développer et tester un nouveau procédé de captage de carbone consommant 35 % d'énergie en moins



## I Conclusion

**En conclusion**, nous avons dénombré via la prospective emploi un nombre d'emplois nécessaires pour la décarbonation, au global et par filière. Les exemples de projets et pilotes ci-dessus ont donné un bon aperçu des avancées déjà faites en France pour décarboner l'industrie.

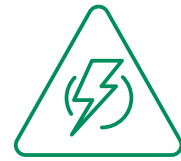
La partie 3 détaille, quant à elle, les métiers et compétences clés pour décarboner. Ceci permettra ensuite, dans la partie 4, de mieux identifier et de planifier les différents moyens, dont les formations, pour accélérer l'acquisition des dites compétences.

# 3 LES MÉTIERS ET COMPÉTENCES CLÉS POUR DÉCARBONER



LES MÉTIERS EN TENSION	50
LES COMPÉTENCES EN TENSION	58
LA PLANIFICATION DES BESOINS EN COMPÉTENCES CLÉS À 2030	70

115 métiers en tension identifiés aux différentes étapes de la chaîne de valeur. 70 % des tensions visent les cadres, mais ces derniers ne représentent que 37 % des besoins en emplois à 2030. Tensions en volume d'emplois pour les techniciens/opérateurs



Les métiers de la décarbonation dans les sept filières étudiées s'inscrivent dans un marché de l'emploi en tension, avec des causes multifactorielles.

Parmi les causes des tensions, les compétences jouent un rôle majeur, car elles vont, notamment, permettre des avancées technologiques nécessaires au développement de plusieurs de ces filières, et l'industrialisation de la production d'énergies décarbonées en France.

L'identification et l'acquisition rapide de ces compétences sont clés pour pouvoir répondre à la demande croissante en emplois dans ces filières.

### 3.1 LES MÉTIERS EN TENSION

Le premier objectif a été d'identifier la nature et le nombre de métiers en tension, puis les causes des tensions.

Le deuxième a consisté à répartir le nombre de métiers en tension sur la chaîne de valeur pour mieux prioriser les actions, de recrutements et de formations associés.

La troisième action a visé à regrouper les compétences communes aux 7 filières étudiées, ou spécifiques à certaines d'entre elles dans des groupes, afin de les comparer.

#### 3.1.1 Nombre de métiers en tension et causes des tensions

L'atteinte des objectifs de décarbonation fixés par le gouvernement à horizon 2030 nécessite une forte mobilisation de la part des acteurs des différentes filières pour trouver les talents. Or, certains métiers sont déjà en tension, source de difficultés croissante de recrutements.

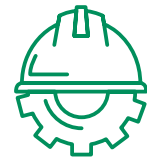
**115 métiers ont été qualifiés « en tension »** par les acteurs des filières étudiées, dont plus de deux-tiers parmi la population ingénieur et cadre.

**NB :** Ces métiers en tension ont été identifiés par plusieurs voies : à l'issue, de groupes de travail et tables rondes avec les partenaires et membres d'EVOLEN, sur la base d'études et livres blancs publiés par les différentes filières (France Hydrogène, France Energie Eolienne, EDEC Gaz, etc) et via les réponses au Questionnaire COMED – Entreprises. La liste des métiers en tension n'a cependant pas vocation à être exhaustive.

Les causes des tensions sont les suivantes :

- Tensions en **nombre de talents disponibles liées à la concurrence intersectorielle** (énergie électrique, industrie pétrolière et gazière, renouvelables, nucléaire, industrie navale, aéronautique, aérospatiale, automobile, du bâtiment, agricole, etc.)

Les entreprises ont beaucoup de difficultés à recruter pour certains métiers clés de la décarbonation, notamment les métiers d'ingénieur projet multi-énergies, ingénieur d'affaires, chaudronnier/soudeur, technicien de maintenance et électricien haute tension



- Tensions **faute de compétences disponibles ou de profils expérimentés en nombre suffisant** (par exemple hydrogène décarboné, électricité)
- Tensions **faute de communication suffisante**

sur l'intérêt des métiers et/ou d'attractivité (décarbonation hors EnR dont le CCUS, CCS, techniciens/opérateurs)

“ Il est difficile de trouver des personnes à former sur les métiers de soudeur pour plusieurs raisons :

- La première est celle de l'attractivité de ces métiers;
- La seconde est liée à une forte demande pour les demandeurs d'emploi compétents et disponibles sur le territoire;
- La troisième tient au fait que les personnes ont des freins autres que la compétence (frais sociaux, mobilité, santé, etc.) qui fait qu'ils ne vont pas aller vers ces métiers. ”

Julien CIGLAR - Chargé de mission Filière du futur, Energies Marines Renouvelables, Agence AD'OCC, Région Occitanie

#### La nature des métiers en tension

La liste exhaustive des métiers en tension est accessible en Annexe 8.1.

En synthèse, il est important de souligner les points suivants :

- La majorité des métiers en tension sont des métiers qui opèrent dans plusieurs filières et dans d'autres secteurs que les énergies renouvelables (notamment le nucléaire)
- Si 70 % des tensions visent les métiers d'ingénieurs et cadres, ces derniers ne représentent que 37 % des besoins en emplois à 2030

- L'anticipation des besoins en emplois doit donc tout autant être axée sur les populations cadres que de techniciens, mais à des stades et par des moyens différents, comme cela est illustré ci-après :

FIGURE 35 RÉPARTITION DES MÉTIERS EN TENSION ENTRE LES INGÉNIEURS/CADRES ET LES TECHNICIENS/OPÉRATEURS

NOMBRE DE MÉTIERS EN TENSION	115
Dont Cadres	81
Dont Techniciens	34

“ La transition énergétique est une forme de course, une course aux ressources, à la compétence et aux talents. ”

Benoit VIGOT - Commercial Director, Floating Wind, Energy Transition Strategy Director, GP & AP, Subsea7



Ces tensions sont perçues quotidiennement par les entreprises du secteur qui témoignent, pour un peu plus de 50 % d'entre elles, dans une enquête récente, de leur inquiétude en matière de recrutement et de fidélisation. Cette inquiétude s'est accrue par rapport à l'an passé

Arrivent en tête des métiers critiques en termes de recrutement, les métiers d'ingénieur de projets multi-énergies, chaudronnier/soudeur, ingénieur d'affaires, architecte naval, ingénieur de projets renouvelables, ingénieur naval, ingénieur hydrogène, ingénieur mécanicien, ingénieur de

conception de structure offshore, technicien de maintenance industrielle.

Parmi les métiers critiques spécifiques à certaines filières il est possible de citer notamment les suivants pour l'éolien en mer.

**FIGURE 36** LE « TOP 40 » DES MÉTIERS LES PLUS EN TENSION DE RECRUTEMENT

RANG	MÉTIER CADRES MULTI-ÉNERGIES
1	Ingénieur de projet multi-énergies
2	Ingénieur d'affaires
3	Ingénieur mécanicien
4	Ingénieur génie électrique
5	Ingénieur hydrodynamique
6	Ingénieur matériaux
7	Ingénieur méthodes
8	Ingénieur mécatronique
9	Ingénieur électromécanicien
10	Ingénieur de maintenance multi-énergies
11	Manager opération et maintenance éolien
12	Ingénieur électronique de puissance
13	Responsable raccordement électrique (GRID)
14	Data scientist/analyst
15	Chargé de prospection foncière EnR
16	Analyste cycle de vie

RANG	MÉTIER TECHNICIENS / OPÉRATEURS MULTI-ÉNERGIES
1	Chaudronnier/soudeur
2	Technicien en chaudronnerie, tuyauterie et structures métalliques
3	Technicien de maintenance/exploitation
4	Monteur/assembleur/ monteur câbleur/ technicien d'assemblage
5	Opérateur de fabrication
6	Technicien conception et installation industrielle
7	Technicien en électricité
8	Technicien conception machines
9	Technicien d'essais matériaux
10	Technicien électromécanicien
11	Usineur
12	Technicien d'étude mécanique
13	Technicien de maintenance informatique
14	Technicien de production
15	Opérateur commissioning
16	Chargé de logistique

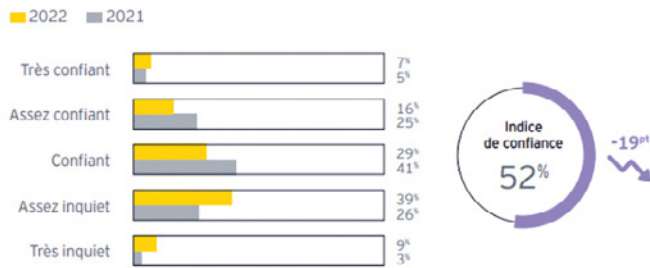
FILIÈRE	MÉTIER TECHNICIENS / OPÉRATEURS MULTI-ÉNERGIES	CATÉGORIE
Eolien en mer	Architecte naval	Cadres
Eolien en mer	Architecte éolien	Cadres
Eolien en mer	Ingénieur testing & termination wind offshore	Cadres
Eolien en mer	Ingénieur turbine	Cadres
Eolien en mer	Technicien de maintenance éoliennes	Techniciens
Eolien en mer	Grutier	Techniciens

FILIÈRE	MÉTIER TECHNICIENS / OPÉRATEURS MULTI-ÉNERGIES	CATÉGORIE
Hydrogène	Ingénieur hydrogène	Cadres
Hydrogène	Ingénieur électro-chimiste	Cadres
CCUS / Géothermie	Technicien foreur	Techniciens
CCUS / Géothermie	Ingénieur forage	Cadres



**FIGURE 37** CONFIANCE DES ENTREPRISES CONCERNANT LE RECRUTEMENT ET LA FIDÉLISATION DES COLLABORATEURS (EY / EVOLEN, 2022)

Concernant le recrutement et la fidélisation de vos collaborateurs, diriez-vous que vous êtes très confiant(e), assez confiant(e), assez inquiet(e), très inquiet(e) ?



**CI-DESSOUS UN TÉMOIGNAGE D'ENTREPRISE SUR LES TENSIONS DANS L'HYDROGÈNE :**

Pour les activités traditionnelles de technologiste et d'industrialisation des nouvelles technologies, dont la production d'hydrogène, la DRH France de SLB Delphine BOYER témoigne :

“ Le terme de tension est un euphémisme et cela risque d'être plus tendu encore si nous n'anticipons pas. Au sein de GENVIA par exemple, si nous nous projetons sur une structure de 400 à 450 employés, nous aurons 75 % d'opérateurs, de techniciens de maintenance et d'agents de maîtrise. Nous allons donc devoir recruter entre 250 à 300 employés, dont très majoritairement des non-cadres. Les entreprises ont un besoin important de profils en Électronique et en Mécanique. ”

Delphine BOYER - Directrice des ressources humaines, SLB France



58 métiers d'ingénieurs & cadres en tension concentrés sur les phases Développement, Etudes et Conception, puis Installation. Des tensions en volume sur les 22 métiers de techniciens opérateurs en phase d'Installation/Construction/ Mise en service avec des 100 aines d'emplois requis



### 3.1.2 Répartition du nombre de métiers en tension sur la chaîne de valeur

Les tensions varient selon les étapes de la chaîne de valeur et la catégorie d'emploi, ingénieurs/cadres ou techniciens/opérateurs. Les dénombrer à chacune des étapes permet de **mieux anticiper et planifier à court/moyen terme, les besoins en recrutement et en formation.**

Trois remarques sur ces tensions :

- Elles se situent majoritairement en phase Développement/Etudes/Conception pour les **métiers cadres** (58 métiers en tension sur 81) puis Installation/Construction
- Elles se concentrent après la phase de Fabrication pour les **métiers de technicien** (22 en phase d'Installation/Construction/Mise en service)
- Elles sont **principalement en nombre de personnes pour les métiers de techniciens à partir de la phase d'installation/construction** ; à partir de cette phase la répartition du besoin cadres/techniciens opérateurs passe à 31 % pour les premiers, et 69 % pour les seconds.

Dans le site de fabrication de nacelles le rapport cadres/techniciens opérateurs est de 31%/69 %.

Avec le projet de loi d'accélération du développement des énergies renouvelables en discussion à l'Assemblée nationale le lundi 5 décembre 2022, les incertitudes sur la lenteur des installations d'éoliennes en France devraient être levées. Ceci devrait sécuriser les planifications des besoins en emplois par les entreprises dans les énergies renouvelables et la préparation des blocs de compétences clés pour y répondre.

Le point 3.1.3 détaille ces blocs de compétences clés par étape de la chaîne de valeur.

**FIGURE 38** RÉPARTITION DU NOMBRE DE MÉTIERS EN TENSION PAR ÉTAPE DE LA CHAÎNE DE VALEUR ET PAR CATÉGORIE D'EMPLOI

	CHAÎNE DE VALEUR					TRANSVERSE	
	R&D ET INNOVATION	DÉVELOPPEMENT, ETUDES ET CONCEPTION	FABRICATION DE COMPOSANTS ET ASSEMBLAGE	INSTALLATION, CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE	EXPLOITATION ET MAINTENANCE	BUSINESS DÉVELOPPEMENT	DIGITAL ET INFORMATIQUE
<b>Cadres</b>	22	58	24	53	26	12	7
<b>Techniciens</b>	2	3	17	22	10	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>61</b>	<b>41</b>	<b>75</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>9</b>

Une tension majoritaire en Mécanique et Electrique, en particulier dans les phases de Développement, Etude et Conception puis, Installation/Construction/Mise en service



### 3.1.3 Focus sur les groupes métiers - compétences les plus en tension

Les questionnaires et les interviews ont mis en avant **le rôle majeur des compétences dans les causes des tensions**. Les compétences apparaissent critiques, tant pour **permettre les avancées technologiques nécessaires** au développement de l'hydrogène décarboné ou des éoliennes flottantes par exemple, que **pour disposer en suffisamment grand nombre de talents en France. Il est donc clé de savoir les identifier**.

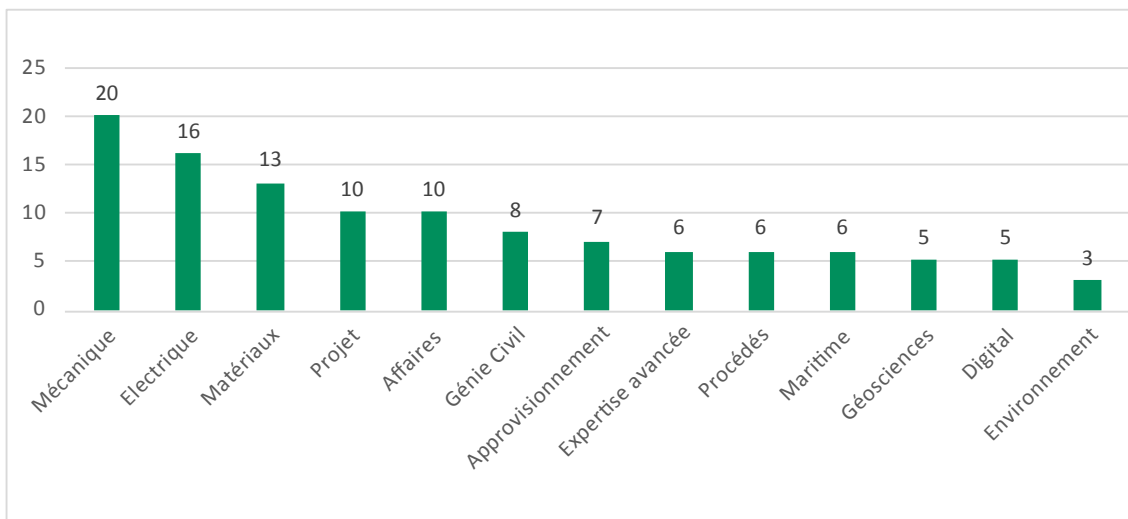
L'analyse des 115 métiers en tension permet de faire ressortir les points suivants (cf. Figure 39) :

- La **tension est majoritaire pour les groupes Mécanique et Electrique** qui regroupent plus de 30 % des métiers en tension avec respectivement 20 et 16 métiers. (Ingénieur

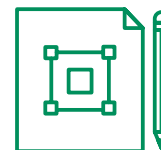
turbine, technicien de maintenance éolienne, ingénieur systèmes électriques - réseau, technicien électromécanicien). Ces métiers jouent un rôle constant sur la totalité de la chaîne de valeur. Ils répondent à de forts enjeux opérationnels détaillés ci-dessous.

- Elle s'étend à d'autres groupes en particulier, **Matériaux, Affaires et Projet, Génie Civil, et Approvisionnement** ou à des groupes plus spécifiques à certaines filières comme le groupe **Maritime, Expertises Avancées et Géosciences**.

**FIGURE 39** RÉPARTITION DU NOMBRE DE MÉTIERS EN TENSION PAR GROUPE MÉTIERS - *Compétences*



La définition des 13 groupes métiers - compétences auxquels sont rattachés des métiers permet l'identification directe et simplifiée des compétences clés pour les métiers en tension



La répartition des groupes métiers en tension **sur la chaîne de valeur** est détaillée dans la figure 40 ci-dessous. Les tensions majoritaires, **tous groupes confondus**, se situent en phase :

1. D'Installation, Construction et Mise en service (75 métiers)
2. De Développement, Etudes et Conception (61 métiers)

Pour les groupes Electriques et Mécaniques la tension démarre à la phase de Développement,

Etudes et Conception et s'accroît en phase d'Installation.

Il est important de croiser la tension en nombre de métiers, mais aussi en nombre de fois où ils sont requis sur la chaîne de valeur, ou en nombre de personnes nécessaires par métier.

A titre d'exemple si les métiers du groupe projet sont moins en tension que d'autres métiers, en nombre (10), ils sont en tension du fait qu'ils interviennent tout au long de la chaîne de valeur.

**FIGURE 40** RÉPARTITION DES MÉTIERS EN TENSION PAR ÉTAPE DE LA CHAÎNE DE VALEUR ET GROUPES MÉTIERS - Compétences

	CHAÎNE DE VALEUR							TRANSVERSE	
	R&D ET INNOVATION	DÉVELOPPEMENT, ETUDES ET CONCEPTION	FABRICATION DE COMPOSANTS ET ASSEMBLAGE	INSTALLATION, CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE	EXPLOITATION ET MAINTENANCE	STOCKAGE, TRANSPORT ET DISTRIBUTION	UTILISATION PAR L'USAGER FINAL	BUSINESS DÉVELOPPEMENT	DIGITAL ET INFORMATIQUE
Affaires	0	6	2	2	1	2	0	10	0
Approvisionnement	0	0	4	5	3	6	0	0	0
Digital	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Electrique	4	11	3	13	10	5	1	0	1
Environnement	3	3	0	0	0	0	0	0	0
Expertise avancée	3	1	0	0	0	0	0	0	0
Génie Civil	1	6	2	9	1	0	0	0	0
Géosciences	1	4	0	4	1	0	0	0	1
Maritime	1	3	0	4	2	1	0	0	0
Matériaux	3	4	11	10	0	0	0	0	0
Mécanique	4	10	7	12	10	0	0	0	1
Procédés	3	5	5	6	4	2	1	0	1
Projet	1	8	7	10	4	2	0	2	0
<b>TOTAL des métiers en tension</b>	<b>24</b>	<b>61</b>	<b>41</b>	<b>75</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>9</b>

Il est important de croiser la tension en nombre de métiers, mais aussi en nombre de fois où ils sont requis sur la chaîne de valeur, ou en nombre de personnes nécessaires par métier.



D'après les interviews, les groupes métiers identifiés dessinent de manière pertinente les principaux blocs de compétences en tension dans les six filières objet de l'étude. Ainsi en est-il notamment pour :

- **Eolien en mer** : tensions sur les métiers de la mer (groupes Maritime, Electrique et Mécanique) (pour les mâts et les pales)
- **Hydrogène** : tensions dans les matériaux, les procédés et l'électrique (compétences en électrolyse)
- **CCUS** : tensions dans les géosciences (compétences géothermie, stockage) et procédés
- **Géothermie** : tensions dans les géosciences liées à l'analyse des sous-sols (métier du forage)
- **Bioénergies** : tensions dans les procédés
- **Décarbonation des installations industrielles** : tensions dans les procédés

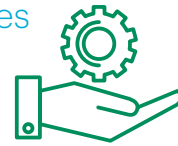
La figure 41 détaille plusieurs exemples de métiers en tension répartis par groupe métiers - compétences.

FIGURE 41 EXEMPLES DE MÉTIERS EN TENSION

GROUPES MÉTIERS COMPÉTENCES	EXEMPLES DE MÉTIERS EN TENSION
<b>Affaires</b>	Responsable stratégie énergies territoriales, ingénieur d'affaires, économiste projet, chargé de prospection foncière EnR, chargé de financement de projet, business developer énergies...
<b>Approvisionnement</b>	Responsable d'unité de production, ingénieur supply chain, ingénieur opération logistique, technicien logistique, conducteur de camion de transport d'hydrogène, agent de transit...
<b>Digital et Informatique</b>	Technicien de maintenance informatique, digital twin engineer, opérateur commandes numériques...
<b>Electrique</b>	Responsable raccordement électrique (GRID), ingénieur génie électrique, technicien en électricité, technicien électromécanicien...
<b>Environnemental</b>	Analyste cycle de vie, analyste empreinte carbone, analyste impact environnement et développement durable...
<b>Expertises Avancées</b>	Ingénieur hydrogène, ingénieur hydrodynamique, responsable QSE énergies renouvelables, chercheur, technicien R&D...
<b>Génie Civil</b>	Grutier, ingénieur d'installation, ingénieur géomètre, opérateur de travaux de génie civil, ingénieur en entretien d'infrastructures...
<b>Géosciences</b>	Ingénieur géotechnicien, ingénieur SIG, technicien foreur...
<b>Maritime</b>	Océanographe et océanologue, ingénieur naval et offshore, gestionnaire de navire, architecte naval, ingénieur solution de soutage...
<b>Matériaux</b>	Ingénieur métallurgie, ingénieur soudeur, tuyauteur, chaudronnier/soudeur, technicien d'essais matériaux...
<b>Mécanique</b>	Ingénieur mécatronique, ingénieur turbine, ingénieur mécanicien, technicien d'études mécanique, technicien de maintenance/exploitation...
<b>Procédés</b>	Ingénieur décarbonation, Ingénieur procédés hydrogène, technicien de production, technicien supérieur en méthodes...
<b>Projet</b>	Ingénieur projet multi-énergies, chargé d'études en environnement, ingénieur projets EnR (éolien/photovoltaïques/mix-énergétique), technicien HSEQ...



Mieux identifier les compétences spécifiques à chacune des filières et donc agir, prioritairement, sur les compétences à développer dans les métiers en tension



### 3.2 LES COMPÉTENCES EN TENSION

Dans un contexte multi-énergies, les compétences clés des métiers en tension sont, tout à la fois, communes à plusieurs filières et spécifiques à certaines d'entre elles.

Ce découpage entre compétences communes et spécifiques a été repris dans le référentiel métiers - compétences clés décrit ci-dessous et détaillé en Annexe 8.2.

Il permet de :

- Souligner la transversalité des compétences communes à plusieurs filières, source d'adaptabilité à l'évolution du mix énergétique, tant pour les entreprises que les salariés,
- Mieux identifier les compétences spécifiques à chacune des filières et donc d'agir, prioritairement, sur les compétences à développer dans les métiers en tension.

#### 3.2.1 Etape 1 groupe métiers – compétences

Pour aborder la complexité et la diversité des métiers et compétences en tension, nécessaires aux énergies décarbonées, un **référentiel « métiers – compétences »** a été structuré (cf. Annexe 8.2).

Ce référentiel est structuré autour de la notion de groupes métiers - compétences (détaillée en 3.1.3) :

- Un métier en tension est rattaché à **un groupe métiers – compétences** (étape 1).
- Les compétences clés sont listées pour chaque groupe (étape 2).
- Les formations pertinentes pour acquérir ces blocs de compétences pourront ainsi être identifiées (étape 3).

La figure 42 illustre le rôle pivot du groupe métiers - compétences entre les métiers en tension et les besoins de formation.

Le référentiel repose sur les postulats suivants :

- Les groupes métiers et les groupes de compétences sont les mêmes
- Tous les métiers d'un groupe sont réputés faire appel aux mêmes blocs de compétences
- La notion de groupe de compétences est la notion pivot pour rapprocher les métiers et les formations
- Les compétences des métiers en tension sont réputées, elles aussi, en tension.

Il a été construit de manière pragmatique avec les acteurs du secteur comme suit :

- Groupes de travail et entretiens avec les différents partenaires et autres parties prenantes,
- Analyse des réponses aux questionnaires
- Littérature existante pour identifier des champs de compétences multi-énergies communes et les compétences spécifiques par énergie (e.g., éolien, hydrogène).

Au total, **178 compétences clés** ont ainsi été dénombrées et regroupées en deux catégories :

- **100 compétences communes** par groupe métiers aux différentes filières étudiées. Les compétences communes visent celles partagées par au moins deux filières
- **78 compétences spécifiques** à une énergie et/ou une technique de décarbonation.

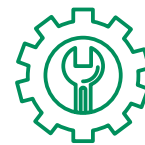
Deux exemples du référentiel sont explicités ci-contre et en page suivante pour les groupes métiers **Electrique et Mécanique**.

FIGURE 42 MÉTHODOLOGIE DE CONSTRUCTION DU RÉFÉRENTIEL



<b>GROUPE MÉTIERS ÉLECTRIQUE</b>	Métiers relatifs aux systèmes électriques, électroniques et à la génération d'énergie électrique renouvelable
<b>MÉTIERS DU GROUPE</b>	Architecte électrique, ingénieur électromécanicien, ingénieur électronique de puissance, ingénieur stockage d'énergies, ingénieur systèmes électriques – réseau, ingénieur de maintenance multi-énergies, etc.
<b>Compétences communes</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Architecture électrique</li> <li>• Configuration de systèmes électroniques</li> <li>• Electrotechnique</li> <li>• Exploitation des documentations techniques (électriques, génie civil, plans isométriques, etc.)</li> <li>• Génie électrique/parcs et réseaux/montage raccordement et réseaux</li> <li>• Ingénierie des systèmes de câbles</li> <li>• Intervention sur des circuits électriques (mesures et opérations d'assemblage/maintenance)</li> <li>• Mécatronique</li> <li>• Modélisation et simulations (par logiciels)</li> <li>• Règlementation électrique</li> </ul>	
<b>Compétences spécifiques – Eolien Offshore</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingénierie sous-stations en mer</li> <li>• Conception de câbles de transmission électriques (e.g., wet design cable)</li> <li>• Raccordement électrique en milieu marin</li> <li>• GWO / BST (Basic Safety Training) : premiers secours, travail en hauteur et manutention, gestes et postures, sécurité incendie et survie en mer</li> <li>• ...</li> </ul>	
<b>Compétences spécifiques – Hydrogène vert</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrode et électrolyse</li> <li>• Maintenance des systèmes de purification de l'hydrogène</li> <li>• Maintenance des systèmes de compression</li> <li>• Electrochimie</li> <li>• Conception des systèmes de piles de cellules</li> <li>• Compréhension des aspects sécuritaires liés à la manipulation de l'hydrogène (matériel ATEX, ...)</li> <li>• ...</li> </ul>	
<b>Compétences spécifiques – Solaire</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensionner une installation PV réseau (compatibilité du câblage, calcul de productible, utilisation de logiciels avec prise en compte des normes)</li> <li>• Installation de systèmes solaires combinés</li> <li>• ...</li> </ul>	
<b>Compétences spécifiques – Décarbonation des procédés</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrification des procédés et intégration d'énergies renouvelables</li> <li>• ...</li> </ul>	

178 compétences clés pour la décarbonation dont 100 communes aux sept filières et 78 spécifiques à une énergie et/ou technique de décarbonation



<b>GROUPE MÉTIERS MÉCANIQUE</b>	Métiers de fabrication et d'ingénierie en lien avec les machines, de la phase de conception à la maintenance (ex. Mats, pales, turbines...)
<b>MÉTIERS DU GROUPE</b>	Ingénieur de maintenance industrielle, ingénieur mécanicien, ingénieur turbine, opérateur de machine outils, technicien conception machines, technicien d'étude mécanique, technicien de maintenance/exploitation, usineur....
<b>Compétences communes</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conception de modes opératoires, des procédés de fabrication ou d'industrialisation</li> <li>• Exploitation des documentations techniques (yc. Électrique, génie civil, plans isométriques...)</li> <li>• Ingénierie des équipements statiques et rotatifs</li> <li>• Mécatronique</li> <li>• Mécanique des fluides</li> <li>• Maintenance des équipement statiques et rotatifs</li> <li>• Maintenance – Diagnostiquer et remettre en service les technologies : électrotechnique, hydraulique, mécanique et automatique</li> <li>• ...</li> </ul>	
<b>Compétences spécifiques – Eolien Offshore</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expertise éolienne fixe offshore</li> <li>• Ingénierie sous-station en mer</li> <li>• Conception de câbles de transmission électriques (e.g., wet design cable)</li> <li>• Raccordement électrique en milieu marin</li> <li>• Ingénierie des turbines d'éoliennes</li> <li>• Ingénierie de structure éolienne (mats, pales, turbines...)</li> <li>• Intervention sous-marine – maintenance, etc.</li> <li>• Météorologie et simulation des gisements de vent pour la production d'électricité (mesure des vents...)</li> <li>• GWO* / BST (Basic Safety Training) : premiers secours, travail en hauteur et manutention, gestes et postures, sécurité incendie et survie en mer...</li> </ul>	
<b>Compétences spécifiques – Hydrogène vert</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intervention et prises de mesures sur les lignes de production de l'hydrogène</li> <li>- Compréhension des aspects sécuritaires liés à la manipulation de l'hydrogène (matériel ATEX...)</li> <li>- Connaissance moteur à énergie hydrogène</li> <li>- Ingénierie des équipements de tuyauteries dans le cadre de la production d'hydrogène</li> <li>- ...</li> </ul>	

Des compétences communes qui favorisent la transversalité inter-filières et l'adaptabilité aux évolutions du marché du mix énergétique



### 3.2.2 Les compétences communes à toutes les filières pour traiter les enjeux du mix énergétique.

L'analyse des métiers en tension et des compétences associées a permis la mise en évidence de 100 compétences communes multi-énergies nécessaires à différentes phases de production des énergies, et leur répartition en cadres/techniciens opérateurs comme suit :

NOMBRE DE COMPÉTENCES COMMUNES MULTI-ÉNERGIES	100
Dont pour les cadres	78
Dont pour les techniciens / opérateurs	51

*Nb : Certaines compétences pouvaient être communes aux cadres et techniciens opérateurs. Le total est pour cette raison supérieur à 100.*

Les entreprises du secteur privilégient souvent, en interne, pour leurs collaborateurs des compétences transverses à plusieurs filières pour plusieurs raisons :

- Elles favorisent l'adaptabilité au mix énergétique

- Elles garantissent plus de flexibilité en cas de retard pris dans le développement effectif de certaines énergies (degrés d'avancement technologique, priorités politiques, succès des appels d'offre, freins administratifs, contentieux ou d'acceptabilité)
- Elles permettent la transversalité des parcours de carrières
- Les sociétés de service aux énergies ont tendance à suivre la tendance des grands donneurs d'ordre français (EDF, Engie, RTE, TotalEnergies) dont l'évolution des projets dans le mix énergétique sont difficiles à anticiper.

Ces compétences transverses multi-énergies permettent de valoriser l'adaptabilité des entreprises et de leurs salariés au contexte multi-énergies

Des passerelles entre filières existent déjà au sein des entreprises du secteur, comme en attestent les témoignages suivants :

“ Les salariés d'Aventa sont capables d'intervenir de manière transverse sur les activités de l'industrie pétrolière et gazière et éolien marin. 90 % de leurs compétences initiales sont réutilisables dans l'éolien marin. ”

Aurélien ZUCCARINI - Directeur des opérations, Aventa

“ Certains métiers dans l'éolien offshore sont très proches des métiers typiques de l'offshore pétrolier (par exemple : structure, géotechnique, gestion de grands projets). Dans ces métiers, nous recrutons en interne. ”

Grégoire DE SAIVRE - Responsable de la customer line « wind » de TotalEnergie-OneTech





“ Pour les salariés SLB il y a deux cas de figure. D’un côté, un bon nombre de compétences sont transverses et communes aux différentes énergies. Si le champ d’application est différent, la compétence reste la même. Par exemple, les règles de sécurité déjà connues peuvent être transposées grâce à des formations ad hoc pour une nouvelle application. Ce qui est important dans ce contexte, c’est d’encourager les employés à utiliser leurs connaissances déjà acquises. D’un autre côté, il y a aussi bien entendu une part d’adaptation – on parle d’upskilling ou de reskilling. La transition vers les nouvelles énergies requiert de nouvelles compétences. Nous devons adapter un bouquet de compétences techniques et non-techniques à un nouveau système qui s’intègre dans une démarche d’automatisation de la chaîne de production et de digitalisation. L’upskilling est une sorte de transition collective et un moyen d’éveiller le désir pour de nouvelles compétences. ”

**Delphine BOYER** - Directrice des ressources humaines, SLB France

Certaines entreprises du secteur ont même développé des compétences transverses énergies intégrant également l’énergie nucléaire. Ainsi en témoigne par exemple, le Groupe Ponticelli :

“ Les métiers les plus touchés par la décarbonation, tant dans le nucléaire que dans l’industrie pétrolière et gazière, sont ceux de soudeurs, tuyauteurs, des métiers de levage, des chefs de projet et des chargés d’affaires. Ces métiers peuvent intervenir à la fois dans l’industrie pétrolière et gazière, le nucléaire, mais aussi dans les énergies décarbonées. La polyvalence donnée par Ponticelli à ses employés leur permettra demain de s’orienter vers du montage d’éoliennes ou de panneaux photovoltaïques. ”

**Marie-Pierre GILLARD**- Directrice des ressources humaines, Ponticelli

En synthèse, les compétences requises dans le secteur des énergies décarbonées ont tendance à se diversifier et à être transverses énergies, voire transverses industries, comme l’illustre le résultat de notre Questionnaire Entreprises, sur l’origine des profils présents par filière.

78 compétences spécifiques dont 12 en Expertises Avancées pour accompagner les avancées technologiques des filières. Les métiers en tension dans les trois filières que sont l'éolien (en particulier flottant), l'hydrogène et le CCUS requièrent davantage de compétences spécifiques que les autres filières

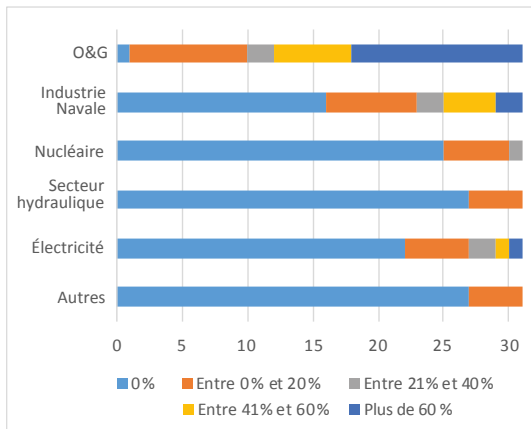
**Origine des profils pour l'éolien en mer :**

- De l'industrie pétrolière et gazière majoritairement (plus de 60 %)
- Des industries navales
- De la filière électricité

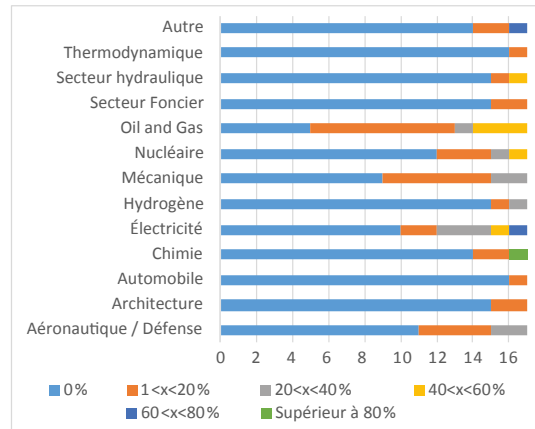
**Origine des profils pour l'éolien terrestre :**

- De l'industrie chimique
- Du secteur électricité
- De l'industrie pétrolière et gazière
- Du secteur nucléaire
- Du secteur hydraulique
- Du secteur foncier

**FIGURE 43** ORIGINE DES PROFILS POUR L'ÉOLIEN EN MER



**FIGURE 44** ORIGINE DES PROFILS POUR L'ÉOLIEN TERRESTRE



Ces compétences communes correspondent à la tendance naturelle en France, tant dans l'enseignement que dans les entreprises à délivrer d'abord des compétences de généralistes. Ceci est particulièrement vrai pour les ingénieurs et cadres, mais l'est aussi pour la plupart des métiers de techniciens & opérateurs.

Avec l'accélération de la transition énergétique, les entreprises ont également besoin d'avoir, rapidement et en nombre suffisant, **des personnes disposant de compétences spécifiques à certaines filières dès l'embauche.**

“ Dans les nouvelles compétences, il y a tout ce qui est électrique, hydrogène, les matériaux liés à ça, les aspects d’industrialisation et d’impact.”

**Benoit VIGOT** - Commercial Director, Floating Wind, Energy Transition Strategy Director, GPC&AP, Subsea 7

### 3.2.3 Les compétences spécifiques pour adresser les enjeux propres aux filières

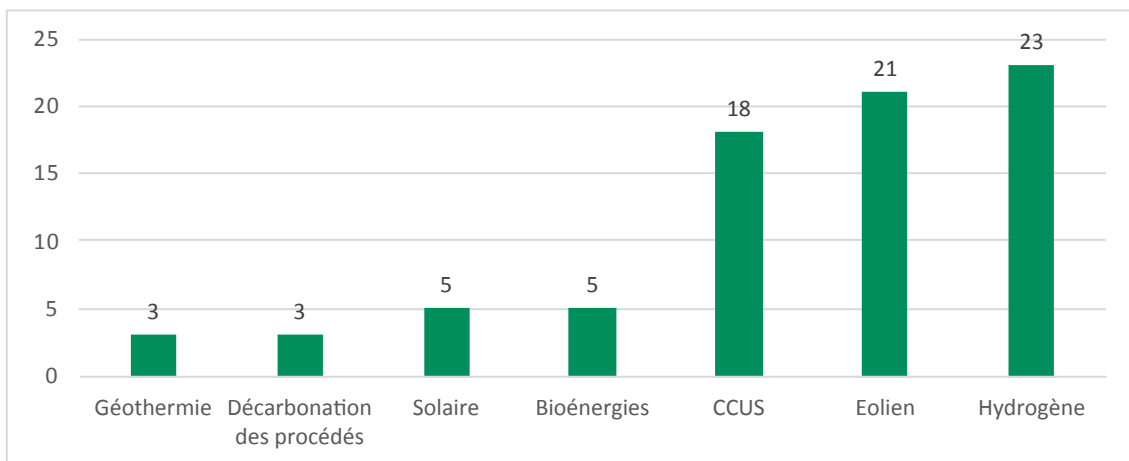
Les compétences spécifiques permettent de répondre aux besoins en expertise des filières, tant dans les métiers techniques que dans les métiers d’ingénieurs et cadres. Elles sont critiques pour la réussite de la transition énergétique, et sont intimement liées aux avancées technologiques indispensables au développement des filières énergétiques.

L’analyse des métiers en tension et leur classement par groupe, a mis en évidence **78 compétences spécifiques** se répartissant dans les différentes filières, tel qu’indiqué ci-dessous.

La figure 45 illustre que les métiers en tension dans les trois filières que sont l’éolien (en particulier flottant), l’hydrogène et le CCUS requièrent davantage de compétences spécifiques que les autres filières.

Les activités des filières solaire, bioénergies, géothermie, décarbonation des procédés sont ainsi quasi-entièrement couvertes par des compétences communes multi-énergies. Elles sont donc plus facilement transférables entre filières, et peuvent influencer les parcours de carrières (cf. Point 5-2-2).

**FIGURE 45** RÉPARTITION DES COMPÉTENCES SPÉCIFIQUES PAR FILIÈRE



78 compétences spécifiques (hors Expertises Avancées) par filière, identifiées dans le cadre de l'étude, via les interviews et références bibliographiques



Les enjeux industriels propres aux filières se traduisent directement dans les compétences **spécifiques**. On retrouve ainsi les caractéristiques suivantes :

- **Hydrogène décarboné** : Produire de l'hydrogène décarboné par électrolyse de l'eau – par exemple l'électrolyseur, les caractéristiques de stockage et de transport de l'hydrogène, la conception des catalyseurs et des membranes.
- **CCUS** : Capturer et stocker le carbone émis par des grands sites industriels -le captage de CO<sub>2</sub> dans l'air (DAC), la conception de systèmes d'adsorption de CO<sub>2</sub>, etc.
- **Eolien offshore** : Produire de l'électricité en mer en utilisant la force du vent – par exemple pour les opérations en mer, spécificités des éoliennes posées et flottantes, ingénierie des turbines, météorologie, corrosion
- **Bioénergies** : Produire du biogaz, des biocarburants ou de l'électricité en utilisant la biomasse (déchets,

bois etc.) disponible – par exemple connaissance du potentiel de méthanation des déchets

- **Géothermie** : Produire de l'électricité et ou de la chaleur en utilisant l'énergie du sous-sol – par exemple, l'utilisation de sondes géothermiques, la connaissance des besoins thermiques du bâtiment, etc.
- **Solaire** : Produire de l'électricité en utilisant l'énergie solaire – par exemple, le dimensionnement et les calculs de rentabilité d'une ferme solaire, installation de systèmes solaires combinés
- **Décarbonation des procédés** : Réduire les émissions de gaz à effet de serre et intégrer l'utilisation d'énergie alternative renouvelable dans des procédés industriels – par exemple l'utilisation de biogaz ou d'hydrogène.

Ci-dessous la liste des 78 compétences spécifiques (hors Expertises Avancées) par filière, identifiées dans le cadre de l'étude, via les interviews et références bibliographiques.

**FIGURE 46** LISTE DES 78 COMPÉTENCES SCIENTIFIQUES PAR FILIÈRE (hors Expertises Avancées)

RANG	MÉTIER CADRE MULTI-ÉNERGIES
Bioénergies	Bioprocédés
Bioénergies	Connaissance de la chaîne de valeur (technologies clés, étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.) des bioénergies
Bioénergies	Connaissance du potentiel de méthanisation des déchets
Bioénergies	QSE Bioénergie
Bioénergies	Tri et traitement des déchets
CCUS	Connaissance de la chaîne de valeur (technologies clés, étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.) du CCUS
CCUS	Connaissance des aspects sécuritaires liés au CO <sub>2</sub>
CCUS	Forages sous-marin
CCUS	Stockage du CO <sub>2</sub> souterrain en milieux marins (corrosion, etc.)
CCUS	Stockage du CO <sub>2</sub> souterrain sur terre
CCUS	Captage de CO <sub>2</sub> dans l'air (DAC)
CCUS	Dégradation de la Membrane & du Solvant
CCUS	Ingénierie des équipements de tuyauteries dans le cadre du captage de carbone
CCUS	Bioénergie avec captage et stockage de CO <sub>2</sub> (BECCS)
CCUS	Captage post-combustion/oxycombustion/boucle chimique
CCUS	Flux membranaire

RANG	MÉTIER CADRE MULTI-ÉNERGIES
CCUS	Flux multiphasiques pour le captage de carbone
CCUS	Gestion des stations multi-énergies
CCUS	Systèmes d'adsorption de CO <sub>2</sub>
CCUS	Systèmes de liquéfaction et compression du CO <sub>2</sub>
CCUS	Systèmes de transports de CO <sub>2</sub> (e.g., pipeline O&G existants)
Eolien	Analyse des fonds marins (mesures géotechniques, forage, etc.)
Eolien	Connaissance de la chaîne de valeur (technologies clés, étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.) de l'éolien onshore et offshore
Eolien	Consigner / Déconsigner des installations électriques d'éoliennes
Eolien	Corrosion en milieux marins
Eolien	Expertise Eolien fixe maritime (offshore)
Eolien	Expertise Eolien flottant (offshore)
Eolien	Fondations en milieu peu et très profond
Eolien	GWO / BST (Basic Safety Training) : premiers secours, travail en hauteur et manutention, gestes et postures, sécurité incendie et survie en mer
Eolien	Ingénierie de structure éolienne (mats, pales, turbines, etc.)
Eolien	Ingénierie des fondations offshore (e.g. barge, semi-submersible, spar, tension-leg platform)
Eolien	Ingénierie des turbines d'éoliennes
Eolien	Intervention sous-marine - maintenance, etc.
Eolien	Maintenance à distance des équipements offshore
Eolien	Maintenance des systèmes intégrés à l'éolienne offshore
Eolien	Météorologie et simulation des gisements de vent pour la production d'électricité (mesure des vents, ...)
Eolien	Préparer une intervention de maintenance d'éolienne sur site onshore ou offshore (planification, approvisionnement, météo, ...)
Eolien	Procédures standards d'installations en mer
Eolien	Raccordement électrique et câblage HT en milieu marin
Géothermie	Besoins thermiques du bâtiment (puissance, taux de couverture, etc.)
Géothermie	Exploitation thermique du sous-sol/potential (caractéristiques du sous-sol pour une exploitation géothermique)
Géothermie	Sondes géothermiques verticales et champs de sondes (Réalisation et normes associées, exploitation des résultats du test de réponse thermique pour dimensionner le champ de sondes, etc.)
Hydrogène	Caractéristiques de stockage et de transport de l'hydrogène (effusion)
Hydrogène	Compréhension des aspects sécuritaires liés à la manipulation de l'hydrogène (matériel ATEX, ...)
Hydrogène	Connaissance de la chaîne de valeur (technologies clés, étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.) de l'hydrogène décarboné
Hydrogène	Connaissance de l'hydrogène décarboné
Hydrogène	Connaissance des enjeux économiques émergents de l'hydrogène décarboné
Hydrogène	Connaissance électrode et électrolyse
Hydrogène	Connaissance moteur à énergie hydrogène
Hydrogène	Connaissances des terres rares
Hydrogène	Dégradation des matériaux en contact de l'hydrogène
Hydrogène	Flux multiphasiques pour la production d'hydrogène
Hydrogène	Ingénierie des équipements de tuyauteries dans le cadre de la production d'hydrogène
Hydrogène	Intervention et prises de mesures sur les lignes de production de l'hydrogène
Hydrogène	Maintenance des systèmes de purification de l'hydrogène
Hydrogène	Matériaux spéciaux hautes pressions
Hydrogène	Phénoménologie à haute pression
Hydrogène	Pilotage de projet hydrogène
Hydrogène	Pyrogazéification
Hydrogène	Injection dans les systèmes de transport (réseaux gazier)
Hydrogène	Mobilité hydrogène - routière légère et lourde / ferroviaire / maritime / aérienne
Solaire	Calculs de rentabilité économique d'une ferme solaire
Solaire	Connaissance de la chaîne de valeur (technologies clés, étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.) du Solaire
Solaire	Installation de systèmes solaires combinés
Solaire	Dimensionnement d'une installation PV réseau (compatibilité du câblage, calculer le productible (utilisation de logiciel) avec prise en compte des normes
Solaire	QSE des fermes solaires (points de vigilance technique d'une installation, ...)
Décarbonation des procédés	Intégration de gaz décarbonés (biométhane, hydrogène, syngas)
Décarbonation des procédés	Electrification des procédés et intégration d'énergies renouvelables
Décarbonation des procédés	Intégration de la chaleur renouvelable et de récupération (biomasse, chaleur fatale)




## DEUX MÉTIERS SONT PLUS SPÉCIFIQUES AUX PROJETS ÉOLIENS

- Les turbines éoliennes, qui sont des machines spécifiques, même si cela mobilise des compétences assez proches de nos ingénieurs machines tournantes O&G.
- Le calcul de productible, lié à la connaissance des machines, du champ de vent et à la bonne modélisation de comment cette énergie cinétique se transforme en énergie électrique.

### **Pour ces deux métiers (turbine, productible), l'acquisition des compétences spécifiques s'est faite dans un premier temps sous 2 modalités :**

- D'abord le recrutement d'experts à l'externe (spécialistes en éoliennes offshore), recrutés après une solide expérience dans l'industrie (typiquement chez les fournisseurs de turbines).
- Ensuite par la mise en commun d'experts venant de filiales ayant été acquises par TotalEnergies (pour le calcul de productible par exemple).



“ Dans un deuxième temps, un transfert de compétence interne est possible dès qu'une base solide est constituée dans un métier d'accueil, pour accueillir et former « on the job » de nouveaux collaborateurs issus de nos secteurs industriels historiques. On intègre alors des spécialistes de domaines proches venant de notre vivier O&G. Par exemple des spécialistes en turbine à gaz rejoignent l'équipe des spécialistes de turbines éoliennes. Nous intégrons également dans les équipes de modélisation de productible des ingénieurs qui travaillaient auparavant sur de la modélisation de réservoirs pétroliers. ”

Grégoire DE SAIVRE - Responsable de la customer line « wind » de OneTech, TotalEnergies

Des études mettent en avant les opportunités de percées technologiques sur l'éolien en mer



### FOCUS SUR LES COMPÉTENCES DU GROUPE EXPERTISES AVANCÉES LIÉES AU DOMAINE DE LA R&D :

Le rôle des ingénieurs et des chercheurs a été mis en avant en analysant précisément les compétences scientifiques requises pour la conception de solutions technologiques. Ce point a été confirmé lors des entretiens menés auprès des responsables de centres de recherche et développement en entreprises.

Des pays comme le Royaume-Uni, via le Net Zero Technology Center (NZTC, Accenture, 2022), ont publié des études mettant en avant les opportunités de percées technologiques sur l'éolien en mer, l'hydrogène vert et le captage et stockage de CO<sub>2</sub> dans la réussite de la décarbonation à l'échelle du pays en prenant en compte les enjeux humains et économiques. Ces compétences ont également été identifiées lors de nos entretiens :

**FIGURE 47** COMPÉTENCES EXPERTISES AVANCÉES (éolien, hydrogène et CCUS)

FILIÈRES	COMPÉTENCES
<b>Eolien</b>	Conception des fondations offshore flottantes et systèmes d'amarrage
<b>Eolien</b>	Conception de câbles de transmission électriques (e.g., wet design cable)
<b>Eolien</b>	Conception de système complexe intégré avec production d'hydrogène (e.g., floating desalination vessels)
<b>Hydrogène</b>	Phénoménologie à haute pression
<b>Hydrogène</b>	Conception des catalyseurs
<b>Hydrogène</b>	Conception des membranes
<b>Hydrogène</b>	Conception des systèmes de piles de des cellules
<b>Hydrogène</b>	Conception de systèmes de désalination et électrolyse de l'eau de mer
<b>CCUS</b>	Systèmes de liquéfaction et compression du CO <sub>2</sub>
<b>CCUS</b>	Systèmes d'adsorption de CO <sub>2</sub>
<b>CCUS</b>	Conception et analyse des futurs systèmes de transports de CO <sub>2</sub> (e.g., pipeline O&G existants)
<b>CCUS</b>	Conception et mise en place de systèmes automatisés de surveillance des sites de stockage (MMV - Measuring, monitoring & verification)
<b>Communes</b>	Méthodologie de recherche (e.g., conception d'expérimentations, plan de tests, etc.)
<b>Communes</b>	Réalisation d'expérimentations - construction de prototypes, etc.

“ Il faut plus de lien entre la R&D fondamentale (universités, labos) et les entreprises. Il faut être sûr de financer de la R&D pour une véritable application concrète dans l'industrie. ”

Aurélien ZUCCARINI - Directeur des opérations, Aventa

Sur les 347 000 emplois projetés en 2030, 58 % relèvent de quatre groupes de compétences : l'Électrique la Mécanique, les Procédés et les Matériaux



La **tension sur les ressources expérimentées dépasse le cadre français, en particulier pour la filière de l'hydrogène décarboné**. Au vu du peu d'experts disponibles, non seulement en France, mais aussi en Europe, les entreprises se livrent une **forte concurrence pour attirer les meilleurs talents étrangers**, entraînant une hausse des salaires.

Pour pouvoir développer une filière de recherche pérenne dans le temps, avec des chercheurs localisés en France travaillant pour les TPE/ETI ou grands groupes français, il apparaît **nécessaire de mettre en avant en France, les parcours de recherche** (doctorat et thèse) (cf. point 6) dans ces domaines.

En effet, bien que peu important en termes de volume, les métiers de l'innovation et de la R&D doivent permettre aux différentes filières d'accélérer les avancées technologiques, puis leur développement via une industrialisation et un passage à l'échelle source de créations d'emplois dans la filière.

A défaut, il existe un risque d'être tributaire des avancées technologiques effectuées à l'étranger.

Pour répondre aux enjeux de décarbonation à 2030, il est nécessaire d'anticiper et de planifier ces compétences clés qu'elles soient communes ou spécifiques. Il est aussi important de prendre en compte les dimensions nouvelles de ces filières. Par exemple, le « savoir-être » propre aux filières des énergies renouvelables, différent de celui des énergies traditionnelles, en particulier, de l'industrie pétrolière et gazière.

### 3.3 LA PLANIFICATION DES BESOINS EN COMPÉTENCES CLÉS À 2030

L'acquisition de ces compétences clés doit être planifiée et anticipée. Les moyens d'action pour le faire sont différenciés selon les filières et les métiers d'origine. L'accélération de leur acquisition peut nécessiter, par ailleurs, des apports externes et des formations spécifiques.

#### 3.3.1 Analyse globale toutes filières confondues

La figure 48 illustre le fait que les groupes métiers-compétences les plus en tensions sont ceux de **l'Électrique (16 % du total des besoins en emplois), de la Mécanique (15 %), puis des Procédés (15 %) et des Matériaux (12 %)**.

**Sur les 347 000 emplois projetés en 2030, 58 % relèvent de ces quatre groupes métiers-compétences.**

Ces chiffres sont cohérents avec les perspectives d'emplois à 2030 par filière : dans l'hydrogène, (29 %), filière où les compétences matériaux et procédés sont capitales, dans l'éolien (15 %) pour les compétences mécanique, matériaux et électrique.

**FIGURE 48** COMPARAISON DU NOMBRE D'ETP À 2030 PAR GROUPE MÉTIERS - COMPÉTENCES

		Poids des ETP
Affaires		7 %
Approvisionnement		7 %
Digital		5 %
Electrique		16 %
Environnement		3 %
Expertise Avancée		3 %
Génie civil		8 %
Géoscience		2 %
Maritime		1 %
Matériaux		12 %
Mécanique		15 %
Procédés		15 %
Projet		6 %
<b>TOTAL ETP</b>	<b>350 000</b>	
<b>Légende</b>	<b>Répartition des ETP - Variations</b>	
	3 358	54 700

La prédominance des **besoins en compétences Electrique, Mécanique, Procédés et Matériaux** s'explique par trois grandes tendances de fond :

- Les **compétences Electrique** sont nécessaires pour répondre au développement des énergies renouvelables électriques (éolien, solaire) mais également à l'hydrogène et à la biomasse solide. Elles sont de plus requises pour s'intégrer avec les **infrastructures de distribution** d'électricité transverses à toutes les filières.
- Les compétences **Mécanique et Matériaux** servent à **concevoir, fabriquer les équipements et structures métalliques** nécessaires à la construction des infrastructures de production d'électricité éolienne, solaire mais aussi dans les autres filières. On y retrouve la fabrication

de pièces métalliques de tous types, des équipements (turbines, bobines, nacelles, etc.) et de maintenance des équipements (pompes, générateurs, etc.).

- Enfin les **compétences Procédés et Matériaux** sont indispensables pour **opérer les futures installations liées, au développement d'hydrogène renouvelable, de bioénergies et du carbone**, qu'il soit stocké en sous-sol, ou, utilisé comme ressources pour produire d'autres produits (biocarburants, etc.)

L'arrivée en tête de ces compétences est **corroborée par le poids respectif des filières** en projections d'emplois à 2030. En effet, **la plus grande perspective d'emplois à 2030 (29 %) se situe dans l'hydrogène pour lequel les compétences Matériaux et Procédés sont essentielles**. Arrive ensuite en tête des perspectives avec **17 %, le besoin d'emplois dans l'éolien qui requiert des compétences électriques et mécaniques**.

**FIGURE 49** COMPARAISON DU NOMBRE D'ETP À 2030 PAR FILIÈRE

	FILIÈRES	POIDS
<b>Eolien</b>	Onshore	9 %
	Offshore	8 %
<b>Hydrogène</b>		29 %
<b>Décarbonation (hors EnR)</b>	CCUS	3 %
	Electrification	11 %
<b>Solaire</b>		9 %
<b>Bioénergies</b>	Biogaz	7 %
	Biomasse	11 %
	Biocarburant	10 %
<b>Géothermie</b>		3 %
<b>TOTAL</b>		<b>100 %</b>

En phase d'Installation et construction, les compétences en Génie Civil et Electrique doivent être prioritairement recherchées



Il est également important de noter que **les métiers business sont essentiels à la décarbonation des énergies compte tenu notamment de l'importance des relations avec les parties prenantes publiques et privées, nationales et locales.** Ceux-ci reposent majoritairement sur les compétences Affaires et Projet (représentant respectivement 7 % et 6 % des emplois à 2030). Elles ne donnent pas lieu, cependant, à des formations spécifiques qui font l'objet du présent rapport, ces compétences s'acquérant habituellement sur le terrain.

**Analyse de la répartition des compétences sur la chaîne de valeur toutes filières confondues**

La figure 50 montre le volume d'emplois/compétences réparti aux différentes étapes de la chaîne de valeur :

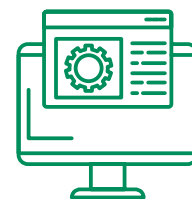
- Les étapes **d'Installation, construction et mise en service** et celles **d'Exploitation et maintenance** requièrent le plus de compétences
- En phase d'Installation et construction, les compétences en **Génie Civil et Electrique** doivent être prioritairement recherchées ; par exemple pour le métier de conducteur de travaux, ...
- **En phase Exploitation et maintenance les compétences Electrique, Mécanique et Procédés** seront les plus demandées ; par exemple pour les métiers de technicien de maintenance, technicien de production.

**FIGURE 50** NOMBRES D'EMPLOIS (ETP) PAR CHAÎNE ET GROUPE MÉTIERS - COMPÉTENCES À 2030 POUR TOUTES LES FILIÈRES ET POUR TOUTES LES CATÉGORIES (cadres et techniciens)

	R&D ET INNOVATION	DÉVELOPPEMENT, ETUDES ET CONCEPTION	FABRICATION DE COMPOSANTS ET ASSEMBLAGE	INSTALLATION, CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE	EXPLOITATION ET MAINTENANCE
Affaires					
Approvisionnement					
Digital					
Electrique					
Environnement					
Expertise Avancée					
Génie civil					
Géoscience					
Maritime					
Matériaux					
Mécanique					
Procédés					
Projet					
<b>Légende</b>	Nombre total d'ETP représentés 350 000		Répartition des ETP - Variations 0 23 375		



Des besoins en compétences importantes, en particulier celles liées aux Affaires et au domaine Projet



#### Analyse détaillée par catégorie d'emplois (cadres versus techniciens opérateurs) :

La répartition des emplois par Groupe métiers – compétences varie sensiblement en fonction de la catégorie professionnelle des emplois, ingénieurs et cadres d'une part, techniciens et opérateurs d'autre part.

Pour ces deux catégories, nous retrouvons l'importance des compétences **Electrique**, **Procédés et Mécanique** illustrée précédemment.

L'analyse des besoins en compétences pour la population cadre met en lumière :

- Un **besoin** en amont de la chaîne de valeur, en particulier, lors de la phase de **Développement, Etudes et conception**.
- Des compétences importantes, en particulier celles liées aux **Affaires** et au domaine **Projet**. Ces compétences sont requises dans toutes les filières. D'un côté, pour gérer les activités de business développement, de négociation commerciale et d'interactions avec les parties prenantes, de l'autre pour piloter l'avancement des projets et assurer le respect des plannings et des spécifications techniques.

**FIGURE 51** NOMBRES D'EMPLOIS CADRES (ETP) PAR CHAÎNE ET GROUPE MÉTIERS - COMPÉTENCES À 2030 POUR TOUTES LES FILIÈRES

Cadres	R&D ET INNOVATION	DÉVELOPPEMENT, ETUDES ET CONCEPTION	FABRICATION DE COMPOSANTS ET ASSEMBLAGE	INSTALLATION, CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE	EXPLOITATION ET MAINTENANCE
Affaires					
Approvisionnement					
Digital					
Electrique					
Environnement					
Expertise Avancée					
Génie civil					
Géoscience					
Maritime					
Matériaux					
Mécanique					
Procédés					
Projet					
<b>Légende</b>	Nombre total d'ETP représentés 129 526		Répartition des ETP - Variations 0 5 072		

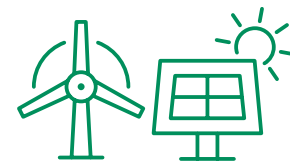
Les groupes Electrique, Mécanique, Matériaux, Projet et Expertise avancée représentent un socle commun de compétences nécessaires au bon fonctionnement de ces filières (ils représentent entre 34 % et 61 % des emplois respectivement pour le CCUS et pour le Solaire)

Les besoins en techniciens se concentrent sur les phases d'Installation, construction et mise en service, et Exploitation et maintenance.

**FIGURE 52** NOMBRES D'EMPLOIS TECHNICIENS (ETP) PAR CHAÎNE ET GROUPE MÉTIERS - COMPÉTENCES À 2030 POUR TOUTES LES FILIÈRES

Techniciens	R&D ET INNOVATION	DÉVELOPPEMENT, ETUDES ET CONCEPTION	FABRICATION DE COMPOSANTS ET ASSEMBLAGE	INSTALLATION, CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE	EXPLOITATION ET MAINTENANCE
Affaires					
Approvisionnement					
Digital					
Electrique					
Environnement					
Expertise Avancée					
Génie civil					
Géoscience					
Maritime					
Matériaux					
Mécanique					
Procédés					
Projet					
<b>Légende</b>	<b>Nombre total d'ETP représentés</b> 220 474		<b>Répartition des ETP - Variations</b> 0 19 120		

Les filières Eolien et Solaire sont structurées à environ 60 % autour de ces compétences métiers



En analysant la répartition des emplois sur certains groupes de compétences ciblés où, les besoins en emplois à 2030 sont élevés et les métiers sont en tension, nous pouvons identifier des similitudes entre les filières. Ainsi, il est important de noter que :

- Les **filières hydrogène et bioénergies ont, en plus du socle commun, une composante Procédés** forte représentant respectivement 15 % et 24 % des emplois.

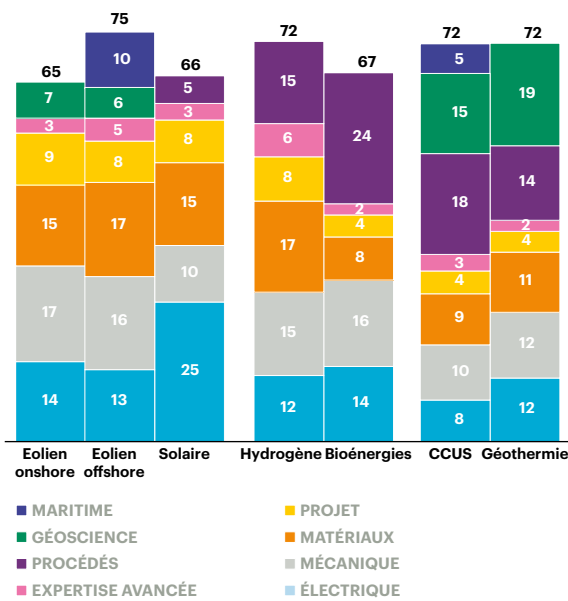
- Les **filières CCUS et géothermie ont en plus du socle commun une composante Géosciences** forte représentant respectivement 15 % et 19 % des emplois.

La figure 53 ci-contre montre la répartition des emplois et du poids de chaque groupe de compétences par filière.

L'éolien offshore nécessite des compétences en Mécanique, Electrique, Expertises Avancées et Maritime majoritairement pour la mise en place de projets



**FIGURE 53** RÉPARTITION DES EMPLOIS À 2030 PAR FILIÈRE ET PAR GROUPE MÉTIERS (en % par filière)



territoire français. Il est aujourd'hui particulièrement important de pouvoir concevoir et construire les infrastructures des futurs champs en mer, en particulier ceux faisant appels à la **technologie dite flottante**. Sept parcs au large des côtes maritimes françaises sont actuellement en développement dont une majorité sera mise en service à 2030, s'ils ne sont pas retardés (cf. 2.3.3)

**Pour l'Expertise éolien flottant en mer**, la répartition des besoins en personnel à 2030 s'articule autour des compétences en Matériaux, Mécanique, Electrique, mais aussi Expertises Avancées et Maritime, liés aux spécificités de l'environnement en mer et besoins de conception pour la technologie d'éolien flottant.

Ces similitudes sont primordiales pour mettre en place des moyens d'acquisition de compétences adéquates, répondant aux besoins conjugués des filières, et pour construire des parcours de carrières transverse.

### 3.3.3 Analyse par filière

Comme indiqué en 3.2, les compétences nécessaires à la décarbonation nécessitent à la fois des compétences communes multi-énergies et des compétences spécifiques propres à chaque filière. L'analyse des besoins en ETP à 2030 par filière montre des différences notables entre les Groupes métiers - compétences clés.

#### 3.3.3.1 Eolien offshore

La filière de l'éolien en mer est en cours de structuration et de montée en puissance sur le

**FIGURE 54** RÉPARTITION DES BESOINS EN ETP À 2030 DE LA FILIÈRE DE L'ÉOLIEN EN MER, PAR GROUPES MÉTIERS - COMPÉTENCES en %

	Poids des ETP
Affaires	3 %
Approvisionnement	6 %
Digital	5 %
Electrique	13 %
Environnement	3 %
Expertise Avancée	5 %
Génie civil	9 %
Géoscience	6 %
Maritime	10 %
Matériaux	17 %
Mécanique	16 %
Procédés	0 %
Projet	8 %
<b>TOTAL ETP</b>	<b>28 000</b>

**Légende** Répartition des ETP - Variations  
0 4 872

Les métiers d'ingénieurs & cadres requièrent la quasi-totalité des 13 groupes de compétences identifiés



Les métiers d'ingénieurs & cadres se concentrent en phase amont, mais ils requièrent la quasi-totalité des 13 groupes de compétences identifiés. La filière a en effet besoin de développer ses compétences aussi bien :

- Sur **des groupes de compétences techniques traditionnels de l'ingénierie** – Mécanique, Electrique, Matériaux, Maritime, Géoscience, etc. pour concevoir, industrialiser et construire les parcs éoliens
- Pourrons, par exemple y être retrouvés les métiers d'ingénierie des turbines d'éoliennes, d'ingénierie de structure éolienne (mats, pales, turbines, etc.) et d'ingénierie des fondations offshore (e.g. barge, semi-submersible, spar, tension-leg platform)
- Sur **des groupes de compétences spécifiques à la gestion des Projets et aux Affaires** pour répondre aux appels d'offres et évaluer les impacts financiers de rentabilité des parcs, négocier avec les parties prenantes locales ou piloter l'avancement du projet (connaissance de la chaîne de valeur (étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.)) de l'éolien onshore et offshore

**FIGURE 55** RÉPARTITION DES BESOINS EN ETP (CADRES) À 2030 DE LA FILIÈRE DE L'ÉOLIEN EN MER, PAR ÉTAPE DE LA CHAÎNE DE VALEUR ET GROUPES MÉTIERS - COMPÉTENCES

Eolien en mer Cadres	R&D ET INNOVATION	DÉVELOPPEMENT, ETUDES ET CONCEPTION	FABRICATION DE COMPOSANTS ET ASSEMBLAGE	INSTALLATION, CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE	EXPLOITATION ET MAINTENANCE
Affaires					
Approvisionnement					
Digital					
Electrique					
Environnement					
Expertise Avancée					
Génie civil					
Géoscience					
Maritime					
Matériaux					
Mécanique					
Procédés					
Projet					
<b>Légende</b>	Nombre total d'ETP représentés 12 726		Répartition des ETP - Variations 0 647		

Les techniciens, seront concentrés d'ici 2030 sur les phases de Fabrication, Construction des parcs futurs et sur l'exploitation des parcs existants



Concernant les **techniciens**, ils seront concentrés d'ici 2030 sur les phases de **Fabrication, Construction des parcs futurs et sur l'exploitation des parcs existants**. Cela regroupe en particulier les activités requérant les compétences suivantes :

- Les compétences **Matériaux** liées à la soudure, l'usinage, les matériaux nécessaires pour construire les composants (pales, nacelles, turbines, etc.)
- Les compétences de **Génie Civil et Matériaux** pour construire les champs en mer.
- A noter, également, les compétences d'**Approvisionnement** liées à la logistique et à l'opération des bateaux gros par exemple, dont le nombre, moins élevé en volume, reste critique.

- Les compétences liées à l'**Electrique** (conception de câbles de transmission électriques e.g., wet design cable; raccordement électrique et câblage HT en milieu ; marin consigner / déconsigner des installations électriques d'éoliennes, opération sur des systèmes électrique) **et à la Mécanique** pour opérer la maintenance sur site en mer ou à distance
  - maintenance de machine tournante (GWO / BST : Basic Safety Training : premiers secours, travail en hauteur et manutention, gestes et postures, sécurité incendie et survie en mer)

**FIGURE 56** RÉPARTITION DES BESOINS EN ETP (TECHNICIENS) À 2030 DE LA FILIÈRE DE L'ÉOLIEN EN MER, PAR ÉTAPE DE LA CHAÎNE DE VALEUR ET GROUPES MÉTIERS - COMPÉTENCES

Eolien en mer Techniciens	R&D ET INNOVATION	DÉVELOPPEMENT, ETUDES ET CONCEPTION	FABRICATION DE COMPOSANTS ET ASSEMBLAGE	INSTALLATION, CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE	EXPLOITATION ET MAINTENANCE
Affaires					
Approvisionnement					
Digital					
Electrique					
Environnement					
Expertise Avancée					
Génie civil					
Géosciences					
Maritime					
Matériaux					
Mécanique					
Procédés					
Projet					
<b>Légende</b>	Nombre total d'ETP représentés 15 274		Répartition des ETP - Variations 0 1 509		



La filière de l'hydrogène nécessite des compétences en Expertises Avancées, Matériaux et Procédés majoritairement pour la Recherche et l'innovation



### 3.3.3.2 Hydrogène

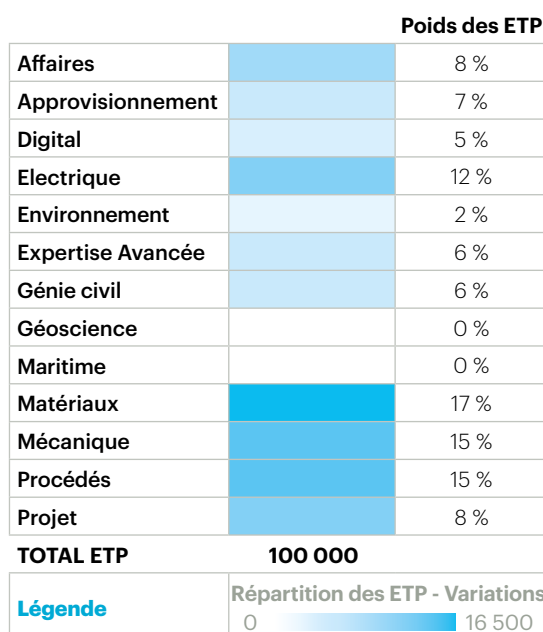
Le plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique est un plan ambitieux qui a pour objectif de placer la France en « leader » mondial de l'hydrogène décarboné. Un Projet Important d'Intérêt Européen (PIIEC) a été mis en place et a sélectionné 10 projets français (parmi 41).

Centrés sur le développement de l'offre industrielle d'équipements pour l'hydrogène décarboné, ces projets permettront la construction sur le territoire de :

- Quatre gigafactory d'électrolyseurs ;
- Sites de production de réservoirs à hydrogène ;
- Piles à combustibles pour la mobilité durable ;
- Trains et véhicules utilitaires à hydrogène ;
- Matériaux nécessaires à la production de ces équipements.

En figure 57, le développement des groupes de compétences Matériaux et Procédés apparaissent comme primordiaux pour le secteur de l'hydrogène. Bien que peu de métiers soient actuellement identifiés en tension (cf. 3.1.3) pour ce groupe Procédés, le besoin en volume de cadres et de techniciens avec ces compétences risque fort de le mettre en tension à l'avenir. Anticiper cette tension sera un des leviers de réussite de la filière.

**FIGURE 57** RÉPARTITION DES BESOINS EN ETP À 2030 DE LA FILIÈRE DE L'HYDROGÈNE, PAR GROUPES MÉTIERS - COMPÉTENCES en %

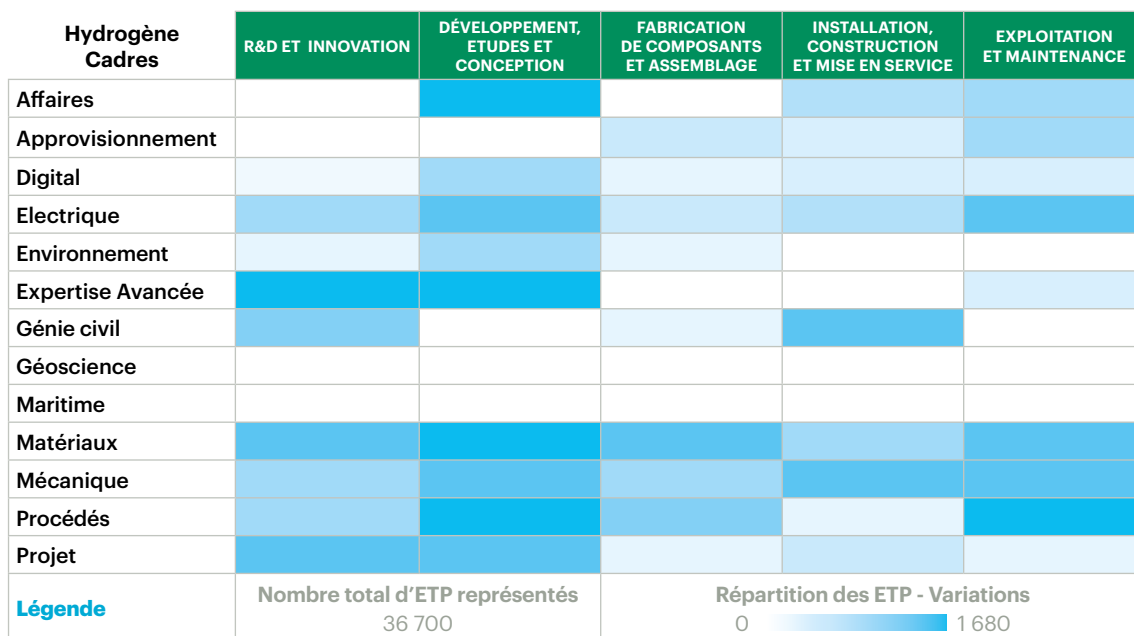


La répartition des besoins en compétences hydrogène sur la chaîne de valeur est détaillée dans les figures ci-dessous.

La figure 58 fait ressortir pour la **population « cadres »** :

- Des besoins, prioritairement, en compétences Expertises Avancées, Matériaux et Procédés, principalement, en amont de la chaîne aux étapes de R&D / Innovation et Etudes et conception
- Des compétences additionnelles importantes en gestion de projet, négociation commerciale, lobbying, la filière étant en recherche constante de financements et de partenariats privés et publics.

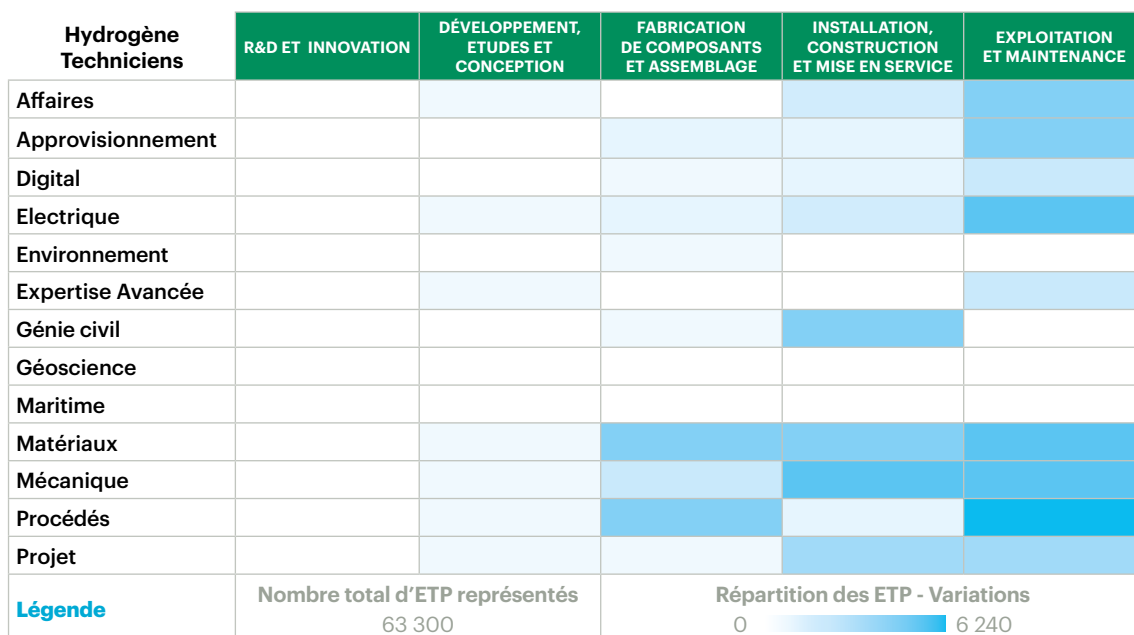
**FIGURE 58** RÉPARTITION DES BESOINS EN ETP (CADRES) À 2030 DE LA FILIÈRE DE L'HYDROGÈNE, PAR ÉTAPE DE LA CHAÎNE DE VALEUR ET GROUPES MÉTIERS - COMPÉTENCES



La figure 59 illustre pour les techniciens, un besoin renforcé de compétences Procédés, Electrique, Matériaux et Mécanique, au stade de construction et

d'exploitation des gigafactory et des infrastructures de distribution et d'usage de l'hydrogène.

**FIGURE 59** RÉPARTITION DES BESOINS EN ETP (TECHNICIENS) À 2030 DE LA FILIÈRE DE L'HYDROGÈNE, PAR ÉTAPE DE LA CHAÎNE DE VALEUR ET GROUPES MÉTIERS - COMPÉTENCES



## Le CCUS nécessite des compétences en Géosciences et Procédés pour faire face aux enjeux de décarbonation

### 3.3.3.3 CCUS

La filière du captage et stockage géologique du carbone et sa valorisation jouera un rôle déterminant dans le respect des ambitions de neutralité carbone. Dans la figure 60, sont représentées les différentes technologies associées au CSC.

La France n'envisage le développement de ces technologies qu'avec « prudence ». Selon des estimations de l'Ademe, elle disposerait d'un potentiel allant jusqu'à 24 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an captées par an sur 41 sites.

« Ces technologies nécessitent un vrai travail collectif entre les collecteurs, les transporteurs, les stockeurs, les régulateurs, les territoires, la société civile... Sans soutien politique, on n'y arrivera pas », souligne un spécialiste CCS de TotalEnergies. (Le Monde, 2022)

Aujourd'hui, la France ne compte aucune installation de CCS en activité. Pour autant, la stratégie SNBC prévoit que la production d'environ 5 millions de tonnes de CO<sub>2</sub> par an soit évitée dans l'industrie en 2050.

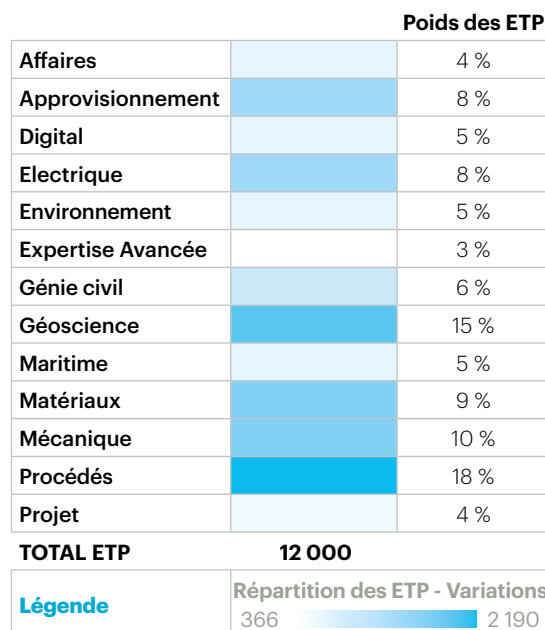
L'Ademe estime, quant à elle, que le captage de carbone et le stockage géologique présente un potentiel « limité pour réduire les émissions industrielles, mais néanmoins *compatible avec les orientations de la stratégie nationale bas carbone (SNBC)* » « *Le CSC présente ainsi un ancrage territorial fort qui doit être préparé en concertation avec les parties prenantes locales.* » (ADEME, 2020)

Aujourd'hui, seuls trois sites présentent des infrastructures favorables au CSC, situés autour de Dunkerque (Hauts-de-France), du Havre (Normandie) et de Laque (Aquitaine), en raison des canalisations de transport de CO<sub>2</sub>, de la concentration de sites industriels et des capacités de stockage géologique.

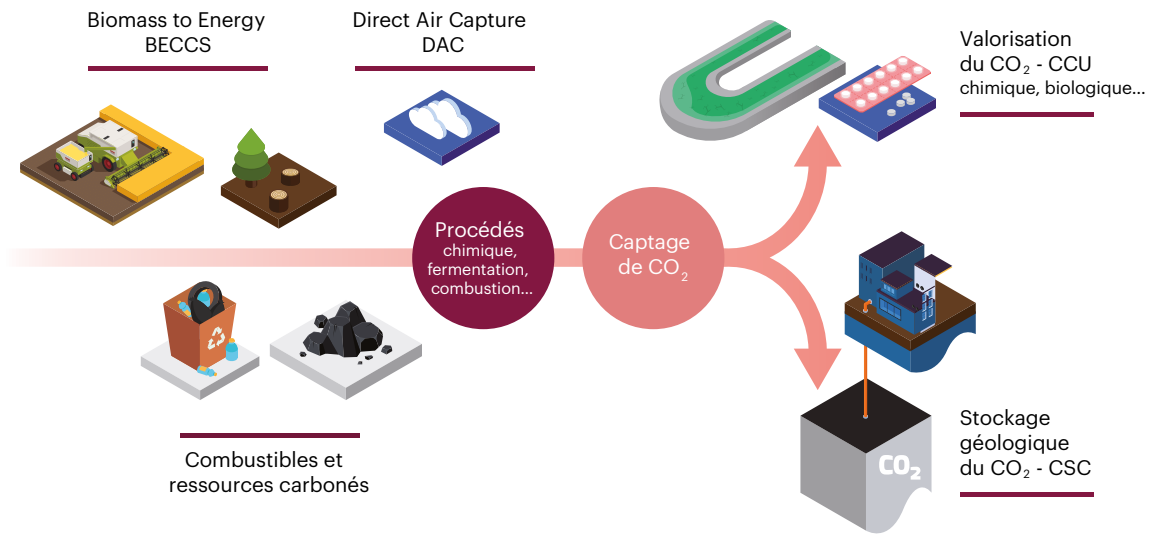
Il est ainsi difficile d'anticiper précisément les besoins en emplois à 2030.

La figure 61 indique que les compétences **Géosciences (15 %) et Procédés (18 %)**, comme celles ayant les plus gros volumes vont être clés au vu des activités et des technologies utilisées.

**FIGURE 61** RÉPARTITION DES BESOINS EN ETP À 2030 DE LA FILIÈRE DU CCUS, PAR GROUPES MÉTIERS  
COMPÉTENCES en %



**FIGURE 60** LES DIFFÉRENTES TECHNOLOGIES ASSOCIÉES AU CSC  
(ADEME, Le captage et stockage géologique du CO<sub>2</sub> (CSC) en France, 2020)



La figure ci-dessous illustre que les besoins en Cadres se retrouvent majoritairement sur la Phase de Développement, Etudes et Conception pour les compétences Expertises Avancées et Géoscience. En effet, au vu du contexte de développement du CCUS en France et des particularités évoquées

précédemment, la conception des installations pour répondre aux besoins spécifiques des infrastructures locales (capture et acheminement du carbone depuis les usines, stockage dans le sol, etc.) sera déterminant.

**FIGURE 62** RÉPARTITION DES BESOINS EN ETP (CADRES) À 2030 DE LA FILIÈRE DU CCUS, PAR ÉTAPE DE LA CHAÎNE DE VALEUR ET GROUPES MÉTIERS - COMPÉTENCES

CCUS Cadres	R&D ET INNOVATION	DÉVELOPPEMENT, ETUDES ET CONCEPTION	FABRICATION DE COMPOSANTS ET ASSEMBLAGE	INSTALLATION, CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE	EXPLOITATION ET MAINTENANCE
Affaires					
Approvisionnement					
Digital					
Electrique					
Environnement					
Expertise Avancée					
Génie civil					
Géoscience					
Maritime					
Matériaux					
Mécanique					
Procédés					
Projet					
<b>Légende</b>	Nombre total d'ETP représentés 4 260		Répartition des ETP - Variations 0 — 216		






Les compétences Procédés permettront d'intégrer le carbone capturé dans la fabrication de produits finis, ou, son stockage dans le sol

La figure 63 détaille les besoins en Techniciens majoritairement en phase de Construction des sites, leur Exploitation et la maintenance. Les compétences Procédés vont être clés et différenciantes par rapport

à d'autres filières, car elles permettront d'intégrer le carbone capturé dans la fabrication de produits finis, ou, son stockage dans le sol.

**FIGURE 63** RÉPARTITION DES BESOINS EN ETP (TECHNICIENS) À 2030 DE LA FILIÈRE DU CCUS, PAR ÉTAPE DE LA CHAÎNE DE VALEUR ET GROUPES MÉTIERS - COMPÉTENCES

CCUS Techniciens	R&D ET INNOVATION	DÉVELOPPEMENT, ETUDES ET CONCEPTION	FABRICATION DE COMPOSANTS ET ASSEMBLAGE	INSTALLATION, CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE	EXPLOITATION ET MAINTENANCE
Affaires					
Approvisionnement					
Digital					
Electrique					
Environnement					
Expertise Avancée					
Génie civil					
Géoscience					
Maritime					
Matériaux					
Mécanique					
Procédés					
Projet					
<b>Légende</b>	<b>Nombre total d'ETP représentés</b> 7 740		<b>Répartition des ETP - Variations</b> 0  672		

Pour répondre à l'urgence des besoins en emplois et en compétences dans les métiers déjà en tension, il est nécessaire de voir toute la panoplie d'actions

sur laquelle agir, tant en interne dans les entreprises, que par apport externe ou partenariats.



# 4 LES DISPOSITIFS D'ACQUISITION ACCÉLÉRÉE DES COMPÉTENCES



LES COMPÉTENCES ACTUELLES DES ÉNERGIES,  
LEVIER DE CROISSANCE DE LA DÉCARBONATION 86

LES APPORTS EXTERNES, LEVIER  
D'ACCÉLÉRATION DES COMPÉTENCES 94

LES FORMATIONS, LA RÉPONSE INDISPENSABLE  
AUX SPÉCIFICITÉS DES FILIÈRES 98

### En synthèse :

Les compétences actuelles du secteur des énergies sont indispensables à la décarbonation ; pour répondre à l'accélération des enjeux, des partenariats et des acquisitions se développent. La clé de voute reste les formations à développer, ou, à créer pour répondre pleinement aux besoins des entreprises. Ces formations initiales ou continues, doivent être, plus courtes, attractives et intégrer des composantes terrain (dont l'apprentissage).

Les moyens d'action pour accélérer l'acquisition des compétences passent, d'abord, par l'utilisation des compétences actuelles comme levier de croissance de la décarbonation (4.1). Ils reposent aussi sur des apports externes, comme levier d'accélération (4.2) et enfin, sur des formations plus spécifiques et adaptées aux nouveaux enjeux (4.3).

### 4.1 LES COMPÉTENCES ACTUELLES DES ÉNERGIES, LEVIER DE CROISSANCE DE LA DÉCARBONATION

On peut transposer une grande partie des compétences de l'O&G vers les énergies décarbonées.

- Nos compétences en mer, d'installation et de structure offshore pour l'éolien marin
- Nos compétences sur le sous-sol : géo-énergies, géothermie, stockage de gaz de CO<sub>2</sub>, stockage d'hydrogène, production de lithium).
- Notre capacité à développer des technologies de pointe, notamment pour la production puis distribution de l'hydrogène décarboné, et à industrialiser ensuite son développement
- Notre capacité à gérer les grands projets industriels des énergies

Tous les avis convergent pour considérer que la majeure partie des compétences traditionnelles de l'industrie pétrolière et gazière sont transposables à presque tous les métiers de la transition énergétique, avec une mise à niveau assez simple. Que ce soit, notamment, dans le management de grands projets industriels, dans l'expertise en avancées technologiques, la mécanique, ou dans la capacité

à industrialiser la fabrication et la distribution d'une technologie peu mature.

Parmi les 13 groupes de compétences constitués pour les besoins de l'étude, 5 grands groupes de compétences de base doivent être soulignés, car déjà bien représentés dans les entreprises du secteur : les compétences maritimes, en avancées technologiques, en grands projets industriels, en sous-sol et en chimie des procédés.

#### 4.1.1 Les compétences maritimes

##### La transposition des compétences de l'industrie pétrolière et gazière dans l'éolien flottant :

Quelle que soit leur taille, les raisons de l'évolution d'entreprises de l'industrie pétrolière et gazière vers l'éolien flottant sont les mêmes : **le transfert naturel de nombreuses compétences.**

On peut transposer une grande partie des compétences de l'O&G vers les énergies décarbonées



Témoignage d'une PME

“ En 2015-2016, on a basculé vers l'offshore Wind et on a identifié qu'on pouvait opérer un transfert de compétences quasiment à 100 % de l'industrie pétrolière et gazière vers les EnR. Les salariés d'Aventa sont capables d'intervenir de manière transverse sur les activités pétrolières et éolien marin. 90 % de leurs compétences initiales sont réutilisables dans l'éolien marin. ”

Aurélien ZUCCARINI - Directeur des opérations, Aventa

Témoignage d'une GE

“ Beaucoup de compétences sont transposables comme les disciplines de structure, T&I (transport et installation), E&I (électricité, instrumentation), le project management, etc. Mais, les référentiels sont eux différents : marché beaucoup plus concurrentiel que l'O&G, interdiction du surdimensionnement, déploiement en « grandes séries » et « design to cost » ... Il faut être Lean et réactif. ”

“ Il y a de la place pour tous les âges ! Beaucoup de jeunes se tournent vers la transition énergétique et je les encourage. La montée rapide en compétence se fait aussi grâce aux personnes expérimentées. L'industrie O&G a des retours d'expériences transposables : la pose de câbles électriques s'apparente beaucoup à la pose d'ombilicaux et le levage de turbines offshore aux levages de topsides, etc., les exemples sont légion. Un mix jeunes générations et plus anciennes est une des clés du succès, notamment, des projets éoliens offshore. ”

Willy GAUTIER - VP Floating Offshore Wind- Technip Energies (T.EN)



Il n'y a pas de difficultés pour un ingénieur issu du raffinage, de la chimie, ou de l'exploration production, à monter en compétences dans les EnR



Les transferts de compétences de l'industrie pétrolière et gazière aux énergies renouvelables sont plus faciles dans certains métiers que dans d'autres.

Un donneur d'ordre l'atteste dans les termes suivants :

**La conversion des compétences est possible. Il est important de noter que :**

“ Le contenu technique est dans l'ensemble, similaire ; il y a des réelles synergies techniques entre les différentes énergies et il n'y a pas de difficultés pour un ingénieur issu du raffinage, de la chimie, ou encore de l'exploration production, à monter en compétences dans les EnR. Pour passer du solaire à l'éolien onshore et aussi offshore, les transitions s'opèrent facilement pour les métiers projets, notamment, pour la gestion, le développement et l'exécution de projets. ”

**Rémi BOURGEOIS** - Directeur opérationnel, TotalRenewables

“ Certains métiers dans l'éolien offshore sont très proches des métiers typiques de l'offshore pétrolier (par exemple : structure, géotechnique, gestion de grands projets). Pour les métiers plus spécifiques à l'éolien, un transfert est possible dès qu'une base solide est constituée dans un métier d'accueil, pour accueillir et former « on the job » de nouveaux collaborateurs issus d'autres secteurs industriels. ”

**Grégoire DE SAIVRE** - Responsable de la customer line « wind » de OneTech, TotalEnergies



Ce recyclage de compétences a été crucial dans l'avancée technologique de GENVIA



#### 4.1.2 Les compétences en avancées technologiques

Les compétences technologiques et « d'industrialisateur », notamment, pour l'électronique, la mécanique, la robotique, la chimie, les matériaux et le software, sont essentielles et déjà détenues au sein de certaines des entreprises françaises du secteur.

Ces compétences technologiques ont été classées dans le Groupe « Expertises Avancées ». Elles visent, principalement, les travaux R&D et la technique

qui permettent de passer d'une technologie peu mature au stade de POC (Proof of concept) à une technologie mature déployable sur le terrain à grande échelle.

#### Un exemple typique de la transposition des compétences de l'industrie pétrolière et gazière dans la production d'hydrogène :

L'exemple de Genvia illustre d'abord, l'apport essentiel des compétences de l'industrie pétrolière et gazière pour accélérer la production et distribution d'hydrogène en France.

“ GENVIA est composée à majorité de personnel SLB. Le domaine de l'électrolyse était encore inconnu de la plupart d'entre eux il y a 3 ou 4 ans ! Nous avons donc fait appel aux compétences déjà utilisées au sein de SLB. Par exemple, la capacité à développer des technologies de pointe avec nos techniciens. Ce recyclage de compétences a été crucial dans l'avancée technologique de GENVIA.

C'est ensuite notre compétence très particulière et assez unique de technologiste et d'industrialisateur qui est utilisée. La valeur ajoutée de SLB se situe sur la phase d'industrialisation. Cela signifie prendre une technologie peu mature et la convertir en un produit fini qui peut être dupliqué et fabriqué en masse.

Enfin, il y a toutes nos compétences technologiques liées à l'électronique, la mécanique, la robotique, la chimie, les matériaux, le software. Aujourd'hui, plus de 4500 personnes travaillent dans nos centres de R&D. ”

Olivier PEYRET - Président Directeur Général SLB et Directeur SLB Nouvelles Energies Europe



“ GENVIA, une joint-venture (JV) avec d'autres partenaires industriels, scientifiques et institutionnels, dont l'activité principale est le développement, l'industrialisation et le déploiement d'électrolyseurs de nouvelle génération pour la production d'hydrogène décarboné. ”

Laura DE WINNE - HR Manager, SLB New Energy



La fonction de chef de projet dans l'énergie est par nature adaptable, sous réserve de certaines formations/acculturations aux spécificités des éoliennes en mer



#### 4.1.3 Les compétences grands projets industriels

La compétence de direction de grands projets industriels est une des compétence phare de l'industrie pétrolière et gazière. Elle est transposable assez facilement pour l'éolien offshore : connaissance des installations en mer, de l'architecture projet, du design, de la logistique associée.

La fonction de chef de projet dans l'énergie est par nature adaptable, sous réserve de certaines formations/acculturations aux spécificités des éoliennes en mer.

Il en est de même pour le captage et le stockage de carbone, où l'activité est proche, dans la taille des projets et leur complexité, du raffinage et de la pétrochimie.

“ Celsius Energy, entreprise innovante spécialisée en géothermie de surface pour le chauffage et le rafraîchissement des bâtiments. Cette solution permet de réduire de 90 % les émissions de CO<sub>2</sub> des bâtiments et de 75 % la consommation en énergie. Le premier projet a été installé en 2021 sur notre site de Clamart, d'autres sont en cours. ”

Laura DE WINNE - HR Manager, SLB Nouvelles Energies

#### “ Témoignage d'un donneur d'ordre TotalEnergies

Le pool de spécialistes qu'on avait pour l'offshore, l'industrie pétrolière et gazière est tout à fait compétent et pertinent pour travailler sur des projets offshore Wind pour la plupart des disciplines. C'est la plupart des métiers techniques, les métiers projets. Le vrai sujet, c'est pour déployer plusieurs GW offshore Wind par an, ça veut dire plusieurs projets par an qu'il va falloir staffer et ça c'est un challenge.”

Grégoire DE SAIVRE - Responsable de la customer line « wind » de OneTech, TotalEnergies



L'importance de ces compétences pour décarboner est illustrée par le témoignage du Directeur France de SLB



#### 4.1.4 Les compétences du sous-sol

Les compétences du sous-sol sont utiles pour deux des filières étudiées, la géothermie et la décarbonation hors EnR pour le stockage de CO<sub>2</sub> (et d'hydrogène).

Cette vision transverse des compétences du sous-sol permettra d'adresser les enjeux de formation et de parcours de carrières des experts du sous-sol plus loin (4.2, 4.3 et 5.2.2).

L'importance de ces compétences pour décarboner est illustrée par le témoignage du Directeur France de SLB.

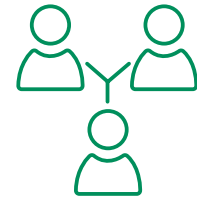
“ Pour décarboner nos propres activités, nous avons pris des engagements chiffrés autour des Scopes 1, 2 et 3. D'ici 2030, notre objectif est de réduire de 50 % les Scopes 1 et 2 et de 30 % le Scope 3. D'ici 2050, nous souhaitons atteindre la neutralité carbone sans avoir recours, ou de manière limitée, aux compensations. Pour la France, nous allons basculer notre parc immobilier vers la géo-énergie avec la solution « Celsius Energy » Dans la diversification des activités de SLB vers la décarbonation des énergies et le développement de nouvelles énergies, la France joue aujourd'hui un rôle de pionnier. ”

Olivier PEYRET - Président Directeur Général SLB et Directeur SLB Nouvelles Energies Europe

“ Les trois compétences de base issues de SLB peuvent être utilisées comme levier de croissance et de décarbonation. Ce sont d'abord nos compétences sur le sous-sol. Elles visent tout ce qui touche aux nouvelles énergies liées au sous-sol : géo-énergie, géothermie, stockage de gaz de CO<sub>2</sub>, stockage d'hydrogène, production de lithium, etc. SLB, en tant que leader du marché dans toutes les compétences de software engineering lié au sous-sol, est directement impliqué. C'est ce que nous avons fait avec la création de Celsius Energy, qui démontre notre capacité à utiliser la géothermie de surface pour le chauffage et le rafraîchissement des bâtiments. De nombreuses compétences classiques de l'industrie pétrolière et gazière sont ainsi réutilisables pour les énergies nouvelles. ”

Olivier PEYRET - Président Directeur Général SLB et Directeur SLB Nouvelles Energies Europe

Il est possible et utile d'aller chercher une partie des compétences nécessaires à la décarbonation à l'extérieur de nos entreprises



#### 4.1.5 Les compétences en chimie des procédés

L'adaptation des compétences industrielles associées aux procédés utilisant de nouvelles sources non – fossiles fait appel aux compétences qui œuvrent aujourd'hui pour les procédés plus traditionnels de l'industrie pétrolière et gazière. En effet, le développement de carburants biosourcés, d'intermédiaires chimiques éco-responsables ou de biogaz, nécessite un large socle de connaissances et compétences en chimie des procédés (regroupées dans l'étude dans le groupe Procédés), construction, maintenance, sécurité ou encore qualité qui peut être déployé quelle que soit la source ou la finalité du procédé.

A noter l'aspect tout de même spécifique de l'apport de la biologie et des biotechnologies aux procédés biogaz et biocarburants dont la présence était moins importante dans les procédés basés sur les hydrocarbures fossiles.

Ces témoignages illustrent, notamment, qu'un grand nombre de compétences identifiées comme clés pour la décarbonation des énergies (cf.3-2) dont la mécanique, et les avancées technologiques sont présentes dans les entreprises du secteur.

Elles ne peuvent cependant répondre, seules, à l'urgence et au nombre d'emplois attendus dans le secteur.

Pour faire face à l'accélération de la demande et à l'acquisition rapide des compétences clés, les entreprises ont souvent eu recours à des apports externes.

#### 4.2 LES APPORTS EXTERNES, LEVIER D'ACCÉLÉRATION DES COMPÉTENCES

C'est la complémentarité des compétences existant en France, rassemblées dans un même projet et un même but, la décarbonation des énergies, qui permettra la démultiplication rapide des expertises et la réalisation des projets ambitieux que la France s'est fixée.

##### 4.2.1 Les sociétés conjointes de technologies

Les avancées technologiques nécessaires au développement rapide des énergies décarbonées impliquent de développer des compétence R&D de pointe et de rassembler celles déjà existantes.

Les sociétés des énergies doivent à cette fin s'associer à d'autres partenaires et sous-traitants, pour accélérer et synchroniser l'acquisition des compétences sur toute la chaîne de valeur.

Il s'agit aujourd'hui de mettre en place des sociétés conjointes de technologie, à l'instar de ce qui a été fait pour l'hydrogène



Que ce soit dans l'éolien flottant, dans l'électrolyse de pointe pour fabriquer de l'hydrogène écoresponsable, ou encore, dans les technologies de captage dans l'air, de stockage en mer et de transport de CO<sub>2</sub> à moindre coût, ce sont les compétences dans ces technologies qui sont prioritaires.

Pour ce faire, comme le promeut le Comité à l'Energie Anatomique (CEA), et le Président de SLB France, il s'agit aujourd'hui de mettre en place des **sociétés conjointes de technologie**, à l'instar de ce qui a été fait pour l'hydrogène :

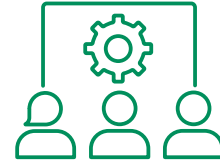
« Le 30 mars était inaugurée la société Genvia, créée par le CEA, Schlumberger et leurs partenaires. Cette société conjointe de technologie, née au travers d'un modèle unique de partenariat public-privé, vise le développement et le déploiement industriel de la technologie d'électrolyseur d'oxyde solide à haute performance, développée par le CEA, pour la production d'hydrogène décarboné. »

« JV GENVIA est issue d'un partenariat public/privé qui vise à couvrir toutes les compétences nécessaires dans la chaîne de valeur de production d'hydrogène jusqu'à son utilisation finale : R&D, industrialisation, cas d'usages... Les compétences sont réparties entre les différents acteurs partenaires :

- La compétence R&D est assurée par le CEA ;
- La compétence d'industrialisation de fabrication et de distribution est fournie par SLB ;
- La transmission des « cas d'usage » est faite par Vicat et VINCI, notamment, pour la construction et la mobilité dans les aéroports et sur les autoroutes ;
- Le territoire est impliqué à travers la région Occitanie pour la création de la gigafactory dans la région de Béziers. »

Source : Site CEA

Des formations internes aux spécificités des filières de la décarbonation sont indispensables



#### 4.2.2 L'acquisition accélérée de compétences par croissance externe : l'effet démultiplicateur des acquisitions et les recrutements

L'accélération de l'acquisition des compétences par croissance externe se retrouve, tant parmi les donneurs d'ordre (exemple de TotalEnergies avec l'acquisition de Quadran, Eren pour les EnR solaire et éolien, Saft pour le stockage d'énergie, Greenflex pour l'efficacité énergétique), que parmi les sociétés de services aux énergies (exemple de Schlumberger vu ci-dessus mais aussi de Ponticelli, par ci-dessous).

Si elles présentent d'indéniables avantages en termes de développement rapide des compétences en interne et d'acculturation à la transition énergétique, la concentration d'activités entre les mains d'une seule société présente aussi le risque de l'exposer à une acquisition hostile de l'étranger.

Des formations internes aux spécificités des filières de la décarbonation, notamment lorsqu'elles peuvent être anticipées, sont donc tout aussi indispensables.

“ L'acquisition des compétences spécifiques à l'éolien offshore s'est faite dans un premier temps sous 2 modalités : d'abord le recrutement d'experts à l'externe (spécialistes en éoliennes offshore), recrutés après 10 à 15 ans d'expérience dans l'industrie (typiquement chez les fournisseurs) ; ensuite par la mise en commun d'experts venant de filiales ayant été acquises par TotalEnergies (pour le calcul de productible par exemple).

Dans un deuxième temps, on intègre des spécialistes de domaines proches venant de notre vivier O&G. Par exemple des spécialistes en turbine à gaz rejoignent l'équipe des spécialistes de turbines éoliennes. Nous intégrons également dans les équipes de modélisation de productible des ingénieurs qui travaillaient auparavant sur de la modélisation de réservoirs pétroliers. ”

Grégoire DE SAIVRE - Responsable de la customer line « wind » de OneTech, TotalEnergies

“ Historiquement consacré à l’industrie pétrolière et gazière et au nucléaire conventionnel, le Groupe Ponticelli se définit aujourd’hui, comme un sous-traitant dont le positionnement s’inscrit dans celui de ses donneurs d’ordres, en matière d’enjeux liés aux renouvelables et à la décarbonation.

Depuis le rachat de GenSun en 2017, le Groupe Ponticelli a pris le virage des activités renouvelables. Cette voie est d’ailleurs clairement au centre de son plan stratégique quinquennal. ”

Marie-Pierre GILLARD - Directrice des ressources humaines, Ponticelli





Le nombre de formations continues spécifiques aux filières de la décarbonation est très supérieur (964) à celui des formations initiales (234). Or, pour répondre aux besoins des entreprises, il faut aussi, des formations initiales spécialisées énergies, plus tôt, en plus grand nombre et plus visibles



### 4.3 LES FORMATIONS, LA RÉPONSE INDISPENSABLE AUX SPÉCIFICITÉS DES FILIÈRES

La plupart des entreprises adaptent aujourd'hui les compétences de leurs salariés aux énergies émergentes, en interne, notamment, par exemple, pour l'hydrogène renouvelable. L'objectif des développements ci-après est de dresser un panorama des formations énergies présentes en France (4-3-1), pour comprendre pourquoi l'adéquation du dispositif de formation ne répond que, partiellement, aux tensions actuelles (4-3-2), puis de proposer des axes de formations du futur, s'inspirant, notamment, d'exemples étrangers (4-3-3).

#### 4.3.1 Panorama des formations - énergies

##### Des données formations hétérogènes

Les sources de données afférentes à la formation en France sont hétérogènes et complexes à trouver. Celles dédiées aux énergies décarbonées le sont encore plus. Il n'existe pas en France de site officiel étatique ou privé, répertoriant toutes les formations préparant aux métiers des énergies.

Les données figurant sur plusieurs sites officiels sont riches, mais ne sont pas exhaustives.

La disparité des sources est complexifiée par plusieurs éléments :

- Les classements des formations dans les bases consultées ne sont pas les mêmes.
- Les codes RNCP (Répertoire National des Certifications Professionnelles) de France Compétences n'intègrent pas tous les nouveaux groupes de compétences (hydrogène décarboné par exemple) et ne figurent pas dans toutes les

bases de données (par exemple ParcoursSup).

- Les préparations aux grandes écoles (CPGE) postbac, listent des compétences généralistes pouvant mener à plusieurs écoles d'ingénieurs ayant elles des modules spécialisés.

- Il existe différents types de formations :

- Formations diplômantes qui nécessitent des accréditations/habilitations
- Formations certifiantes via la formation continue donnant droit à des certifications
- Masters spécialisés qui relèvent des labélisations CGE (Conférence des Grandes Ecoles)


Environ 1 500 certifications délivrées par France Compétences ont été répertoriées du fait de leur référence à des compétences du secteur des énergies. Elles n'ont, cependant, pas été utilisées dans l'étude car le regroupement par France Compétences de plusieurs formations, pour une même certification, ne permet pas une analyse par filière et par établissement.

Les synthèses figurant ci-dessous sur la base de la méthodologie détaillées en 1.3.4 n'ont pas vocation à être exhaustives. Elles donnent une cartographie générale des formations disponibles, ou, absentes, en France pour transmettre les compétences clés pour décarboner nos énergies.

##### La cartographie des formations aux énergies décarbonées en France

La figure 64 dresse la cartographie des formations initiales, disponibles sur les sites officiels, pouvant conduire aux métiers des énergies.

FIGURE 64 CARTOGRAPHIE DES FORMATIONS INITIALES PAR NIVEAU D'ÉTUDE

 <b>FOCUS SUR LES FORMATIONS INITIALES</b>					
	NOMBRE DE FORMATIONS PROPOSÉES EN FRANCE ANALYSÉES	NOMBRE DE FORMATIONS LIÉES AUX GROUPES DE COMPÉTENCES	DONT NOMBRE DE FORMATIONS SPÉCIFIQUES AUX FILIÈRES CIBLES	PROPORTION DES FORMATIONS PAR NIVEAU	PROPORTION DES FORMATIONS SPÉCIFIQUES PAR NIVEAU
Infra Bac et bac (CAP - BAC PRO)	~22 000	5 408	0	56 %	0 %
Bac + 2/3 (BTS - BUT)	~21 000	3 120	151	32 %	5 %
Bac + 3 et plus		1 081	83	11 %	8 %
<b>TOTAL</b>	<b>~43 000</b>	<b>9 609</b>	<b>234</b>	<b>100 %</b>	<b>2 %</b>

Ces formations présentent les caractéristiques suivantes :

**9 600 formations** sur un total de 43000 dont :

- 88 % de niveau Bac+2/3, Bac, Infra-Bac, plutôt destinées à des métiers de techniciens/opérateurs
- La quasi-totalité délivrent des compétences communes multi-énergies (ex. électrotechnicien)
- 12 % de niveau Bac+3 et plus, plutôt destinées à des métiers d'ingénierie
- **234 seulement sont spécifiques aux filières cibles, soit 2,4 % du total**

La figure 65 classe les formations spécifiques à certaines des 7 filières cibles du présent rapport.


Les **234 formations spécifiques** se répartissent comme suit, par ordre décroissant :

- Celles dédiées EnR en général (Solaire, Eolien, Géothermie) sont en tête (0,86 %) puis arrivent celles propres aux solaire (0,34 %) et à l'éolien (0,36 %)
- Celles spécifiques à la décarbonation par électrification des procédés et efficacité énergétique (0,49 %)

Certaines formations sont totalement absentes ou présentes en très faible nombre :

- Très peu de formations hydrogène et géothermie (respectivement 5 et 8)
- Aucune formation CCUS

FIGURE 65 CARTOGRAPHIE DES FORMATIONS INITIALES SPÉCIFIQUES AUX FILIÈRES DE LA DÉCARBONATION

 <b>FOCUS SUR LES FORMATIONS INITIALES SPÉCIFIQUES AUX FILIÈRES DE LA DÉCARBONATION</b>		
	NOMBRE DE FORMATIONS SPÉCIFIQUES IDENTIFIÉES PAR FILIÈRE	PROPORTION DES FORMATIONS SPÉCIFIQUES PARMI LES FORMATIONS LIÉES AUX GROUPES MÉTIERS
Hydrogène	5	0,05 %
Géothermie	8	0,08 %
Bioénergies	23	0,24 %
Solaire	33	0,34 %
Eolien	35	0,36 %
Décarbonation des installations industrielles dont CCUS	47	0,49 %
Energies Renouvelables	83	0,86 %
<b>TOTAL</b>	<b>234</b>	<b>2,44 %</b>

964 formations continues utiles aux 7 filières cibles ont été dénombrées sur les sites officiels



La figure 66 dresse la cartographie des formations initiales par bloc des compétences clés. Arrivent en tête deux groupes de compétences clés des métiers décarbonés : **Electrique, Mécanique d'une part, puis, nettement plus loin, Matériaux et Approvisionnement.**

**Ces compétences** sont majoritairement transmises dans le cadre de BTS, Bac pro et CAP (formations électricien, maintenance...).

**Les formations continues**

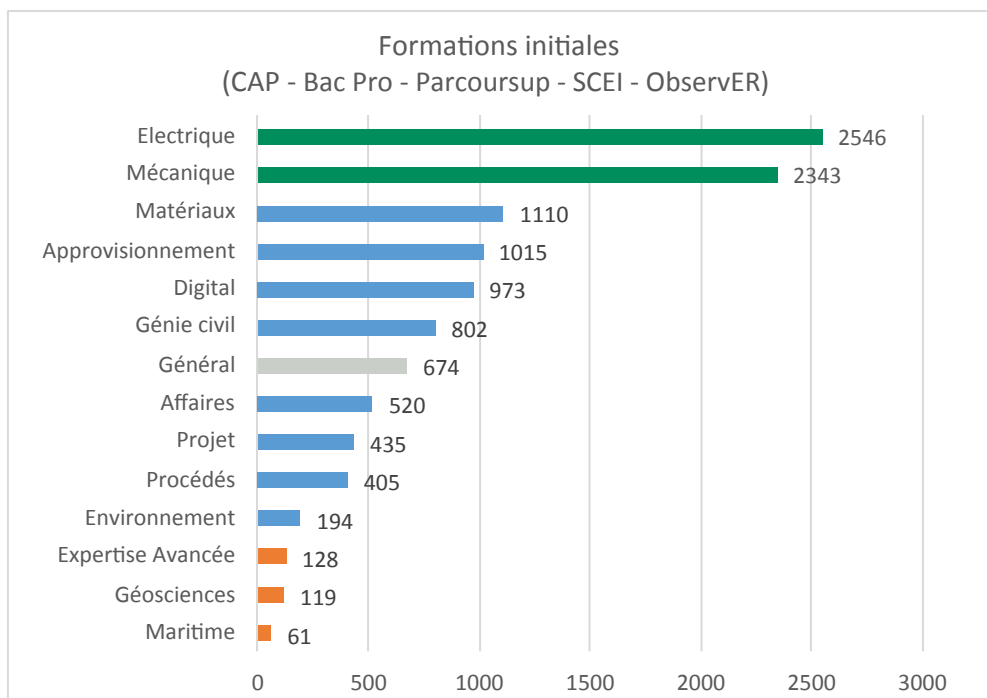
Le nombre de formations continues (**964**) **spécifiques** aux filières de la décarbonation est très supérieur à celui des formations initiales (**234**) comme l'illustre la figure 67.

**964** formations **continues** utiles aux 7 filières cibles ont été dénombrées sur les sites officiels.

A titre d'exemples :

- Des formations continues en majorité dans le **Solaire** (dont une grande partie concerne les habilitations pour les interventions électriques en haute et basse tension, donc pouvant être transposables à d'autres filières).
- Des formations continues présentes, mais en trop faible nombre dans l'**Eolien** et la **Géothermie**. A titre d'exemple les habilitations pour le travail en hauteur et les premiers secours en éolien.
- Très peu de formations continues en **Hydrogène (4)**
- Il n'existe **aucune, ou très de peu, de formations spécifiques** dans les domaines suivants : Mise

**FIGURE 66** CARTOGRAPHIE DES FORMATIONS INITIALES PAR BLOC DE COMPÉTENCES ENSEIGNÉS



Source : Parcoursup / Guide des formations publié par l'Observatoire des Energies Renouvelables / France compétences / SCEI / ONISEP

FIGURE 67 CARTOGRAPHIE DES FORMATIONS CONTINUES SPÉCIFIQUES AUX FILIÈRES

FOCUS SUR LES FORMATIONS CONTINUES		PROPORTION DES FORMATIONS SPÉCIFIQUES PARMI LES FORMATIONS LIÉES AUX GROUPES MÉTIERS
Hydrogène		4
Géothermie		21
Décarbonation des installations industrielles (Electrification des procédés - Efficacité Energétique)		50
Eolien		71
Bioénergies		174
Solaire		644
<b>TOTAL</b>		<b>964</b>

Sources : CAREF-ORIF - CNAM

en forme des matériaux (ex. CAP fonderie), Géosciences, Procédés, Maritime, Projet, Expertises Avancées et environnement.

#### 4.3.2 L'adéquation partielle du dispositif de formations aux tensions des entreprises

##### Temps de formation et tensions métiers, une réconciliation difficile

Le fonctionnement de la formation en France aux métiers des énergies était plutôt adapté à un contexte d'acquisition progressif des compétences. Ce rythme, compatible avec la spécialisation des entreprises des énergies et les contrats long terme de l'industrie pétrolière et gazière, ne l'est plus vraiment dans le cadre du mix énergétique actuel et de la rapidité de ses évolutions.

La figure 68 compare les compétences nécessaires dans les métiers en tension, d'une part, aux besoins

en emplois à 2030, d'autre part aux formations disponibles ou non en France.

Elle révèle une assez bonne adéquation, en termes de **formations initiales, à des compétences générales Electriques et Mécaniques. En effet, les tensions les plus grandes portent sur les compétences Mécaniques qui font l'objet de formations initiales en grand nombre ; ceci est encore plus vrai pour les compétences Electriques** pour lesquelles il existe le plus grand nombre de formations.

Il **ne semble pas y avoir de formations générales suffisantes, en revanche, dans le domaine des Matériaux** pourtant en tension (surtout en 2030). Le cas particulier des compétences Procédés, qui sont peu en tension aujourd'hui, est à suivre de près à l'avenir, car cette compétence devrait être en tension progressivement d'ici 2030.

FIGURE 68 COMPARAISON TENSIONS/EMPLOIS/FORMATIONS PAR BLOC COMPÉTENCES

BLOCS DE COMPÉTENCES	MÉTIERS EN TENSION AUJOURD'HUI	EMPLOIS À 2030	FORMATIONS INITIALES EXISTANTES
Electrique			
Procédés			
Mécanique			
Matériaux			
Génie civil			
Affaires			
Approvisionnement			
Projet			
Digital			
Expertise Avancée			
Environnement			
Géoscience			
Maritime			
<b>TOTAL</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>94 %</b>

**FIGURE 69** COMPARAISON TENSIONS/EMPLOIS/FORMATIONS POUR LES 4 COMPÉTENCES PRINCIPALES

COMPÉTENCES PRIORITAIRES À DÉVELOPPER	MÉTIERS EN TENSION AUJOURD'HUI	EMPLOIS À 2030	FORMATIONS INITIALES EXISTANTES
Electrique			
Procédés			
Mécanique			
Matériaux			
<b>TOTAL</b>	<b>48 %</b>	<b>57 %</b>	<b>57 %</b>

La figure 69 compare les compétences prioritaires à développer en fonction des métiers en tension et formations spécifiques disponibles.

Les tensions et besoins d'emplois se concentrent sur 4 domaines : **Electrique, Mécanique, Matériaux, Procédés**. Ils représentent 48 % des métiers en tension aujourd'hui et 57 % des emplois estimés à 2030. Ces compétences sont notamment nécessaires dans les filières de l'Eolien Offshore et de l'Hydrogène. Elles sont aussi utiles dans d'autres filières, notamment les Bioénergies ou le Solaire.

**En synthèse :**

**Il est donc prioritaire de développer les formations à ces quatre blocs de compétences.**

- Les **dispositifs de formation existants ne permettent pas de répondre à l'accroissement des besoins en emplois dans l'Eolien et l'Hydrogène**
- Les **ingénieurs en sortie d'école, tireraient parti de la création de modules spécifiques supplémentaires dans l'hydrogène et l'éolien offshore** pour être opérationnels dès leur prise de poste
- Les profils **techniciens/opérateurs** ont besoin de formations et d'habilitations spécifiques dans les filières clés qui restent à créer et/ou développer (éolien, hydrogène notamment)

Le CCUS et la géothermie font aujourd'hui, majoritairement, l'objet d'acquisition de compétences sur le terrain. Elles pourraient faire l'objet de formations continues dédiées (aux compétences Procédés, Géosciences notamment), si les tensions étaient amenées à se développer

dans ces deux domaines. Aujourd'hui les formations se font en interne par l'entreprise.

Il convient maintenant de rapprocher cette vision institutionnelle des formations énergies disponibles en France, à la vision opérationnelle des entreprises et des Ecoles/Universités/Entreprises via la réponse aux questionnaires et interviews.

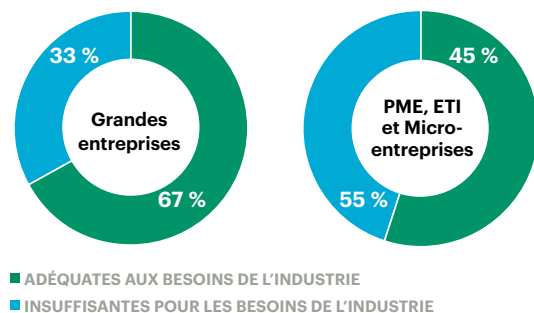
**Perception des Ecoles/Université/Entreprises : une adéquation variable selon la taille de l'entreprise**

Plus la taille des entreprises est grande, plus celles-ci trouvent les formations adaptées à leurs besoins. La capacité à former en interne semble déterminante du degré de satisfaction des entreprises à l'égard du système de formation en place.

La figure 70 illustre l'adéquation ou non des formations dispensées dans les écoles/universités aux besoins des entreprises. Celle-ci varie sensiblement selon la taille des entreprises.

**FIGURE 70** OPINIONS DES ENTREPRISES SUR LES FORMATIONS ÉCOLES/ UNIVERSITÉS  
*Questionnaire Entreprises - COMED*

Selon vous, les informations existantes proposées par les écoles et les universités sont :





Les branches professionnelles peuvent jouer un rôle pour épauler leurs membres par une acculturation aux enjeux de la transition énergétique, voire des formations certifiantes



**Ainsi, près de 70 % des entreprises trouvent les formations adaptées à leurs besoins, contre seulement 45 % pour les PME/ETI/Micro entreprises.**

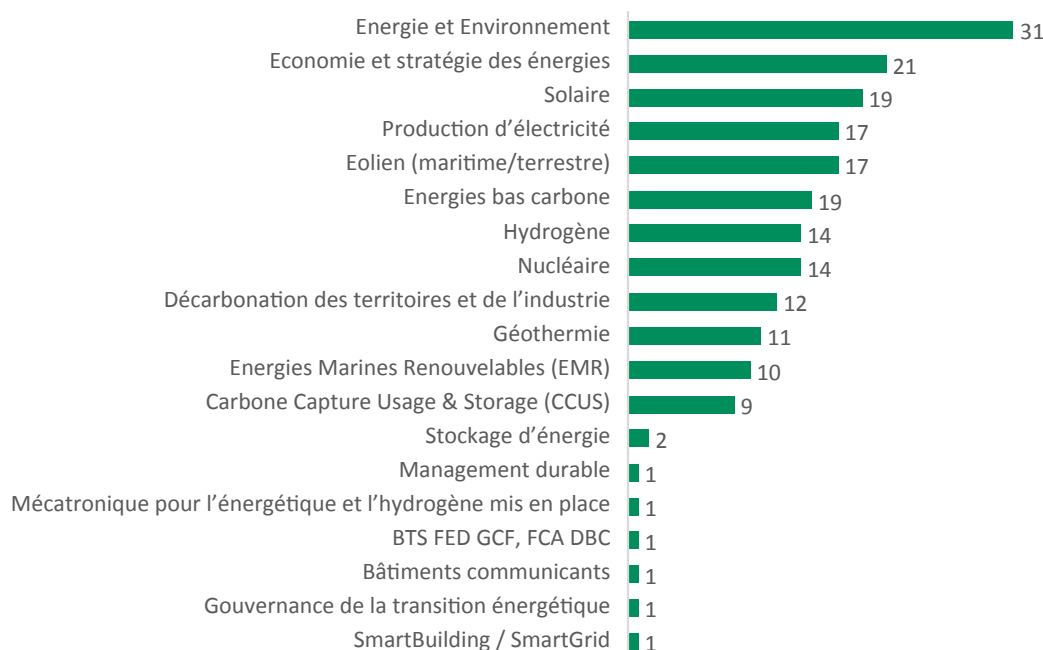
Cette situation est de nature à créer, potentiellement, une disparité dans l'accès aux compétences et métiers clés de la décarbonation. Les branches professionnelles peuvent jouer un rôle pour épauler leurs membres par une acculturation aux enjeux de la transition énergétique, voire des formations certifiantes. Plusieurs d'entre elles sont actives à ce sujet. (cf. rôle de l'UIMM, Syntec ingénierie).

#### Les formations multi-énergies privilégiées par le corps enseignant

La figure 71 illustre les formations privilégiées aujourd'hui par certaines écoles des énergies et quelques formations spécifiques.

Les **compétences multi-énergies**, Energies et environnement (63 %) des répondants et « Economie et Stratégie (41 %) arrivent en tête. **Lorsqu'elles prévoient des formations spécifiques, il s'agit majoritairement des filières solaire (37 %) et l'éolien (33 %).**

**FIGURE 71** PRINCIPAUX DOMAINES DE FORMATIONS PROPOSÉES DANS LES ECOLES/UNIVERSITÉS  
Questionnaire Ecoles Universités COMED



Source questionnaire Ecoles Universités COMED



**LES RAISONS DE CETTE PRIORITÉ DONNÉE AUX FORMATIONS GÉNÉRALISTES SONT ILLUSTRÉES PAR LE TÉMOIGNAGE CI-DESSOUS.**

“ IFP School a d’abord opté pour des formations multi-compétences permettant aux étudiants d’intervenir dans certains domaines d’activités spécifiques. Celles-ci ont permis par exemple, à 3 % des étudiants d’intervenir sur des procédés hydrogène. Il n’a pas été nécessaire pour ces étudiants de suivre une formation complémentaire en entreprise.

En raison, d’abord, de l’incertitude liée aux développements de nouvelles technologies, IFP School a pris la décision de n’introduire que progressivement des formations aux EnR et à l’hydrogène vert.

Il n’était pas envisageable de développer ces formations plus tôt, car il n’y avait pas assez de débouchés au départ. Il est nécessaire d’avoir suffisamment d’étudiants intéressés pour se lancer dans ces enseignements. Les notions relatives aux EnR et à l’hydrogène sont bien entendu abordées, dans les programmes existants, mais d’un point de vue de la production d’électricité essentiellement. ”

Christine TRAVERS - Directrice, IFP School

Il est nécessaire d'avoir suffisamment d'étudiants intéressés pour se lancer dans ces enseignements



#### Les formations spécialisées courtes, pour techniciens, n'attirent pas encore assez

Pour les **formations de techniciens**, certaines formations semblent venir en concurrence les unes des autres et ne sont pas assez valorisées.

Le dispositif n'incite pas à se spécialiser dans des formations courtes de deux ans, malgré l'offre importante de postes à pourvoir. Les entreprises du secteur manquent donc toutes d'un nombre important de techniciens, comme d'ailleurs les entreprises d'autres industries.

#### 4.3.3 Les formations du futur

##### Des nouveaux modules de formations spécialisés et de courte durée

La France s'est intéressée aux formations nécessaires aux avancées technologiques liées à la transition énergétique il y a environ cinq ans, plus tardivement que d'autres pays.

Plusieurs écoles/universités ajoutent, progressivement, à leurs parcours traditionnels des nouveaux modules de formations, notamment dans les EnR et l'hydrogène décarboné.

“ Notre BTS chimie est ouvert en sortie de Bac professionnel, Bac technologique ou général. Cela fait 2/3 ans que nous avons du mal à recruter des élèves pour le BTS. Cela est peut-être dû à l'arrivée des BUT (formations certifiantes en 3 ans qui apportent un niveau licence, alors que les BTS n'apportent pas l'équivalence licence. Les entreprises cherchent beaucoup de Bac+2, mais c'est très courant, chez les élèves en sortie, de poursuivre les études jusqu'au master, ce qui peut expliquer la difficulté à trouver des techniciens. ”

Jean DELSERIEYS - Professeur, Lycée général et technologique Notre-Dame des Oiseaux

L'industrialisation rapide des formations spécifiques aux filières de la décarbonation semble freinée par une certaine lourdeur des procédures



La figure 72 montre que ces initiatives émanent tant d'écoles/universités publiques (38 %) que privées (38 %), mais aussi de lycées professionnels (25 %). Ces formations visent l'acquisition de compétences en matière d'avancées technologiques dans les filières suivantes :

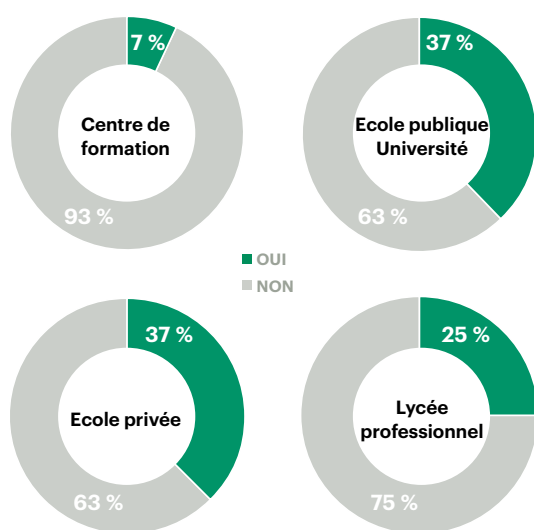
- Les formations hydrogène
- Les formations dans l'éolien en mer
- Les batteries post lithium
- La géothermie et le stockage
- Le naval et les formations sur les technologies pour réduire l'empreinte écologique des bateaux (dites « green ship »)

L'industrialisation rapide des formations spécifiques aux filières de la décarbonation semble freinée par une certaine lourdeur des procédures (cf. La durée d'accréditation des formations par la CTI, la preuve des perspectives d'emploi, l'intégration dans un référentiel pas toujours à jour...).

Ci-contre, deux remarques du corps enseignant soulignent ce contexte parfois difficile.

**FIGURE 72** INITIATIVES DES ECOLES/UNIVERSITÉS CONCERNANT LA CRÉATION DE FORMATIONS NOUVELLES

Envisagez-vous des nouvelles thématiques de formation non-mentionnées précédemment pour répondre aux enjeux zéro carbone et bas carbone du plan France 2030 ?



**EXEMPLE DE FORMATIONS À DÉVELOPPER :**

- Batteries post-lithium
- Géothermie, stockage
- Naval, green ship
- Eco-circularité des plastiques
- Politique de sobriété

**OBSERVATIONS FINALES**

- **Peu des répondants** envisagent de développer de nouvelles thématiques de formation mentionnées précédemment : seulement 7 % des centres de formation, 25 % des lycées professionnels et 37 % des écoles privées et publiques.

Les débouchés n'étaient pas suffisamment clairs, notamment pour l'hydrogène.

“ Grâce aux nouvelles compétences acquises dans le domaine, IFP School est aujourd'hui prête à développer des programmes dédiés à l'hydrogène et à la production d'électricité. On ne pouvait pas le faire plus tôt car il n'y avait pas de débouchés suffisants, et il faut que les industriels nous soutiennent. ”

**Christine TRAVERS** - Directrice, IFP School

La procédure de création de nouveaux modules de formation est assez lourde.

“ L'évolution des formations en France, en tout cas en ce qui concerne les DUT et les écoles d'ingénieur est assez compliquée. Il faut passer par la CTI (Commission des Titres d'Ingénieur) et le processus prend du temps. Dans un premier temps, il faut pouvoir démontrer qu'il y a un potentiel d'emploi dans le secteur. Il n'est donc pas simple de répondre rapidement à un besoin nouveau de formation.

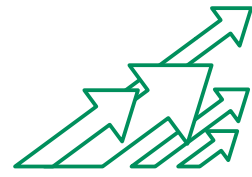
L'ENSIBS poursuit en ce moment même le processus d'accréditation de la CTI pour lancer un cursus dédié en génie énergétique et génie électrique appliqué à l'hydrogène. Le dossier a été déposé à la CTI en septembre et est en cours d'audit.

D'un autre côté, les licences professionnelles et les mastères bénéficient, quant à eux, de plus de souplesse dans la création de nouvelles formations car les universités ont plus de liberté : un mastère spécialisé Hydrogène-Energie a par exemple déjà été créé à l'université de Belfort. D'autres types de formations (type formation GIP) comme celles directement dispensées par les entreprises bénéficient également d'une certaine liberté mais ces formations ne sont pas diplômantes. Elles permettent d'acquérir le même panel de compétences que les formations plus classiques mais n'apportent pas le même contrôle de qualité que les formations universitaires. ”

**Philippe MANDIN** - Professeur des universités, Spécialiste des systèmes, procédés et processus énergétiques et électrochimiques, Université de Bretagne Sud, ENSIBS



Certaines entreprises proposent des formations à des personnes pas ou peu diplômées même si cela reste encore insuffisant



Plusieurs témoignages vont en ce sens.

IFP School est une école de spécialisation pour ingénieur dans l'innovation énergétique et la mobilité durable. Sa directrice détaille l'évolution de l'Ecole pour intégrer les enjeux de la transition énergétique :

“ Le délai pour développer une nouvelle formation peut être assez long, du fait, entre autres, de la procédure d'accréditation (8 à 10 mois). Si l'accréditation est la garantie d'une bonne qualité des programmes, cette procédure pourrait être, cependant, plus condensée dans le temps. En conclusion, il y a urgence à trouver des profils pour répondre aux enjeux de transition, mais les incertitudes du marché et les procédures de création de formations représentent un frein à leur développement rapide. ”

Christine TRAVERS - Directrice, IFP School

#### Des formations spécialisées plus courtes et un rapprochement accru avec les entreprises

Pour rapprocher les formations des besoins des entreprises, le dispositif de formation doit aussi offrir des formations spécialisées et plus courtes. Les avis convergent sur des **durées d'environ 12 mois** pour les métiers d'ingénieurs et cadres, plus courtes pour les techniciens opérateurs.

Les projets pilotes de formations sont un des axes forts mis en avant par les entreprises pour préparer leurs collaborateurs aux besoins du mix énergétique.

“ Un ingénieur qui sort d'une école généraliste, va être capable d'aller vers le secteur des énergies et d'autres secteurs en fonction de ses appétits et compétences. Pour avoir des experts, il faut aller un cran plus loin et leur donner des formations de spécialisation plus courtes sans excéder 12 mois. Il y a environ 30 % des cours qui sont assurés par des vacataires du monde industriel. Si ce n'était pas le cas, on se tromperait. Ça évite d'avoir des compétences de niche et c'est indispensable pour les étudiants. Il y a une interaction permanente et saine avec les entreprises sur le contenu, les finalités, la durée et la méthode de formation. Il y a une certaine fédération des efforts entre le monde industriel et le monde de la recherche qui permet ensemble d'aller débroussailler un certain nombre de sujets avec des niveaux de maturité technologiques relativement faibles. ”

Bruno GRUSELLE - Directeur général, ENSTA Bretagne

“ Oui. Le problème est de trouver des formations qui soient adaptables et adaptées. Il faudrait promouvoir les formations plus courtes et spécifiques. Mettre l'accent sur le fait qu'il y a un besoin d'opérateurs et de techniciens. Il faut éduquer par la professionnalisation. Supélec formait autrefois à des métiers de l'électricité mais ce n'est plus le cas. La généralisation des programmes au sein des écoles d'ingénieurs n'est pas forcément bénéfique à l'industriel, qui a besoin de compétences spécifiques.

Or, nous faisons face aujourd'hui à un manque notable de profils formés et préparés aux métiers de l'industrie. Pour faire face à cette situation, certaines entreprises proposent des formations à des personnes pas ou peu diplômées même si cela reste encore insuffisant. Un très bon exemple est l'Industreet, le campus des nouveaux métiers de l'industrie créé à l'initiative de la Fondation TotalEnergies. Il propose cinq filières opérationnelles qui recrutent sans diplôme. ”

Delphine BOYER - Directrice des ressources humaines, SLB France

**CONCERNANT LE PREMIER PARC D'ÉOLIEN EN MER RÉALISÉ PAR EDF RENOUVELABLES ET ENBRIDGE À SAINT NAZAIRE ET LA PREMIÈRE NACELLE D'ÉOLIENNE EN MER ASSEMBLÉE PAR GE RENEWABLE, Florence Martinez-Flores déclare :**

“ qu'il n'existait pas de formation initiale pour cette activité de fabrication de pales d'éoliennes marines, donc l'entreprise a dû installer au sein de l'usine un centre de formation spécifique pour les 300 personnes embauchées depuis 2018.”

Les métiers requis étaient ici des profils d'opérateurs de production, de contrôleurs qualité de production, de superviseurs de production et de techniciens de maintenance.



Il serait intéressant de créer et d'encourager, en France ces formations techniques de fabrication de pales d'éoliennes.



Par ailleurs, il est important de valoriser, dès le lycée, le Bac STI2D très tourné vers l'énergie et le fait qu'il existe des passerelles pour intégrer des

écoles d'ingénieur après un BTS. Cela ouvrirait la voie à un plus grand nombre aux métiers des énergies, comme en atteste un professeur.

“ Une élève de notre BTS, est rentrée à Chimie ParisTech l'année dernière. Pour un élève plus faible, c'est mieux de faire un BTS avec une passerelle pour gagner en confiance et en niveau, plutôt qu'une préparation directe aux écoles d'ingénieurs.

Par ailleurs, le Bac STI2D est très orienté autour de l'énergie et donc pourrait permettre de créer une carrière continue avec des élèves intéressés par l'énergie, dès le lycée. ”

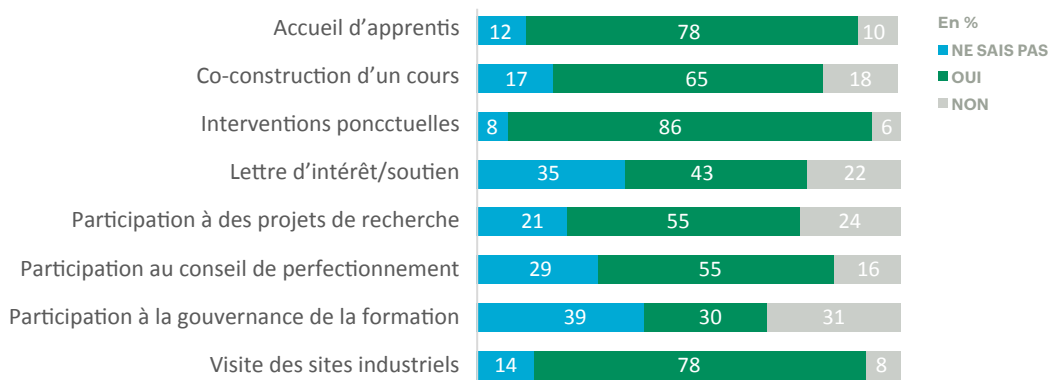
Jean DELSERIEYS - Professeur, Lycée général et technologique Notre-Dame des Oiseaux

La figure 73 illustre les priorités pour les écoles/universités : l'intervention ponctuelle des entreprises dans les cours (86 %), puis l'accueil d'apprentis et la visite de sites industriels (78 %). La variété des formations est une réponse pragmatique du secteur aux besoins de compétences.

Les formations terrains « en situation de travail » sont à privilégier pour répondre rapidement à l'enjeu de décarbonation. Les transmissions de savoir-faire viennent ainsi en complément des formations académiques reçues en écoles/universités.

FIGURE 73 SUPPORTS FOURNIS PAR LES ENTREPRISES DES ÉNERGIES AUX FORMATIONS  
Questionnaire Ecoles Universités COMED

Quels types de supports les entreprises des énergies pourraient vous fournir pour créer ces nouvelles formations ?



#### Les formations « sur mesure » et les incubateurs pour certifier les formations

Plusieurs initiatives privées comme publiques testent aujourd'hui un nouveau type de formation.

“ Ponticelli dispose d'un centre de formation interne au Groupe afin de diffuser « ses méthodes » et « ses normes ». Celui-ci permet de dispenser des formations sur mesure pour répondre aux besoins spécifiques de nos donneurs d'ordre et d'apporter les perfectionnements nécessaires à nos salariés déjà formés mais qui doivent répondre à des exigences particulières comme celles du secteur nucléaire. C'est ce que nous faisons au sein du Centre de Perfectionnement aux métiers du Nucléaire de Ponticelli (C.P.N.P.). Les formations peuvent également être dispensées au personnel de nos partenaires ou sous-traitants. ”

Marie-Pierre GILLARD - Directrice des ressources humaines, Ponticelli

“ L'AFPA met en place un programme incubateur qui s'inscrit dans le cadre des Missions Nationales de Service Public confiées par l'Etat. Ces incubateurs ont pour objectif d'élaborer des parcours de formation adaptés aux métiers ciblés du secteur de l'hydrogène, en répondant aux besoins en qualifications et connaissances nécessaires à la tenue de l'emploi. Ils visent à :

- réaliser une veille prospective sur la traduction de l'émergence de nouvelles activités en besoins en compétences, en formations et en certifications ;
- accompagner les filières et entreprises dans l'évolution des métiers et compétences ;
- réduire les tensions sur le marché de l'emploi ;
- faire évoluer les certifications en lien avec la politique du Titre Professionnel du ministère du Travail. ”

Hervé FULBERT - Directeur Sectoriel Industrie, Direction de l'ingénierie innovation et missions nationales de service public, AFPA



### Les formations dans les secteurs d'avenir

Les acteurs convergent désormais dans l'appréciation des secteurs d'avenir. Les compétences à privilégier doivent faire l'objet de concertation accrue pour ne pas se tromper. Les personnes privilégient, quant à elles, les formations dans les nouvelles énergies.

Plusieurs témoignages ci-dessous vont en ce sens.

“ Les secteurs d'avenir sont l'éolien, les biotechnologies (on ne les utilise pas assez, on reste trop sur des procédés classiques), l'hydrogène et l'électricité. ”

Véronique RUFFIER-MERAY - Directrice des ressources humaines, IFPEN

“ On a 34 % de nos étudiants qui se placent dans le domaine des nouvelles technologies de l'énergie (dont 3 % dans l'hydrogène). En 2018, c'était 7 %. Il y a donc une vraie accélération. ”

Christine TRAVERS - Directrice, IFP School

“ L'Industreet est une école pour les personnes pour lesquels le système éducatif traditionnel n'a pas fonctionné. Nous offrons à tous et à toutes, avec ou sans diplôme, l'opportunité de s'engager dans le secteur de l'industrie qui cherche de nouveaux talents.  
On est en train de réfléchir à ouvrir une filière en 2023 sur les métiers de l'hydrogène pour nos jeunes, pas sur la fabrication, mais sur l'installation et la maintenance des bornes de recharge électrique des véhicules hydrogène. ”

Olivier RIBOUD - Directeur Général, Industreet

Les contrats en alternance concernaient en 2021-2022, environ 718 000 jeunes, secteur public et privé, du CAP à Bac+5



### La formation par l'apprentissage

Pour la Ministre Déléguée Chargée de l'Enseignement et de la Formation Professionnelle, l'apprentissage « sera tourné vers les métiers d'avenir et le local, il répondra mieux aux aspirations des jeunes et aux besoins des entreprises et des territoires... Le président de la république a fixé le cap : **nous atteindrons dans le million d'apprentis d'ici à 2027** » (Carole Grandjean -Propos recueillis par N. Lefauconnier Famille et éducation le magazine de l'appel « Tous apprentis » Nov. Déc. 2022).

Les contrats en alternance concernaient en 2021-2022, environ 718 000 jeunes, secteur public et privé, du CAP à Bac+5. (Ministère du Travail, du plein emploi et de l'insertion, 2022).

Ces chiffres sont en forte progression par rapport à 2020 et 2019 (+37 % par rapport à 2020 et + 94 % par rapport à 2019)

Cependant, la formation par apprentissage reste encore l'apanage privilégié des lycées professionnels.

Les métiers techniques des énergies, via une formation BTS/BUT (BTS électrique, BTS Bâtiment & Energie, BTS Fluides & Energies, ou encore licences de tuyauteur ou de soudeur par exemple se font toutes par apprentissage (100 %)).

Bien qu'elle se soit aussi développée pour les Bac+5 (21 % du total des contrats d'apprentissage), elle reste une modalité de formation peu prisée des écoles traditionnelles d'ingénieurs (dans l'énergie

aussi) et donc peu valorisée. 27 000 étudiants apprentis préparent actuellement un diplôme d'ingénieur (toute année confondue) sur un total de 171 800, soit 15 % des étudiants en formation d'ingénieur (Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, 2021).

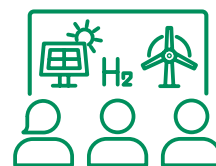
Cette différence de traitement selon le type d'école/université complexifie la lisibilité des parcours de formation dans les énergies. Tant pour les formations d'ingénieurs que les autres, une plus grande simplicité et homogénéité favoriserait sans doute l'attrait de ces formations.

La France pourrait utilement tirer profit de **certaines expériences de l'étranger**. Dans un rapport de l'OCDE de 2019, il est fait par exemple état du recours systématique à des procédures d'anticipation des compétences pour promouvoir l'apprentissage, ou à **la valorisation de formations technologiques d'enseignement supérieur**. Il est notamment précisé :

« Il est de plus en plus crucial de doter les personnes de compétences transférables d'un poste, d'une profession ou d'un type d'emploi à un autre... **L'Australie et l'Irlande du nord utilisent les évaluations des besoins en compétences pour promouvoir l'apprentissage dans les professions et les secteurs où la demande de main d'œuvre qualifiée est la plus forte** »

« Les Kösen, les prestigieux collèges japonais de technologie dispensent trois années d'enseignement secondaire spécialisé de deuxième cycle, suivies de deux années de formation post secondaire dans des

Des écoles dédiées au forage, à l'hydrogène ou encore à l'énergie solaire ou éolienne tendent à se développer



matières techniques de l'ingénierie... Les Kösen se sont montrés très prompts à s'adapter aux besoins de l'industrie japonaise en matière de compétences ». (OCDE, 2019)

La figure 74 illustre quelques statistiques sur l'apprentissage dans les énergies, sur un échantillon restreint d'écoles/universités. Il ressort que pour plus de 60 % d'écoles/universités il n'y a pas d'apprentissage dans les formations.

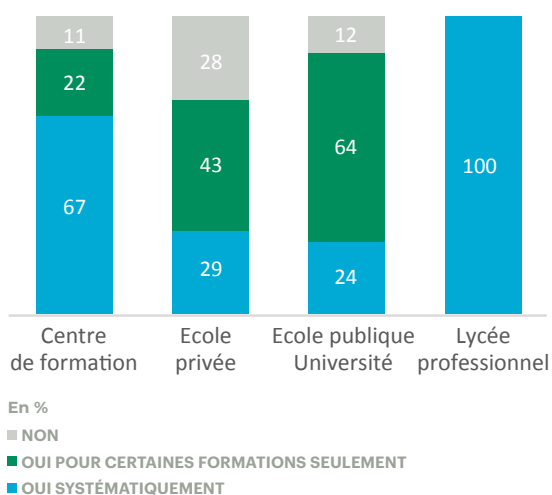
### La régionalisation des parcours de formation

Une tendance notable liée à la relocalisation de la production d'énergie en France est l'amorce d'une régionalisation des parcours de formation. L'objectif est d'être au plus proche de l'écosystème d'emploi local. Les différents acteurs publics (préfectures, mairies, centres de formations, Pôle Emploi etc...) et privés (entreprises devant s'implanter dans la région) préparent, ainsi, en amont, une campagne de formations dédiées aux énergies décarbonées à développer localement.

Des écoles dédiées au forage, à l'hydrogène ou encore à l'énergie solaire ou éolienne tendent, ainsi, à se développer. Ces initiatives peuvent être de nature à développer l'attractivité des formations auprès des jeunes qui ne les suivraient pas si elles étaient localisées loin de leur centre de vie.

**FIGURE 74 FORMATIONS EN ALTERNANCE DANS LES ECOLES/UNIVERSITÉS**  
Questionnaire Ecoles Universités Centres de Formation COMED

Est-il possible de suivre une formation en alternance ?





# 5 CAMPAGNE D'ATTRACTIVITÉ : CHOISISSEZ DES ÉNERGIES DURABLES

LE DOUBLE FREIN À L'ATTRACTIVITÉ  
DES ÉNERGIES 118

LES VECTEURS D'ATTRACTIVITÉ  
DU SECTEUR 122

LES ACTIONS PRIORITAIRES 132



Les avancées technologiques et les compétences disponibles en France constituent les principaux freins au développement des EnR



Les freins à l'accroissement des talents dans le secteur des énergies sont multiples. L'accent sera mis sur deux freins sur lesquels il est possible d'agir rapidement, l'incertitude sur les perspectives de développement des nouvelles filières, source d'inquiétude pour tous les acteurs, (entreprises, écoles/universités et employés potentiels,) et le défaut d'attractivité du secteur (5.1).

Il est proposé, par ailleurs, une analyse des différents vecteurs d'attractivité pouvant servir de base de communication aux entreprises, au monde académique et plus généralement à tous, pour attirer les jeunes. Ces vecteurs sont, notamment, l'importance du sens donné au travail en rejoignant les énergies, l'attrait des parcours de carrières et la valorisation des métiers d'avenir (5.2)

### 5.1 LE DOUBLE FREIN À L'ATTRACTIVITÉ DES ÉNERGIES

#### 5.1.1 Un rythme de développement du business incertain

L'analyse des questionnaires Entreprises a permis d'identifier **les principaux freins au développement des EnR** et de la décarbonation. Les freins majoritaires sont d'abord liés aux avancées

technologiques et à l'insuffisance des compétences disponibles en France.

La figure 75 identifie les principaux freins par filière.

- 1<sup>er</sup> frein pour l'hydrogène et la décarbonation : **avancées technologiques et budgets associés en R&D**
- 1<sup>er</sup> frein pour l'éolien offshore : **L'acceptabilité de certains projets**
- **Les compétences** arrivent en 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> position pour toutes les filières
- **La formation** en 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> position pour toutes les filières.

Ces freins ne peuvent être levés qu'avec l'ensemble des acteurs, publics et privés.

Les jeunes font partie des acteurs essentiels, tant pour faire avancer les technologies nouvelles, notamment en rejoignant les cursus de doctorants et les Direction Recherche et Développement, que pour développer l'acceptabilité locale des projets renouvelables, par exemple, dans des fonctions de Responsable Partenariats Locaux (RPL cf. fiche métier en Annexe 7).

Le développement de la motivation des jeunes à rejoindre le secteur est donc cruciale.

FIGURE 75 FREINS AU DÉVELOPPEMENT DES FILIÈRES - Questionnaire COMED Entreprises

	EOLIEN OFFSHORE	HYDROGÈNE	DÉCARBONATION
Avancées technologiques / Investissements R&D / Coûts			
Compétences disponibles en France			
Formations disponibles en France			
Acheminement des matériaux			
Logistique			
Acceptabilité			

78 % des lycéens sont intéressés par les énergies, mais seulement 38 % souhaitent rejoindre le secteur des énergies

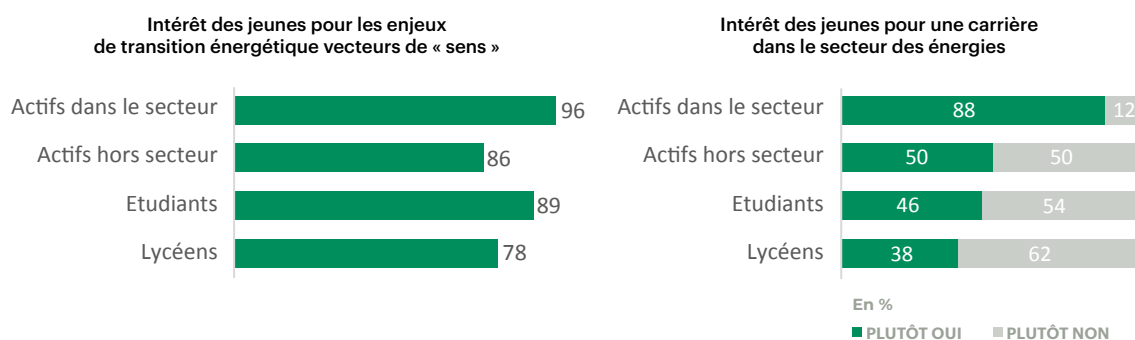


### 5.1.2 Une motivation insuffisante des jeunes pour intégrer le secteur

Il ressort de la figure 76 que les **enjeux de transition énergétique intéressent les jeunes** (de 16 à 35 ans), y compris les **lycéens et étudiants** (entre 78 % des lycéens et 89 % des étudiants montrent de l'intérêt).

Ils perçoivent les enjeux des filières, en particulier ceux liés à la transition énergétique, comme vecteur de sens. Malgré ce réel intérêt, moins **de 40 % des étudiants et lycéens veulent travailler dans le secteur** (38 % chez les lycéens).

**FIGURE 76** ATTRACTIVITÉ DES ÉNERGIES AUPRÈS DES JEUNES - Questionnaire Jeunes COMED



#### 1<sup>er</sup> levier auprès des lycéens

Ce chiffre est relativement faible pour la population totale de jeunes lycéens (2,2 millions dont environ 600 000 en lycées professionnels) ; **il existe donc un réel potentiel d'attractivité du secteur auprès de 836 000 jeunes lycéens**. C'est à ce niveau qu'il paraît important d'agir prioritairement, les choix de carrière n'étant pas encore faits.

#### Un second levier auprès des étudiants

Près de la moitié des étudiants marque un intérêt pour le secteur. Cela représente une population cible d'environ 1,5 millions. (Cf. Statistiques étudiants en France environ 3 millions dont un peu plus de la moitié en université- Source étude du ministère de l'enseignement et de la recherche de 2022).

Les étudiants déjà engagés dans une orientation professionnelle pourraient être tentés par une reconversion professionnelle dans des emplois porteurs d'avenir. **50 % d'entre eux se disent intéressés par le secteur.**

Cette dichotomie entre l'intérêt des étudiants pour les énergies et le refus d'y entrer, se retrouve dans les difficultés rencontrées par les entreprises dans leur recrutement.

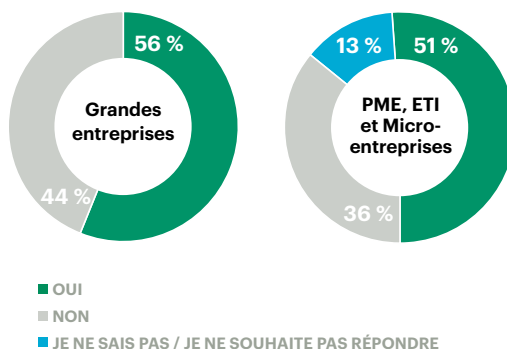
Un secteur dans lequel l'enjeu RSE prend de plus en plus d'importance en France et dans le monde. Par exemple, 47 % des jeunes actifs interrogés estiment qu'ils seraient prêts à refuser un poste dans l'énergie pour des raisons liées aux responsabilités sociétales et environnementales des entreprises

Une difficulté de recrutement néanmoins réelle

La figure 77 montre que **plus de 50% des entreprises interrogées rencontrent des difficultés à recruter des jeunes**. A noter que ces résultats ne s'appliquent pas aux nouveaux entrants dans le secteur qui déclarent, eux, plus souffrir de l'insuffisance en nombre de candidats à recruter que d'un problème d'attractivité.

**FIGURE 77** ATTRACTIVITÉ DES ENTREPRISES - Questionnaire entreprises COMED

Avez-vous des difficultés à attirer les jeunes talents ?

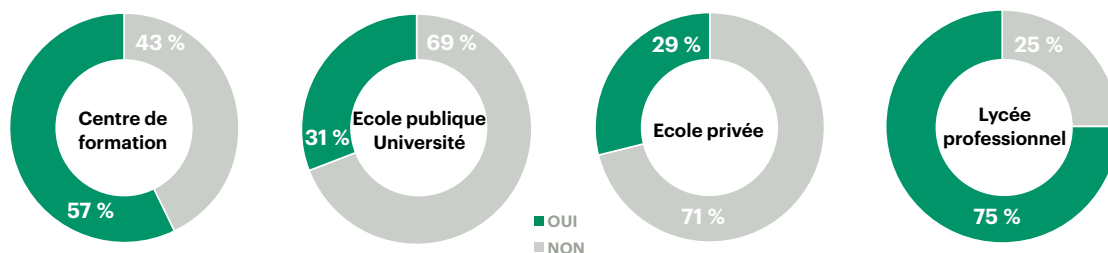


Une attractivité des formations énergies insuffisante auprès des jeunes

La figure 78 illustre les difficultés d'attractivité de certaines formations dans les énergies.

**FIGURE 78** ATTRACTIVITÉ DES FORMATIONS DÉDIÉES AUX ÉNERGIES - Questionnaire Ecoles Universités COMED

Avez-vous des difficultés à attirer des étudiants dans vos formations dédiées aux énergies ?



Un secteur pouvant répondre aux attentes prioritaires des jeunes, en particulier dans les filières des énergies renouvelables



Un troisième levier auprès des jeunes actifs :

Le dynamisme du secteur, innovation, RSE

Seulement **la moitié des jeunes actifs ne travaillant pas déjà dans le secteur envisagerait de le rejoindre**. Les motivations principales sont :

- Son dynamisme et ses enjeux environnementaux,
- Son écosystème d'innovation

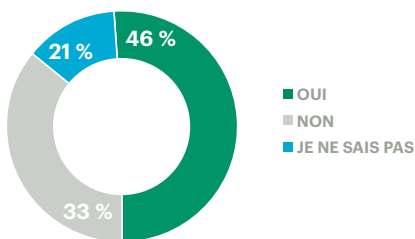
Les 50 % restants n'y voient pas d'intérêt ou, le considèrent trop empreint de « jeux politiques » et de greenwashing. Sur ce dernier point, **46 % des jeunes actifs interrogés estiment qu'ils seraient prêts à refuser un poste si l'entreprise n'affiche pas d'ambition suffisante dans ses engagements pour la transition énergétique.**

**L'engagement de l'entreprise, en termes de responsabilité sociétale et environnementale**

(ci-après RSE), est déterminant dans le choix des jeunes de rejoindre, ou, de rester dans une entreprise. En France, comme ailleurs dans le monde, cette thématique prend une place importante du choix de rejoindre ou de rester dans une entreprise. Il s'agit donc d'une **tendance mondiale** et pas seulement française. Elle ne concerne d'ailleurs pas seulement les jeunes français, mais aussi les professionnels de tous âges et de tous pays. (Airswift, 2022)

**FIGURE 79** IMPORTANCE DE L'ENGAGEMENT SOCIÉTAL ET ENVIRONNEMENTAL POUR LES JEUNES  
*Questionnaire Jeunes EVOLEN et Global Energy Talent index report 2022 (Airswift, 2022)*

46 % des jeunes interrogés estiment qu'ils seraient prêts à refuser un poste si l'entreprise n'affiche pas d'ambition suffisantes pour la transition écologique.



DOES ESG ACTIVITY INFLUENCE YOUR LIKELIHOOD OF JOINING OR REMAINING WITH A BUSINESS?

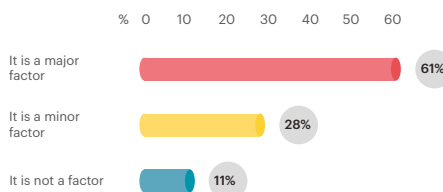
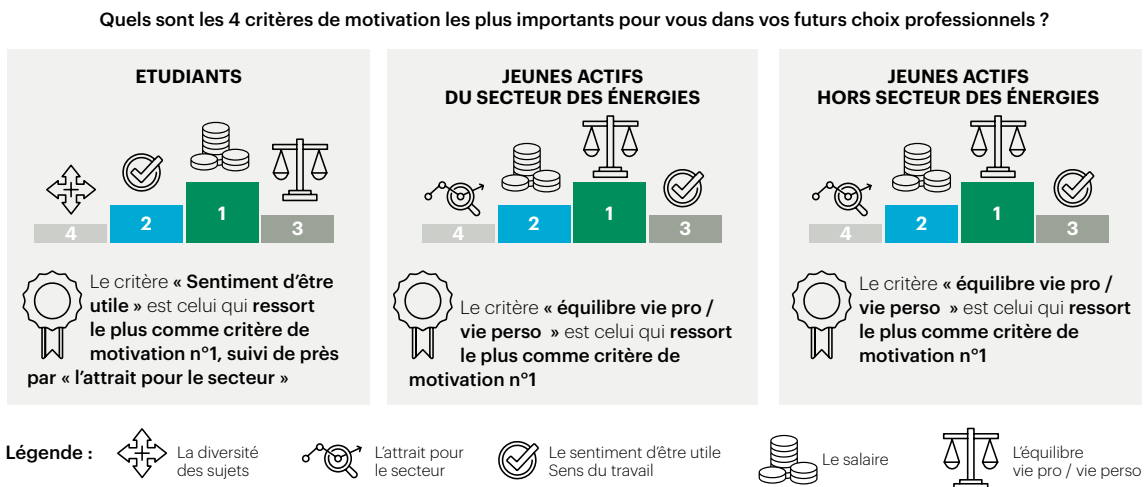


FIGURE 80 CRITÈRES DE MOTIVATION POUR LES CHOIX PROFESSIONNELS



## 5.2 LES VECTEURS D'ATTRACTIVITÉ DU SECTEUR

### 5.2.1 Des métiers avec du sens

Il ressort du questionnaire Jeunes EVOLEN trois critères déterminants des choix professionnels :

- **La rémunération** (positionnée en 1 pour les étudiants, 2 pour les jeunes actifs)
- **L'équilibre vie privée, vie professionnelle** (positionné en 1 pour les actifs, 3 pour les étudiants)
- **Le sentiment d'être utile/sens au travail** (positionné en 2 pour les étudiants et 3 pour les actifs)

L'attrait du secteur (pour les actifs) compte mais moins, de même que la diversité des sujets (pour les étudiants).

Le secteur des énergies décarbonées est, majoritairement, perçu comme répondant aux trois critères de motivation prioritaires illustrés en page précédente. Il peut offrir un salaire compétitif et un sentiment d'utilité et de sens au travail. Il permet, en outre, une stabilité professionnelle favorable à l'équilibre vie privée vie professionnelle, compensant les périodes de l'année plus chargées, dans certains métiers. Le message important est que la régionalisation des énergies y contribue grandement.

**Pour les entreprises, le vecteur déterminant de l'attractivité pour les jeunes, est celui des énergies renouvelables, plus porteuses de sens que les autres.**

“ Il faut aussi lancer une campagne de communication pour attirer les jeunes dans le secteur.

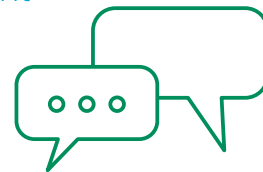
Pour attirer les jeunes générations, il pourrait être intéressant de vulgariser les métiers des énergies ; par exemple au travers de la réalité virtuelle, supports ludiques tels les jeux ou les réseaux sociaux.

Mais aussi valoriser les reconversions de tous les publics issus de plusieurs secteurs connexes... ”

Aurélien ZUCCARINI - Directeur des opérations, Aventa



Des campagnes de communication entreprise mettant en avant les atouts à renforcer. Aujourd’hui, 25 % des lycéens interrogés sont d’accord sur le fait que les entreprises communiquent de manière efficace

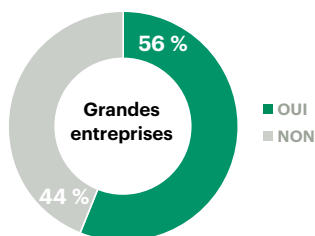


Le recrutement y est facilité, surtout dans les grandes entreprises (plus de 50 %) et dans une moindre mesure, dans les PME/ETI (31 %). Ces dernières recourent à plus de transversalités des compétences inter-filières du fait de leurs activités multi-énergies et dédient, donc, plus rarement leurs salariés à des activités EnR uniquement.

Pour mettre en avant les atouts du secteur, la plupart des entreprises ont développé des campagnes de communication, interne et externe, mettant l’accent sur leur implication dans la lutte contre le réchauffement climatique et les engagements RSE. Nombre d’entre elles communique sur le fait que les jeunes peuvent « changer les choses de l’intérieur », en rejoignant le secteur, et les moins jeunes s’y reconvertir, notamment, via la validation des acquis de l’expérience.

**FIGURE 81** RECRUTEMENT DANS LE DOMAINE DES ÉNERGIES RENOUVELABLES.  
Questionnaire Entreprises-COMED

Est-il plus facile de recruter des jeunes dans le domaine des énergies renouvelables que dans les domaines traditionnels ?



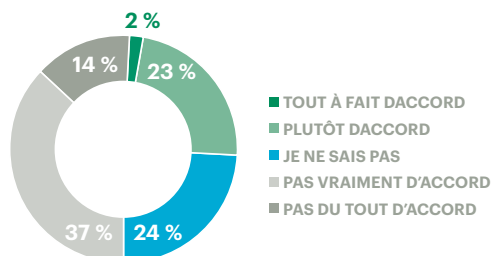
**Ces campagnes doivent être renforcées et rendues plus visibles auprès des jeunes lycéens et étudiants, afin de les attirer dans le secteur.**

La figure 82 illustre ci-dessous une communication insuffisante sur les parcours de carrières dans les énergies et a fortiori dans les énergies décarbonées. Ainsi, **seul 25 % des lycéens sont d’accord sur le fait que les entreprises communiquent de manière efficace** pour les informer sur les différents parcours professionnels possibles.

**Il est donc important de promouvoir la diversité des parcours de carrières internes au secteur des énergies.**

**FIGURE 82** PERCEPTION DE LA COMMUNICATION DES ENTREPRISES PAR LES JEUNES.  
Questionnaire jeunes COMED

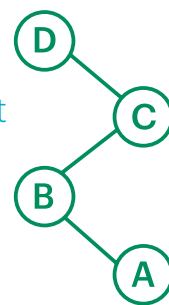
Seulement 25 % des lycéens sont d’accord avec la phrase suivante : « Les entreprises communiquent de manière efficace auprès des étudiants pour les informer sur les différents parcours professionnels possibles. »



“ ...Le troisième axe serait de valoriser les acquis de l’expérience pour faciliter la reconversion professionnelle des personnes issues, par exemple, de la marine et de la construction navale. De nombreux métiers pourraient bénéficier en effet d’un transfert de compétences. ”

Aurélien ZUCCARINI - Directeur des opérations, Aventa

La transition énergétique et l'évolution des emplois ajoutent quatre dimensions importantes à mettre en avant pour la promotion des parcours de carrières



### 5.2.2 Des parcours de carrières diversifiés

Le secteur des énergies offre un panel de métiers et d'opportunités de carrière très large. Ces parcours se caractérisent, en général, par :

- Des rôles et des activités diversifiés inter-filières voire inter-entreprises
- Des avantages compétitifs (salaire, primes, intéressement/participation, couverture sociale...)
- Des conditions de travail adaptables à tous (non genrés avec une forte volonté de féminisation)

La transition énergétique et l'évolution des emplois ajoutent quatre dimensions importantes à mettre en avant pour la promotion des parcours de carrières :

- A. **Les synergies de compétences entre filières**, confirmées par le référentiel métiers
  - compétences permettent aux employés de l'industrie pétrolière et gazière de travailler dans les énergies décarbonées, ou, à des employés du solaire de travailler dans l'éolien terrestre ou marin,
- B. **Les synergies des compétences** favorisent aussi l'intégration dans le secteur des énergies, **de profils issus d'industries connexes**, par exemple l'industrie navale,
- C. **La localisation des emplois dans les régions** ouvre la voie à des parcours de carrières régionaux et transverses filières, ou entreprises, notamment, près des façades maritimes, des ports et/ou dans les régions accueillant les futures gigafactory pour l'hydrogène
- D. **La transformation digitale du secteur des énergies qui le rapproche du secteur des hautes technologies.**

Il est important de donner de la visibilité, au travers d'exemples, sur les parcours de carrières, actuels, ou, à venir. Ces parcours ont vocation à se développer avec le mix énergétique décarboné et à sa relocalisation en France.

#### A. Valoriser la mobilité inter-filières

La mobilité inter-filières entre énergies est encouragée, dans certaines entreprises. Elle est parfois facilitée par des politiques de gestion des talents valorisant les mutations et l'adaptabilité.

Pour adresser l'enjeu multi-énergies, certaines entreprises ont regroupé leurs équipes techniques et recherche et développement. D'autres développent des parcours d'embauche d'emblée multi-énergies.

Ainsi en est-il, par exemple, des jeunes embauchés par TotalEnergies dans le cadre du « OneTech Graduate programme » dont les objectifs sont les suivants :

- Faciliter la mobilité fonctionnelle inter-filières, permettant de s'adapter aux besoins des différents secteurs de l'énergie
- Valoriser les métiers techniques en développant des parcours de progression de carrières
- Permettre des parcours internationaux, nationaux ou régionaux

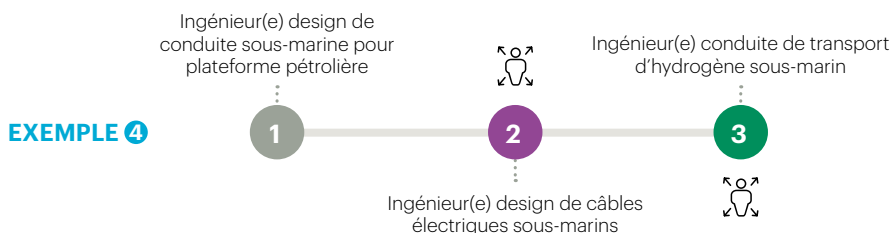
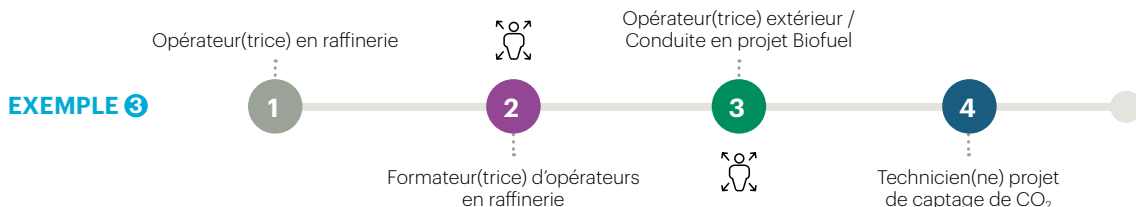
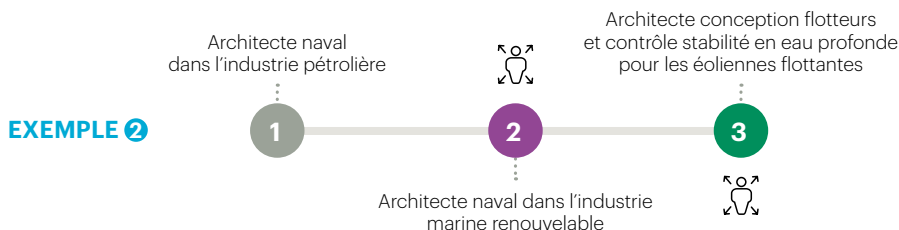
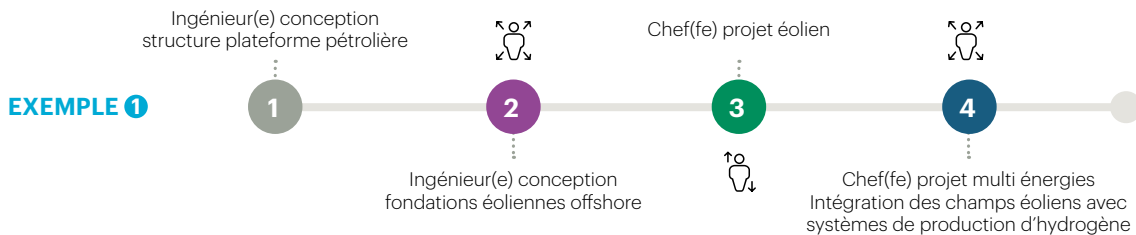
“ Enfin, pour développer l’attractivité de la société et de l’enjeu multi-énergies auprès des jeunes, OneTech héberge le OneTech Graduate program. Dans ce programme, il est proposé de donner aux jeunes diplômés une coloration multi-énergie en 2 ans avec une série de missions dans différentes énergies, sites et entités. Par cette formation initiale, les jeunes collaborateurs pourront alors apporter leur contribution à l’ensemble des problématiques de la Compagnie. ”

Jérôme PONCET - Vice-Président Compétences à OneTech TotalEnergies

Les mobilités inter-filières sont très diversifiées. Elles tiennent compte des opportunités professionnelles territoriales et aspirations de chacun. Elles peuvent être, le cas échéant assorties de formations adaptées. Ci-dessous quelques exemples de parcours transverses énergies.

EXEMPLES DE PARCOURS DE CARRIERES

 Changement de filière  Mouvement vertical



Le développement d'un écosystème favorable à ces parcours régionaux est en cours et est amené à se développer

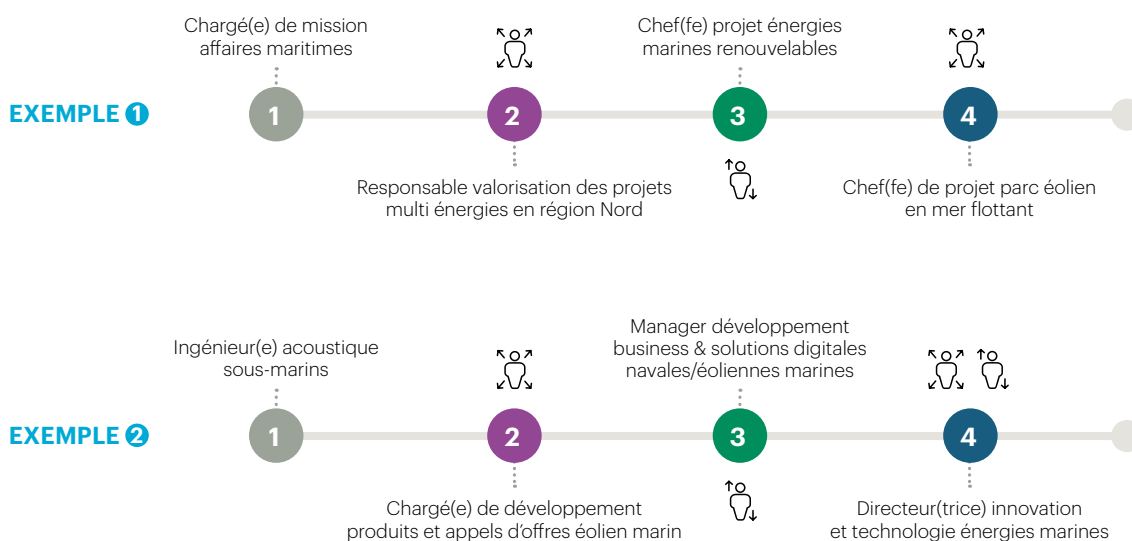
**B. Valoriser les synergies des compétences permettant à des salariés d'industries connexes de rejoindre le secteur des énergies**

La corrélation entre les compétences acquises dans l'industrie navale et celles nécessaires dans les énergies marines est souvent mise en avant.

La « marinsation » des formations accompagne utilement cette complémentarité entre les deux secteurs pour répondre aux enjeux de parcours inter-industries. Quelques exemples sont cités ci-après.

**EXEMPLES DE PARCOURS DE CARRIERES**

 **Changement de filière**     **Mouvement vertical**



“ Sur les parcours de carrières, cela évolue aussi. Il faut proposer des rôles adaptés aux employés et leur permettre un parcours à l'étranger, mais aussi un poste dans leur région d'origine à leur retour. Une expérience à l'étranger est souvent obligatoire pour valider un diplôme. Or, l'attrait des jeunes générations pour le voyage s'accompagne aussi d'un mouvement de sédentarisation des carrières entre 30 et 50 ans, avec une volonté plus grande de servir son pays... dans son pays ! ”

Delphine BOYER - Directrice des ressources humaines, SLB France

“ Les carrières au sein des grands groupes industriels restent très fortement marquées par la mobilité géographique et fonctionnelle au moment même où l'énergie devient de plus en plus locale. Nous devons donc réinventer de nouveaux parcours professionnels avec des carrières transverses pouvant évoluer plus localement. ”

Delphine BOYER - Directrice des ressources humaines, SLB France

**C. Valoriser l'attractivité territoriale de certains parcours « durables »**

La possibilité de développer des parcours en région peut attirer des personnes dont l'engagement régional est fort et/ou la mobilité ponctuellement restreinte. Plusieurs éléments positifs peuvent être soulignés :

- Des parcours régionaux, horizontaux sont construits (changement de métiers, diversification fonctionnelle des connaissances, valorisation des formations)
- Des parcours inter-entreprises (et plus intra-entreprises), mixant parfois secteur public et privé
- Des évolutions répondant à plusieurs priorités des

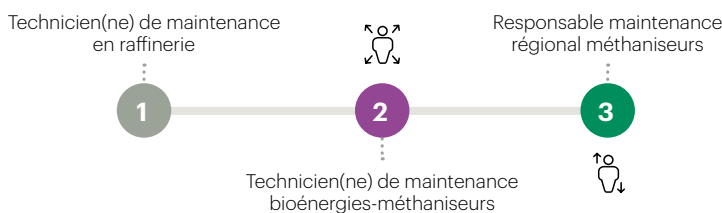
- employés : équilibre vie privée/professionnelle, quête de sens, investissement dans l'innovation
- Des parcours compatibles avec les doubles carrières femmes/hommes si le tissu local se renforce
  - Un moyen d'accroître le nombre de femmes dans le secteur et donc de « féminiser » les énergies, encore majoritairement composées d'hommes.

Le développement d'un écosystème favorable à ces parcours régionaux est en cours et est amené à se développer (régionalisation des formations, investissements financiers régionaux publics et d'entreprises). Plusieurs entreprises en témoignent.

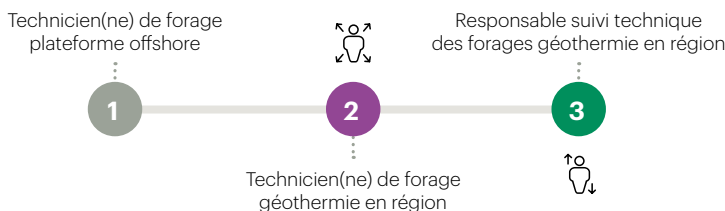
**EXEMPLES DE PARCOURS DE CARRIERES**

 **Changement de filière**     **Mouvement vertical**

**EXEMPLE 1**



**EXEMPLE 2**

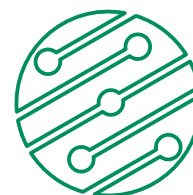








37 % des jeunes ont rejoint le secteur des renouvelables en venant d'un autre secteur. Les enjeux technologiques des activités renouvelables attirent particulièrement les jeunes venant du secteur des technologies de pointe



**D. La digitalisation des compétences technologiques des énergies facilite les mobilités intersectorielles**

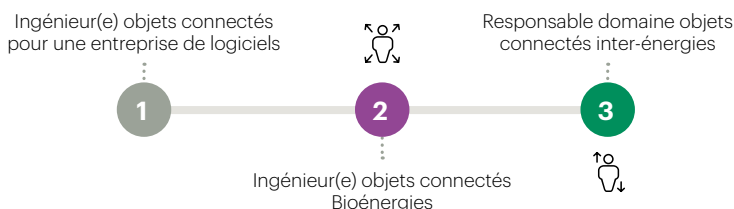
Les carrières se feront dans le secteur des énergies et en dehors à l'avenir. Cette diversification des parcours est une bonne chose pour les entreprises et pour les salariés qui les rejoignent. Elle est, en effet, source d'une plus grande adaptabilité à l'évolution des marchés et des technologies d'une part, au besoin de changement des jeunes, d'autre part.

Les compétences technologiques connexes à plusieurs industries, navales, de la défense, des énergies (nucléaires et renouvelables) et des transports, notamment, seront valorisées dans le cadre de la réindustrialisation de la France. Il en est de même pour le secteur de la technologie avancée – objets connectés, intelligence artificielle, développement informatique, etc.

Une enquête internationale (Airsift, 2022) témoigne d'une tendance générale des jeunes et moins jeunes, à envisager cette mobilité intersectorielle dans leur carrière, dès lors que leurs compétences technologiques et digitales en sortent renforcées. D'un côté, 37 % d'entre eux ont rejoint le secteur des renouvelables en venant d'un autre secteur. Les enjeux technologiques des activités renouvelables attirent particulièrement les jeunes venant du secteur des technologies de pointe. A l'inverse, 77 % des personnes interrogées envisagent de se diriger vers un autre secteur que l'énergie, dans les trois prochaines années. Elles ciblent, en particulier, le secteur de la technologie, lequel a continué de croître malgré la pandémie du coronavirus, ce qui a marqué les esprits.

**EXEMPLE DE PARCOURS DE CARRIERES**

 **Changement de filière**     **Mouvement vertical**



Des métiers dits « d'avenir » émergent suite au développement et à l'accélération des nouvelles filières



5.2.3 Des métiers d'avenir

Le développement et l'accélération des nouvelles filières font émerger des métiers dit « d'avenir » car remplissant les critères ci-dessous :

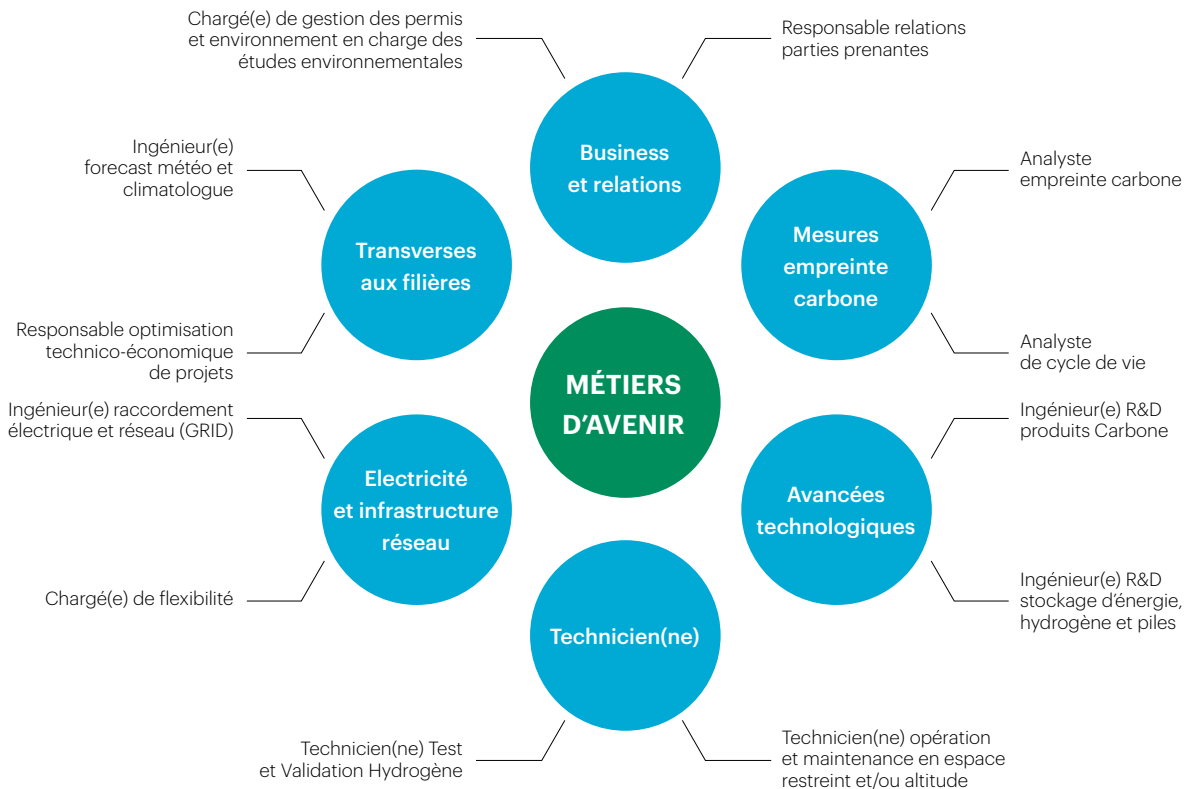
- Métiers recherchés en grand nombre par les entreprises françaises des énergies, d'ici 2030, voire au-delà
- Métiers aux compétences rares, notamment, dans le domaine technologique, amenés à se développer

et pouvant donner lieu à la création de nouveaux métiers (expert R&D hydrogène)

- Métiers émergents et amenés à croître d'ici 2030

**Une trentaine de métiers d'avenir ont été identifiés avec l'ensemble des contributeurs à la présente étude (cf. liste complète en Annexe 7 et 8.4 des métiers d'avenir et des fiches métiers). Ci-dessous certains d'entre eux :**

MÉTIERS D'AVENIR



Il y a un fort enjeu d'utilisation des compétences existantes dans ce nouveau contexte et de développement de quelques nouvelles compétences



“ Il y a de nombreux métiers d'avenir ! Dans les phases de développement de projets, on peut citer :

- Les ingénieurs réseau électrique avec de réelles compétences réseaux et connaissances des « GRID code ». Ces métiers ont une forte valeur ajoutée pour la compréhension globale des projets, dans un contexte où les règles imposées par les opérateurs réseaux sont de plus en plus complexes et susceptibles d'avoir un impact significatif sur la rentabilité des projets.
- Le responsable de l'optimisation technico-économique des projets, avec des compétences pour développer des outils d'optimisation (ex. maîtrise du langage Python).
- L'ingénieur en intelligence artificielle (IA) pour le traitement de la donnée.
- L'ingénieur forecast météo et climatologue à la fois pour la mesure des impacts climatiques à long terme et pour des prévisions au pas du jour
- Un métier capital est celui de chargé de gestion des permis et environnement en charge des études environnementales.
- Le responsable des relations avec les parties prenantes, garant du lien avec la société dans son ensemble. Il s'agit d'un vrai enjeu pour assurer le bon déroulé des projets (dès la phase de développement). Ces profils sont en général des profils de communicants / relations publiques ayant quelques bases techniques.
- Dans la phase d'exécution il faudra de plus en plus faire appel aux superviseurs sécurité et de construction - Les profils expérimentés seront privilégiés car il faut souvent suivre plusieurs chantiers en même temps. ”

Rémi BOURGEOIS - Directeur opérationnel, TotalRenewables

“ S’il faut en retenir quelques-uns, je dirais foreur, chauffagiste spécialisé, tous les métiers de la logistique avec l’évolution de la chaîne d’approvisionnement sur les produits durables. On peut citer les métiers cross-industries, avec des transferts de compétences entre les différentes industries qui se rapprochent. Pour la géo-énergie, nous embauchons par exemple des experts en bâtiment. Aujourd’hui, les industries sont liées entre elles. Et nous avons l’ambition de soutenir la décarbonation de toutes les industries. ”

Delphine BOYER - Directrice des ressources humaines, SLB France

“ D’un point de vue RH, il n’y a pas vraiment de nouveaux métiers avec l’enjeu multi-énergies et bas carbone, mais plutôt des nouvelles fonctions que l’on renomme, parfois en anglais ! Il y a en revanche un fort enjeu d’utilisation des compétences existantes dans ce nouveau contexte et de développement de quelques nouvelles compétences. ”

Jérôme PONCET - Vice-Président Compétences de OneTech, TotalEnergies

### 5.3 LES ACTIONS PRIORITAIRES

#### 5.3.1 Créer des écosystèmes collaboratifs en région

La relocalisation des emplois en région liée à la production d’énergies renouvelables impose de développer l’écosystème local. Ceci passe par une collaboration étroite entre les organismes publics et les entreprises privées pour attirer les talents de la région, dont les jeunes, vers les emplois créés. Cette dynamique doit inclure une communication accrue sur les métiers et les perspectives de développement des parcours dans la région. Il devient essentiel de développer des campagnes de financement des formations et de communication, y compris des programmes de formations professionnelles de courte durée, pour transmettre les compétences techniques de base indispensables pour ces métiers.

Les initiatives visant à rapprocher notamment Pôle Emploi, la région et les entreprises sont de nature à renforcer l’attractivité du secteur et des métiers.

La vision collaborative aura d’autant plus de succès qu’elle adresse les enjeux propres, non pas à une entreprise, mais à la région dans sa globalité. Le cadre nouveau du mix énergétique suppose une planification de la stratégie énergétique par région, devant souvent faire appel aux compétences des salariés provenant de plusieurs entreprises. Le vecteur premier d’attractivité devient donc la transition énergétique appliquée dans la région, vecteur de sens pour tous.

#### 5.3.2 Lancer des campagnes de communication nationale/régionale

Le constat de l’attractivité insuffisante du secteur des énergies, en particulier, mais pas uniquement dans les entreprises multi-énergies est partagé par de nombreux acteurs. Il vise non seulement les métiers d’ingénieur mais aussi et encore plus ceux de techniciens. **Tous convergent pour dire qu’il est d’abord lié à un manque de communication sur l’intérêt des métiers du secteur des énergies et de l’industrie, plus largement.**

Le premier axe de communication pourrait viser d'abord, les collégiens et lycéens dont le choix professionnel n'est pas encore fait



“ Les dispositifs existent, les marchés publics sont en cours, les actions de formation qui répondent aux besoins de la filière sont identifiés, il est cependant important que les entreprises communiquent en permanence sur les compétences spécifiques dont ils ont besoins - combien, avec quelle temporalité. ”

Joel ALARY - Chargé de mission sectoriel, Direction de la Formation et des Parcours Professionnels, Région Occitanie

L'impact de la communication sera d'autant plus fort qu'elle est portée par un organisme gouvernemental. C'est la raison pour laquelle le premier axe de communication pourrait viser d'abord, **les collégiens et lycéens dont le choix professionnel n'est pas encore fait**. La communication par filière viendrait utilement en complément pour préciser les spécificités de chaque filière.

Cette communication propre aux énergies profitera également à la réindustrialisation de la France compte tenu des liens connexes aux autres industries qui existent aujourd'hui.

“ Les métiers techniques de l'industrie n'attirent malheureusement plus assez aujourd'hui. On a l'impression de faire face à un « cocktail d'éléments négatifs » en termes d'attractivité pour les métiers de l'industrie et de l'énergie. Malgré toute la mise en valeur dont a bénéficié GENVIA en Occitanie, il a fallu par exemple neuf mois pour recruter un mécanicien... C'est tout aussi difficile de recruter des foreurs. La solution passe certainement par une meilleure communication sur les métiers des énergies. ”

Laura DE WINNE - HR Manager, SLB Nouvelles Energies



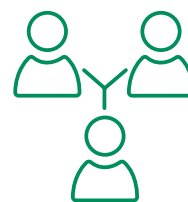
“ Il faut en effet communiquer sur les métiers, mais il est aussi essentiel de donner un nouveau visage à l'industrie. Le message important à faire passer est que la réponse aux enjeux du réchauffement climatique viendra de l'industrie. Plus que jamais, le monde a besoin de techniciens et d'ingénieurs ! L'industrie doit être beaucoup moins timorée, beaucoup plus visible si elle veut attirer. Et cela se joue dès les premières années au collège. Tout le monde devrait se battre pour rejoindre l'industrie.

Il y a un travail de « dédramatisation » des entreprises de l'énergie à faire à travers l'éducation. Le monde n'est pas encore prêt à se passer du pétrole ou du gaz mais il faut que leur production se décarbonise. On peut agir sur les défis du monde en optimisant nos usines : la technologie combinée à l'industrie est au cœur du processus de décarbonation. ”

Laura DE WINNE - HR Manager, SLB Nouvelles Energies



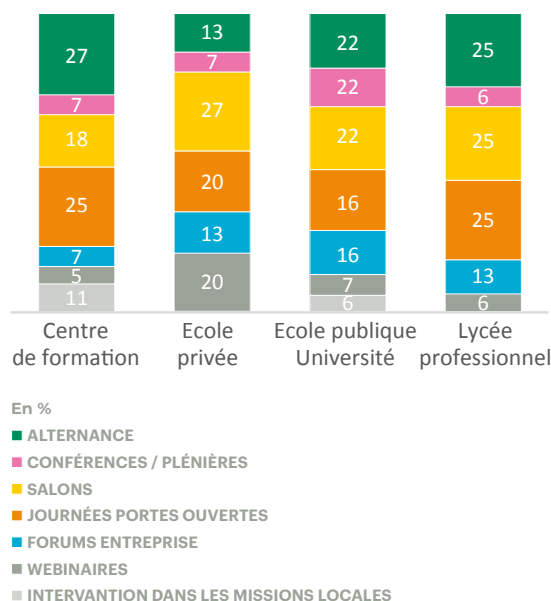
Fédérer tous les acteurs publics/privés  
dans le but de développer l'attractivité industrielle



Plusieurs types de communication pourraient ainsi être mis en place :

- Communication **digitale** : site web interactif sur les métiers des énergies et le lien avec les métiers de « l'high tech » et de l'innovation
  - De manière innovante pour mettre en avant la richesse des métiers
  - Valorisant tous les métiers de techniciens notamment
  - Ciblant tout type de jeunes et moins jeunes y compris demandeurs d'emplois
  - Intégrer cette présentation des métiers des énergies dans Parcoursup et sur l'Onisep

Quels dispositifs mettez-vous en place pour attirer les jeunes dans vos formations énergies ?



#### Exemple d'outil de découverte digital

“ Afin de créer une dynamique de développement industriel local autour du foncier, des infrastructures, de la formation, des emplois et de l'innovation, la région Occitanie et tous les acteurs publics du biterrois ont lancé EDEN - un Écosystème Durable pour les Énergies Naturelles. C'est une initiative destinée à fédérer tous les acteurs publics/privés dans le but de développer l'attractivité industrielle du territoire et de s'assurer que toutes les ressources seront disponibles au bon moment. ”

Olivier PEYRET - Président Directeur Général SLB et Directeur SLB Nouvelles Energies Europe

Il est primordial de créer et de renforcer la communication sur ces différents vecteurs d'attractivité du secteur pour attirer, à la fois, les jeunes talents dans les formations existantes et dans les entreprises



- Communication dans les établissements scolaires/ universitaires/écoles/salons
  - Institutionnaliser la présentation des métiers par secteur en présentiel et distanciel par des professionnels des énergies (entreprises et professeurs du secteur) et des ONG
  - Organiser des stages en plus grand nombre dans les énergies (visites de sites industriels)
  - Prévoir un budget communication dédié
  - Participer à des salons étudiants des écoles et des entreprises, webinaires, forum entreprises, plénières)
  - Valoriser les métiers de la R&D
- Communication ludique d'acculturation simple aux énergies et leurs enjeux
  - Bâtir une fresque des métiers des énergies sur le web, à disposition de tous, en particulier dans les écoles dès le collège (à l'instar de la fresque du climat)
  - Dessiner une carte mentale des énergies décarbonées et des métiers
  - Proposer des jeux de société sur les énergies en libre-service : cartes des 7 familles sur les métiers des énergies à disposition de tous, en particulier dans les écoles dès le collège
  - Organiser des ateliers manuels de découverte métiers et des séminaires avec des portes ouvertes aux jeunes.

### En synthèse sur l'attractivité du secteur

Les métiers du secteur des énergies sont porteurs de sens et répondent en majorité aux attentes des jeunes (16 – 35 ans) concernant la rémunération, l'équilibre de vie et l'intérêt du travail. Cependant, un paradoxe persiste, une majorité des jeunes lycéens et étudiants ne souhaite pas rejoindre le secteur par manque d'attractivité.

Ce constat est partagé par la majorité des acteurs qui l'impute à **un manque, voire une absence, de communication sur l'intérêt des métiers du secteur des énergies et de l'industrie plus largement**. Les talents potentiels ne connaîtraient, ni la richesse des parcours de carrières proposés, ni la tendance à leur régionalisation, ni les métiers d'avenir et leurs caractères, souvent, hautement technologique. Cette vision est partagée par une majorité de jeunes.

Il est donc primordial de **créer et de renforcer la communication sur ces différents vecteurs d'attractivité du secteur** pour attirer, à la fois, les jeunes talents dans les formations existantes et dans les entreprises.

Les canaux de communication, existants ou à faire émerger, seront importants pour maximiser l'impact auprès des populations qui n'ont pas encore choisi leur métier, ou souhaitent se reconverter, en s'appuyant, au-delà des acteurs nationaux, sur les écosystèmes collaboratifs qui se mettent en place en région.

La communication devra aussi porter auprès des populations, de tout âge, souhaitant se reconverter dans un secteur vecteur de sens.



# 6 Conclusion

Le rapport COMED identifie, en premier lieu, les compétences transverses aux différentes filières de la décarbonation permettant de répondre au développement des emplois multi énergies.

Il confirme à ce titre, la nécessité d'anticiper, rapidement, la montée en compétences techniques, électriques, mécaniques, matériaux et procédés du plus grand nombre possible d'ingénieurs et de techniciens opérateurs.

Il fait état, par ailleurs, de l'importance des compétences requises dans le domaine des Affaires et des Projets, pour intégrer, dans ces emplois multi énergies, le cadre spécifique aux filières de la transition énergétique (négociation avec les parties prenantes nationales/régionales, business model économique, contrats d'achats d'électricité P.P.A).

Il souligne en second lieu, l'urgence de la création et/ou développement, de formations spécifiques à certaines filières (initiales et continues). Ces formations doivent combler le décalage existant entre le nombre d'emplois actuels et à venir et la faible quantité d'offres de formation, dans l'hydrogène renouvelable et l'éolien.

Surtout, il met l'accent sur un faisceau d'actions prioritaires de nature à favoriser l'adéquation rapide, entre l'offre d'emplois énergies décarbonées et la demande d'emplois dans ce secteur. Parmi ces actions figurent les suivantes :

- La nécessité de consolider un calendrier ferme des projets éoliens, hydrogène, bioénergies etc...
- Une campagne de communication nationale de nature à donner confiance à tous les acteurs sur l'accélération effective de la production d'énergie décarbonée en France
- L'intégration dans l'enseignement, au plus tard, dès le collège d'une formation à la transition énergétique, de nature à attirer les jeunes vers ce secteur
- La centralisation sur un seul site Web de toutes les formations énergies actuelles et à venir pour susciter des vocations beaucoup plus tôt et auprès d'un plus grand nombre
- L'extension de l'apprentissage à un plus grand nombre de formations énergies, y compris dans les écoles d'ingénieurs, pour rendre les étudiants plus opérationnels en sortie d'école/université
- La valorisation des carrières de techniciens/opérateurs, tant financièrement qu'en termes de passerelles, notamment, inter catégorielles (vers des métiers d'ingénieurs et de cadres) pour que les jeunes les considèrent comme un tremplin, pour progresser dans leur carrière.

Face à l'urgence de la transition énergétique, il est important de faire converger les points de vue sur les actions prioritaires pour y répondre. Concomitamment à la mise en place de nouvelles formations dispensant les compétences requises pour produire des énergies décarbonées, il est indispensable de prendre le temps de convaincre, par l'éducation, que l'énergie est l'affaire de tous, à la portée de chacun et fait partie des engagements citoyens.



# 7 FICHES MÉTIERS DES ÉNERGIES DÉCARBONÉES

- A. ANALYSTE CYCLE DE VIE
- B. ANALYSTE EMPREINTE CARBONE
- C. ASSEMBLEUR(SE), MONTEUR(SE), CÂBLEUR(SE) SOLAIRE ET ÉOLIEN
- D. BUSINESS DEVELOPER RÉGIONAL HYDROGÈNE
- E. CHARGÉ(E) DE PROSPECTION FONCIÈRE (SOLAIRE, ÉOLIEN...)
- F. CHAUDRONNIER(ÈRE) FILIÈRE ÉOLIENNE
- G. CHEF(FE) DE PROJET DÉVELOPPEMENT HYDROGÈNE RENOUVELABLE
- H. ELECTRICIEN(NE) EN MER
- I. ENERGY DATA SCIENTIST (EXPERT(E) SCIENTIFIQUE DE LA DATA)
- J. GRUTIER(ÈRE)
- K. INGÉNIEUR(E) ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE
- L. INGÉNIEUR(E) MÉCATRONIQUE (ÉLECTROLYSE, ÉOLIEN)
- M. INGÉNIEUR(E) EN PROJET MULTI-ÉNERGIES
- N. INGÉNIEUR(E) RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE GRID
- O. INGÉNIEUR(E) R&D PROCÉDÉS HYDROGÈNE ET GAZ RENOUVELABLES
- P. INGÉNIEUR(E) TESTING ET TERMINATION OFFSHORE
- Q. INGÉNIEUR(E) TURBINES ÉOLIENNES
- R. MANAGER OPÉRATION ET MAINTENANCE ÉOLIENNE EN MER
- S. OPÉRATEUR(TRICE) DE PRODUCTION DE PALE D'ÉOLIENNE
- T. OPÉRATEUR(TRICE) ENERGY COMMISSIONING
- U. PEINTRE INDUSTRIEL EN MER
- V. TECHNICIEN(NE) CHARGÉ(E) DE LOGISTIQUE RATTACHÉ(E) AUX ÉNERGIES
- W. TECHNICIEN(NE) ÉLECTROMÉCANICIEN(NE)
- X. TECHNICIEN(NE) DE MAINTENANCE (ÉOLIEN, MÉTHANISATION)
- Y. COMPÉTENCES DE SAVOIR-ÊTRE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

Compte tenu des périodes de tension de l'emploi et de l'inflation, les chiffres de salaire indiqués seront amenés à être revus en 2023.

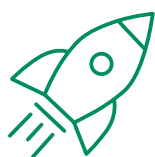


# I ANALYSTE DE CYCLE DE VIE

PROSPECTIVE EMPLOI : + GROUPE MÉTIER : Environnement

**FINALITÉS :** Quantifie les impacts environnementaux d'un produit ou d'un service, dans un objectif d'éco-conception, ou, pour choisir parmi plusieurs produits ou services performants.

## MISSIONS



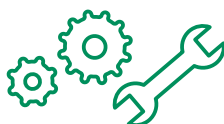
- ✓ Démarche analytique et proposition de méthodes d'analyse
- ✓ Evaluation de la durée et du coût de l'analyse
- ✓ Identification des points de pression que les activités/produits exercent sur les ressources et l'environnement
- ✓ Simulation en dynamique : analyse, interprétation et vérification
- ✓ Prise en compte des spécificités des régions et des filières
- ✓ Utilisation et valorisation des résultats d'une analyse cycle de vie (applications...)

## FORMATIONS



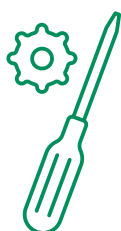
- Bac+5 : Master en éco-conception
- Bac+5 : Diplôme d'école d'ingénieur avec une spécialisation en environnement
- Bac+5 : Ecole de Commerce/management avec une dominante environnementale

## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Analyse cycle de vie (ACV)
- Impacts environnementaux
- Modélisation et simulation (par logiciel)
- Maîtrise des principes de l'évaluation environnementale de produit et de services
- Identification des paramètres clés d'une ACV (frontières, modélisation du recyclage...)
- Identification des applications d'une ACV (conception, communication...)
- Compétences techniques en matière de diagnostic énergétique

## AUTRES COMPÉTENCES



- Capacité d'écoute et force de proposition
- Autonomie, dynamisme, rigueur
- Maîtrise des chiffres, des statistiques et des sciences de l'environnement.
- Bonnes capacités à communiquer à l'écrit comme à l'oral.



**SALAIRE  
Brut annuel**

**45 000 € 65 000 €**

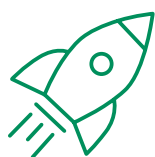


# I ANALYSTE EMPREINTE CARBONE

PROSPECTIVE EMPLOI : + GROUPE MÉTIER : Environnement

**FINALITÉS :** Réalise un diagnostic de l'impact carbone d'une entreprise, ou, d'un projet énergétique. C'est une démarche à la fois économique et environnementale.

## MISSIONS



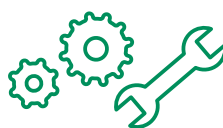
- ✓ Calcul et certification des émissions de CO2 évitées
- ✓ Vérification et analyse des données renseignées par les candidats ainsi que les pièces justificatives fournies (éligibilité du projet, calculs de ROI, vérification des coûts déclarés, ...)
- ✓ Evaluation des dossiers déposés, et attribution d'une prime aux dossiers retenus
- ✓ Support technique auprès des porteurs de projets
- ✓ Echange avec les candidats sur le suivi de leurs projets
- ✓ Reporting client sur l'avancée du traitement des dossiers
- ✓ Analyse globale des projets et proposition d'axes d'amélioration continue

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



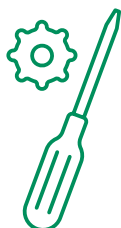
- Bac+5 : Diplôme d'école d'ingénieur, ou, de commerce spécialisé en développement durable, ou, RSE
- Bac+5 : Master en éco-conception
- Souvent complétés par une formation spécifique -Direction l'Institut de formation carbone (IFC), ou, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Connaissance des domaines des procédés énergétiques, thermique
- Analyse de cycle de vie (ACV)
- Modélisation et simulation (par logiciel)
- Maîtrise de la législation de l'environnement.
- Compétences techniques en matière de diagnostic énergétique

## AUTRES COMPÉTENCES



- Méthode et organisation
- Consciencieux
- Maîtrise des chiffres, des statistiques et des sciences de l'environnement.
- Sens commercial
- Bonnes capacités à communiquer à l'écrit comme à l'oral.
- Travail en équipe et prise d'initiatives.



**SALAIRE  
Brut annuel**

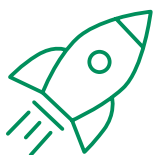
45 000 € 65 000 €

# ASSEMBLEUR(SE), MONTEUR(SE), CÂBLEUR(SE) SOLAIRE ET ÉOLIEN

PROSPECTIVE EMPLOI : + GROUPE MÉTIER : Matériaux

**FINALITÉS :** Il est capable d'assurer l'assemblage intégral de systèmes. Il réalise par exemple le montage de composants de panneaux photovoltaïques et d'éoliennes.

## MISSIONS



- ✓ Préparation de l'intervention, réalisation des ajustements, montages mécaniques et contrôle du produit terminé
- ✓ Fabrication en atelier des équipements spécifiques (compteurs électriques dédiés, armoires de serveurs, ...)
- ✓ Câblage des systèmes, et vérification de leur alimentation en procédant à différents tests. Utilisation des mêmes outils pour détecter les sources de dysfonctionnements
- ✓ Rédaction des synthèses
- ✓ Soudure, rivetage ou sertissage éventuel

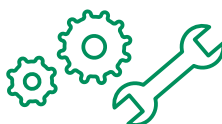
## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



- Infra-Bac : CAP Préparation et réalisation d'ouvrages électriques
- Bac : Bac pro Métiers de l'électricité et de ses environnements connectés
- Bac : Bac pro Systèmes électroniques numériques
- BTS Services informatiques aux organisations option A solutions d'infrastructure, systèmes et réseaux ou, BTS Systèmes numériques option A informatique et réseaux ou, option B électronique et communications

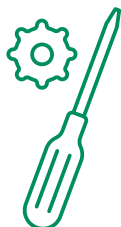
+2/3 ans d'expérience

## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Exploitation des documentations techniques (yc. électrique, génie civil, plans isométriques...)
- Conception des modes opératoires, des procédés de fabrication ou d'industrialisation
- Connaissance en électricité, électrotechnique et mécanique
- Analyse réseau de montage sur le papier
- Connaissance des normes en vigueur en matière d'électricité et des problématiques de conformité
- Maîtrise des techniques de façonnage et d'assemblage du métal pour assurer l'intégration parfaite des composants et des câbles
- Utilisation des outils de l'industrie électrique (appareils de mesure, outillages électroportatifs)
- Lecture des schémas de réseaux et plans de projets
- Respect des règles de sécurité

## AUTRES COMPÉTENCES



- Anglais pour la lecture des consignes internationales
- Résistance physique
- Communication et pédagogie
- Concentration et travail rapide



**SALAIRE  
Brut annuel**

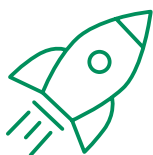
**21 000 € 40 000 €**

# BUSINESS DEVELOPER RÉGIONAL HYDROGÈNE

PROSPECTIVE EMPLOI : + + GROUPE MÉTIER : Affaires

**FINALITÉS :** Développe et conceptualise la stratégie commerciale d'un projet hydrogène en région à long et moyen terme.

## MISSIONS



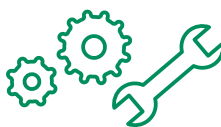
- ✓ Mise en place d'un plan de prospection et de vente de solutions sur les marchés régionaux
- ✓ Réponse aux appels d'offres sur un périmètre régional étendu
- ✓ Gestion du cahier des charges et dimensionnement des demandes avec les équipes techniques
- ✓ Négociation et conclusion des contrats dans le respect des cadres réglementaires
- ✓ Réalisation d'une veille commerciale, institutionnelle, réglementaire, économique et juridique
- ✓ Analyse des opportunités d'évolution : tendances terrain, développement de nouveaux produits et partenariats industriels)

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



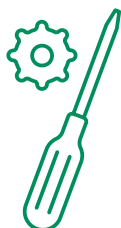
- Bac+5 : Diplôme d'école d'ingénieur ou école de commerce avec une spécialisation Business Development
- Un cursus technique en énergie complétant la formation en école de commerce est recommandé
- + 5 ans d'expérience minimum en développement commercial dans le secteur de l'énergie

## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Connaissances du marché de l'énergie
- Maîtrise des techniques de vente et des réponses aux appels d'offre
- Maîtrise des outils informatiques (Windows, CRM...)

## AUTRES COMPÉTENCES



- Force de persuasion et proactivité,
- Capacité à négocier avec des parties prenantes diversifiées
- Maîtrise de l'anglais,
- Autonomie, persévérance et prise d'initiative
- Capacités d'analyse



**SALAIRE  
Brut annuel**

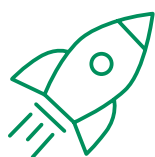
**40 000 € 90 000 €**

# CHARGÉ(E) DE PROSPECTION FONCIÈRE (SOLAIRE, ÉOLIEN...)

PROSPECTIVE EMPLOI : + GROUPE MÉTIER : Affaires

**FINALITÉS :** Met en place la stratégie de développement commercial à une échelle régionale en assurant l'identification, la négociation et la sécurisation de sites éoliens, photovoltaïques...

## MISSIONS



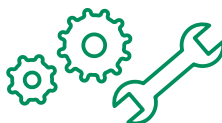
- ✓ Réalisation des actions liées à l'identification, la validation et la sécurisation des futurs parcs éoliens et projets photovoltaïques
- ✓ Veille au respect des spécificités du cahier des charges
- ✓ Conduite des études de préféabilité en vue d'analyser les enjeux et identifier les servitudes réglementaires, les contraintes environnementales, paysagères et techniques
- ✓ Création d'un réseau sur le terrain permettant d'identifier de nouvelles opportunités de développement, notamment avec les élus locaux pour obtenir l'accord sur le projet.
- ✓ Relations avec les différentes parties prenantes
- ✓ Traçabilité des travaux, bonne coordination des actions en région et une bonne communication plus générale
- ✓ Passation des projets aux Chefs de Projet Développement et Responsables Régionaux
- ✓ Participation aux Appels d'Offre

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



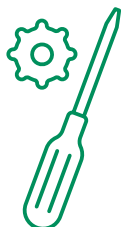
- Bac+ 3 à 5 : Diplôme d'école d'ingénieur, ou, d'école de commerce spécialisé en énergies/environnement
  - Bac+5 : Master énergie et environnement
- + Première expérience dans une fonction commerciale, idéalement dans la négociation foncière pour des projets EnR

## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Connaissance de la méthodologie de recherche de la sécurisation foncière.
- Maîtrise des aspects de cartographie, identification des parties prenantes, règles d'urbanisme, projets fonciers (prospection, budgétisation, gestion administrative, droit immobilier, etc.)
- Capacité à convaincre et de négociation avec une grande diversité d'interlocuteurs.
- Maîtrise de logiciels de SIG (systèmes d'information géographique)
- Notions en aménagement du territoire, en monde agricole et rural
- Connaissance des besoins spécifiques des projets (climat, coûts...)

## AUTRES COMPÉTENCES



- Convaincre, écouter, dialoguer et aisance relationnelle
- Autonomie
- Capacité à animer des réunions, remonter l'information prise sur le terrain pour orienter les prochaines actions.
- Permis B



**SALAIRE  
Brut annuel**

**35 000 € 70 000 €**

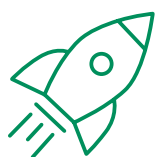


# I CHAUDRONNIER(ÈRE) EOLIEN

PROSPECTIVE EMPLOI : + + GROUPE MÉTIER : Matériaux

**FINALITÉS :** Réalise des ouvrages, structures chaudronnées par la mise en forme et l'assemblage de tôles, tubes et feuilles de métal de différentes dimensions, selon les règles de sécurité. Il va donner forme aux mâts d'éoliennes, aux coques de navires, aux cuves et réservoirs en usine.

## MISSIONS



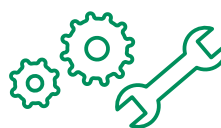
- ✓ Effectue le dessin qui va lui permettre de fabriquer la pièce, ou, l'objet et trace sur la tôle les indications de formes et de tailles fournies par le dessin
- ✓ Découpe des pièces de métal et met en forme (cintrage, emboutissage, pliage, roulage, planage) et si nécessaire fait appel à des opérations de traitement thermique
- ✓ Réalise des opérations de calibrage, d'ajustage et de finition (meulage, redressage...)
- ✓ Monte et assemble des différentes pièces par soudage ou rivetage afin de produire des mâts d'éoliennes, coques de navire, cuves inox etc.
- ✓ Après fabrication, contrôle des pièces réalisées à l'aide des moyens de contrôle et renseigne les documents de suivi de production

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



- CAP réalisation industrielle en chaudronnerie ou soudage
  - Bac pro TCI - technicien en chaudronnerie industrielle
  - Bac+1 : MC technicien en soudage ou Bac+2 : BTS CRCI - conception et réalisation en chaudronnerie industrielle ou Bac+3 : Licence professionnelle métiers de l'industrie : conception et amélioration des processus et procédés industriels
  - Habilitations spécifiques (soudure, Caces...) peuvent compléter ces formations
- + 1/2 an d'expérience en chaudronnerie/soudure

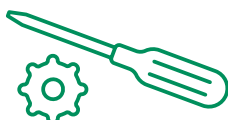
## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Maîtrise du soudage pour assemblages d'angles, de tôles et de tubes
- Connaissance approfondie des propriétés de chaque matériau,
- Exploitation des documentations techniques (yc électrique, génie civil, plans isométriques...)
- Fonderie
- Conception des modes opératoires, des procédés de fabrication ou d'industrialisation
- Connaissance de l'informatique appliquée à la commande numérique (les logiciels de CAO/DAO, de CFAO et de TAO)
- Capacité à se représenter les volumes dans l'espace, à travailler avec précision et à s'intégrer dans une équipe dans laquelle collaborent plusieurs corps de métiers différents.
- Utilisation des outils sophistiqués et réglés par commande numérique : plieuse à commandes numériques, soudure laser, scanner de découpe, traçage assisté par ordinateur...
- Respect des règles et normes de qualité et sécurité

## AUTRES COMPÉTENCES

- Soin, méticulosité, précision et habileté manuelle
- Résistance physique
- Autonomie



**SALAIRE  
Brut annuel**

**21 000 € 40 000 €**

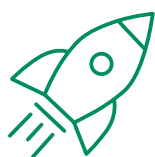


# CHEF(FE) DE PROJET DÉVELOPPEMENT HYDROGÈNE RENOUVELABLE

PROSPECTIVE EMPLOI : + + GROUPE MÉTIER : Projet

**FINALITÉS :** Pilote les projets d'hydrogène et a la charge de l'ensemble des actions de développement du projet, de la prospection à l'obtention des autorisations nécessaires à l'installation/ construction des installation nécessaires.

## MISSIONS



- ✓ Prospection de nouveaux projets hydrogène
- ✓ Identification et analyse des besoins en hydrogène des prospects et des usages sur les territoires
- ✓ Prise de contact avec les collectivités, entreprises et industrielles
- ✓ Négociation et sécurisation des contrats
- ✓ Anticipation des risques pouvant intervenir durant les projets en intégrant les contraintes environnementales, locales et juridiques
- ✓ Coordination et suivi de l'ensemble des études
- ✓ Réalisation d'une veille commerciale, institutionnelle et réglementaire sur le marché de l'hydrogène, de sa production à son usage

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



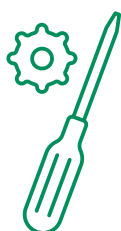
- Bac+5 : Diplôme d'école d'ingénieur avec une spécialisation en ingénierie industrielle (énergie, chimie, etc.), environnement, ou construction
  - Possibilité de renforcer la formation initiale par une formation continue qualifiante.
- + 1 à 5 ans d'expérience minimum dans le développement de projets énergies renouvelables

## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Connaissances des réglementations ICPE et procédures administratives d'autorisation
- Connaissance des usages de l'hydrogène (transport, logistique, industrie)
- Gestion des risques technologiques et industriels associés

## AUTRES COMPÉTENCES



- Forte capacité à convaincre
- Aisance relationnelles, capacités de négociations et de travail en équipe
- Sens des priorités et capacité à fédérer
- Autonomie, rigueur et proactivité



**SALAIRE  
Brut annuel**

**40 000 € 90 000 €**



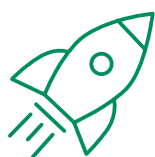
# I ELECTRICIEN(NE) EN MER

PROSPECTIVE EMPLOI : + +

GRUPE MÉTIER : Electricité

**FINALITÉS :** Assure l'installation, le maintien et l'entretien des équipements électriques en mer.

## MISSIONS



- ✓ Travaux d'installation des systèmes et du matériel électrique (câblage, raccordement électrique etc.)
- ✓ Essais et mise en service des installations électriques en mer
- ✓ Maintien en condition opérationnelle de ces installations
- ✓ Détection des dysfonctionnements et dépannage/réparation des machines électriques
- ✓ Réparation et remplacement du matériel défectueux

## FORMATIONS/CERTIFICATS

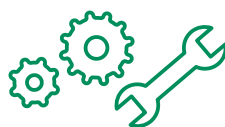


- Infra-Bac : CAP Préparation et réalisation d'ouvrages électriques
- Infra-Bac : CAP Electronique, installations et équipements électriques (IEE)
- Infra-Bac : BEP Electrotechnique énergie équipements communicants
- Bac : Bac pro Equipements et installations électriques (EIE)
- Bac : Bac pro Electrotechnique, énergie, équipements communicants (ELEEC)
- Bac+2 : BTS Electrotechnique

Certificats :

- CQPM (certificats de qualification paritaire de la métallurgie)  
Electricien industriel en équipements automatisés
- CQPM Electricien maintenancier process

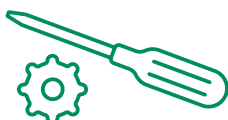
## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Configuration de systèmes électroniques
- Electrotechnique
- Exploiter des documents techniques (yc. Electricque, génie civil, plans isométriques...)
- Génie électrique/parcs réseaux/montage raccordement et réseaux
- Intervention sur des circuits électriques (mesures et opérations d'assemblage/maintenance)
- Règlementation électrique
- Consigner/déconsigner des installations électriques d'éoliennes
- GWO/BST (Basic Safety Training) : premiers secours, travail en hauteur et manutention, gestes et postures, sécurité incendie et survie en mer
- Maintenance des systèmes intégrés à l'éolienne offshore

## AUTRES COMPÉTENCES

- Rigueur, précision et habileté manuelle
- Ingéniosité
- Adaptabilité et flexibilité
- Bonne condition physique



**SALAIRE  
Brut annuel**

**22 500 €**

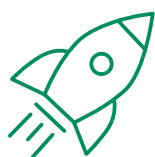
**29 000 €**

# ENERGY DATA SCIENTIST (EXPERT(E) SCIENTIFIQUE DE LA DATA)

PROSPECTIVE EMPLOI : + + GROUPE MÉTIER : Digital et Informatique

**FINALITÉS** : Expert des chiffres, il développe, extrait, analyse et interprète des données avec des algorithmes pour les valoriser dans le cadre de projets énergie, par exemple des données météos (vent, soleil) ou électriques, ou en vue de la construction d'une maintenance prédictive.

## MISSIONS



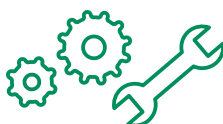
- ✓ Conception des algorithmes descriptifs ou prédictifs, capables d'analyser une grande quantité de données complexes
- ✓ Analyse et valorisation des données dans le cadre de projets associés à la transition énergétique
- ✓ Application des techniques de modélisation et d'optimisation pour répondre de manière appropriée aux contraintes du terrain
- ✓ Utilisation de la méthode AGILE pour assurer le développement, le déploiement et la maintenance des solutions
- ✓ Agrégation, manipulation et nettoyage des données afin d'assurer l'intégrité de ces dernières

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



- Bac+5 : Master en intelligence artificielle et big data
  - Bac+5 : Diplôme d'ingénieur spécialisé en data science
  - Bac+5 : Master en statistiques pour l'évaluation et la prospective
- + 2 ans d'expérience de la data science appliquée à l'industrie ou l'énergie

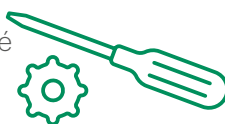
## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Modélisation et simulation (par logiciel)
- Agilité digitale
- Logiciels de Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO)
- Maîtrise de méthodologies orientées Data Science (Machine Learning/Deep Learning, Clustering, algorithmes de classification, algorithmes statistiques...)
- Maîtrise de langages et d'environnements de programmation (Python, R) ; maîtrise du SQL
- Maîtrise d'outils de Data Visualisation et BI (PowerBI, QlikView, Tableau...)
- Méthodologies projets (Agilité, MLOps...) et outils SI associés (Git...)
- Compréhension des enjeux d'architecture et de gestion des infrastructures (outils Big Data, déploiements Cloud...)
- Connaissance du secteur des énergies renouvelables

## AUTRES COMPÉTENCES

- Capacités d'analyse, de synthèse, de recul et de qualités rédactionnelles
- Capacité de travail dans un environnement rythmé
- Travail en autonomie et en équipe
- Communication verbale et écrite



**SALAIRE  
Brut annuel**

**35 000 € 60 000 €**

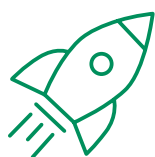


# I GRUTIER(ÈRE)

PROSPECTIVE EMPLOI : + GROUPE MÉTIER : Génie Civil

**FINALITÉS :** Technicien de chantier qualifié dans la manœuvre de tous les engins de levage en hauteur, ou, en très grande hauteur. Il déplace et répartit les matériaux avec une grue depuis le sol ou une cabine. Essentiel durant les phases d'installation et de construction des projets énergétiques mais également à toute la logistique les entourant.

## MISSIONS



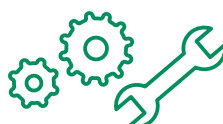
- ✓ Montage de la grue, son trajet de déplacement et sa mise en route
- ✓ Vérification du poids et de l'amarrage des matériaux qui sont toujours très lourds, et les déplace parfois sans visibilité
- ✓ Entretien de l'engin : graissage, vérification des freins, entretien des câbles. Détection et réparation des pannes

## FORMATIONS



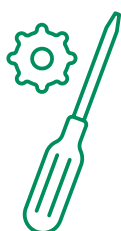
- CAP Conducteur d'engins : travaux publics et carrières
- CAP Maintenance des matériels option B matériels de construction et de manutention
- Titre professionnel conducteur de grue à tour
- Bac Pro Conducteur d'engins : travaux publics et carrière
- Bac Pro maintenance des matériels, option travaux publics et manutention.

## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Permis EC et FIMO (Formation initiale minimum obligatoire)
- Aptitude au travail en hauteur
- Compétences spécifiques de maîtrise de la grue, pilotage à l'aide d'indicateurs.
- Modélisation et simulation (par logiciel)
- Lecture des graphiques de charges
- Respect des consignes de sécurité

## AUTRES COMPÉTENCES



- Travail d'équipe en chantier
- Rigueur et sérieux, poste avec des responsabilités et des contraintes de sécurité
- Adaptabilité



**SALAIRE  
Brut annuel**

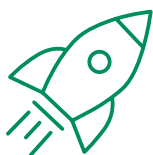
25 000 € 35 000 €

# INGÉNIEUR(E) ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE

PROSPECTIVE EMPLOI : + GROUPE MÉTIER : Electrique

**FINALITÉS** : Spécialiste hardware s'occupant de la gestion des différents niveaux de tensions et des courants dans les différents composants électroniques.

## MISSIONS



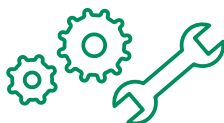
- ✓ Proposition d'architectures de solutions pour répondre aux besoins en tenant compte des coûts et des délais.
- ✓ Réalisation de simulations électroniques sur PC
- ✓ Conception électronique (schémas), dimensionnement de composants, analyse théorique pour étudier les pires cas et ainsi tenir compte de toutes les contraintes potentiellement subies par les composants (stress tests)
- ✓ Saisie des schémas sur un logiciel de CAO
- ✓ Envoi du design en fabrication et réception des prototypes sur lesquels il déroule des plans de tests qu'il a écrit
- ✓ Réalisation des convertisseurs de puissance. A partir d'une tension reçue, le rôle clé des cartes est d'alimenter d'autres cartes / modules avec des tensions dédiées
- ✓ Activités éventuellement plus larges (de la R&D en fonction de l'entreprise)

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



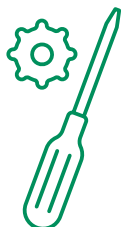
- Bac+5 : Diplôme d'école d'ingénieur spécialisation électronique
  - Bac+5 : Master en électronique, spécialisation électronique de puissance
- +jusqu'à 8 ans d'expérience en conception d'alimentations de puissance et haute tension dans le monde industriel

## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Création de cartes électroniques
- Maîtrise les logiciels de CAO/DAO
- Configuration de systèmes électroniques
- Normes CEM (compatibilité électromagnétique)
- Connaissance des spécifications des différents réseaux électriques
- Intervention sur des circuits électriques (mesures et opérations d'assemblage / maintenance)

## AUTRES COMPÉTENCES



- Qualités relationnelles
- Maîtrise de l'anglais technique
- Capacité d'adaptation



**SALAIRE  
Brut annuel**

35 000 € 50 000 €



# INGÉNIEUR(E) MÉCATRONIQUE (ÉLECTROLYSE, ÉOLIEN)

PROSPECTIVE EMPLOI : + GROUPE MÉTIER : Mécanique

**FINALITÉS :** L'ingénieur mécatronique conçoit des systèmes intelligents qui mêlent mécanique, électronique et informatique. Ces systèmes vont être essentiels à la réalisation d'éoliennes, d'électrolyseurs...

## MISSIONS



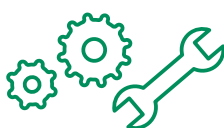
- ✓ Mise en place des solutions techniques pour anticiper les défaillances systèmes (maintenance prédictive, conditionnelle)
- ✓ Intervention sur des projets de R&D de digitalisation dans l'énergie
- ✓ Création de synergies entre les différents métiers pour développer des systèmes intelligents contribuant à améliorer le fonctionnement et la performance d'une multitude d'objets
- ✓ Résolution de problèmes complexes, souvent dans des délais limités, en s'appuyant sur sa polyvalence technique et sa capacité à faire coopérer les différents métiers
- ✓ Vérification de l'adéquation du produit avec les spécifications des fournisseurs
- ✓ Lien entre les enjeux techniques inhérents aux systèmes intelligents et les demandes/besoins des différents départements (marketing, achats, architecture, contrôle qualité, production)

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



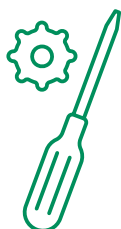
- Bac+3 : Licence professionnelle parcours mécatronique
  - Bac+5 : Master spécialisé en mécanique, électronique ou informatique
  - Bac+5 : Diplôme d'école d'ingénieurs avec une spécialisation en mécanique, électronique ou informatique
- + première expérience en mécatronique

## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Mécatronique
- Gestion de projet (de la conception à la réalisation)
- Maîtrise de différents outils techniques : logiciels de dimensionnement mécanique, capteurs de données, outils de visualisation 3D, machines de production...
- Connaissance de l'ensemble des systèmes automatisés intelligents qu'ils soient mécaniques, électroniques ou informatiques.
- Connaissance des enjeux du secteur de l'industrie de l'énergie
- Connaissance des outils et techniques de veille constante du marché

## AUTRES COMPÉTENCES



- Maîtrise de l'anglais (documentation technique)
- Intérêt pour les nouvelles technologies et les problématiques techniques
- Curiosité sectorielle et goût pour l'innovation
- Esprit pragmatique et méthodique
- Capacité à travailler au sein d'équipes pluridisciplinaires
- Esprit de synthèse et d'analyse



**SALAIRE  
Brut annuel**

35 000 € 50 000 €



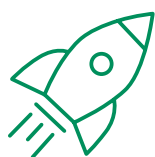
# INGÉNIEUR(E) PROJETS MULTI-ÉNERGIES

PROSPECTIVE EMPLOI : + +

GRUPE MÉTIER : **Projet**

**FINALITÉS :** Un ingénieur projet énergies coordonne la préparation de toutes les étapes préalables à la réalisation d'un ou plusieurs projets énergétiques, de l'étude aux demandes d'autorisations, mais aussi des aspects commerciaux, ou, de communication.

## MISSIONS



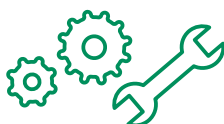
- ✓ Sélection des sites d'implantation en fonction de différents critères (sensibilité environnementale, proximité du réseau électrique, acceptabilité locale, ressources naturelles disponibles...)
- ✓ Montage de projets de centrales de production d'électricité décentralisées, à base d'énergie renouvelable
- ✓ Coordination des études de faisabilité et d'impact (synthèse pour s'assurer que le projet réponde aux objectifs fixés : rentabilité, sécurité, respect de l'environnement et des délais)
- ✓ Concertation avec les propriétaires et riverains du projet, les élus locaux et les administrations
- ✓ Participation au développement commercial, via l'élaboration des offres et la définition des approches, stratégies et plans d'actions
- ✓ Participation aux réponses aux appels d'offres publiques destinées aux énergies décarbonées

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



- Bac+5 : Diplôme d'ingénieur en énergie et développement durable, Master en énergies + première expérience en gestion de projets transverses

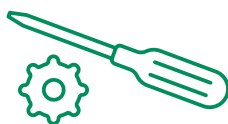
## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Coordination et planification des différentes étapes d'un projet
- Coordination et gestion des relations avec les sous-traitants
- Connaissances de la réglementation technique et environnementale
- Connaissance de la chaîne de valeur des énergies (étapes, acteurs clés, modèle économique)
- Géopolitique de l'énergie
- Négociation de PPA (power purchase agreement) et avec les gestionnaires du réseau
- Concertation et information des parties prenantes territoriales (eg., mairie, régions, etc.)
- Gestion de planning, de budget, de chantier & de matériel
- Maîtrise des outils informatiques, du dimensionnement d'installation, du choix du matériel et de la gestion de chantiers

## AUTRES COMPÉTENCES

- Organisation, autonomie et réactivité
- Créativité et innovation
- Anglais
- Bonnes dispositions relationnelles et de communication et capacité à travailler au sein d'équipes pluridisciplinaires



**SALAIRE  
Brut annuel**

**40 000 €**

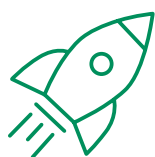
**75 000 €**

# INGÉNIEUR(E) RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE GRID

PROSPECTIVE EMPLOI : + + GROUPE MÉTIER : Electrique

**FINALITÉS :** Assure et optimise l'intégration sur le réseau électrique de la production énergétique des parcs éoliens, fermes solaires...

## MISSIONS



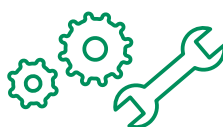
- ✓ Assure l'ingénierie électrique des projets et établit les possibilités de raccordement pour les projets de centrales en phase de développement
- ✓ Traite, en lien avec les fournisseurs de matériel électrique et les contracteurs spécialisés en interconnexion, des sujets de qualification, spécification, suivi de fabrication, tests en usine, installation et mise en service
- ✓ Conçoit l'architecture des réseaux internes privés et externes publics
- ✓ Estime les coûts et des délais de raccordement au réseau public de distribution/transport.
- ✓ Rédige les dossiers et demandes d'intégration aux réseaux électriques et met en place les démarches auprès des gestionnaires de réseau dans le respect des objectifs fixés (coûts, délais, sécurité, qualité)
- ✓ Suit et évalue les solutions MT et HT (postes ouverts, sous enveloppes métallique, sous-stations mobiles, équipements de compensation, nouveaux systèmes de contrôle pour la transition énergétique)

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



- Bac+5 : Diplôme d'école d'ingénieur spécialisé en génie électrique
  - Bac+5 : Master en génie électrique
- +Minimum 5 ans d'expérience dans la génération électrique et les grands réseaux

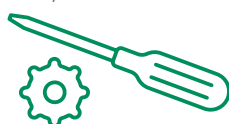
## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Maîtrise de logiciels de dimensionnement électrique
- Modélisation et simulation par logiciel
- Architecture électrique
- Règlementation électrique
- Génie électrique/parcs et réseaux/montage raccordement et réseaux
- Connaissance des logiciels SIG
- Connaissance des normes et réglementations françaises dans le Groupe métier électrique (NFC13100 - NFC13200 notamment)
- Connaissance des acteurs nationaux

## AUTRES COMPÉTENCES

- Relationnel, autonomie, aptitude pour le travail en équipe
- Capacité de synthèse, implication et rigueur, efficacité
- Capacité à mener plusieurs missions de front, haut sens de responsabilité
- Enthousiasme et esprit d'initiative



**SALAIRE  
Brut annuel**

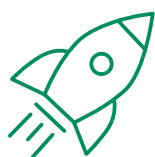
40 000 € 65 000 €

# INGÉNIEUR(E) R&D PROCÉDÉS HYDROGÈNE ET GAZ RENOUVELABLES

PROSPECTIVE EMPLOI : + GROUPE MÉTIER : Procédés

**FINALITÉS :** Spécialiste en recherche et développement (R&D), l'ingénieur procédés est chargé de concevoir, gérer, contrôler et optimiser les processus de production industriels de l'hydrogène ou du gaz renouvelable. Il peut travailler dans des laboratoires sur toute la chaîne du gaz.

## MISSIONS



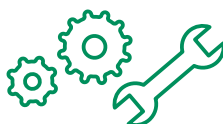
- ✓ Modélisation et simulation de procédés en vue de générer de l'hydrogène vert
- ✓ Intervention sur des pilotes expérimentaux
- ✓ Développement de nouvelles solutions liées à l'hydrogène, aux e-fuels et « power-to-X » et participe à leur validation jusqu'à l'industrialisation
- ✓ Confirmation de la réussite technique et de la qualité des livrables
- ✓ Contribution à des projets R&D collaboratifs complexes et collaboration avec les partenaires
- ✓ Diffuser les résultats obtenus pour les valoriser

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



- Bac+5 : Master en université ou diplôme d'ingénieur en génie des procédés
  - Bac+5 : Diplôme d'école d'ingénieur spécialisation génie des procédés, ou électrochimie
  - Bac+8 : Doctorat en génie des procédés
- + 5 à 10 ans d'expérience en tant qu'ingénieur procédés

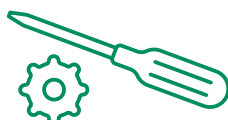
## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Conception de modes opératoires, de procédés de fabrication ou d'industrialisation
- Analyses et calculs chimiques
- Phénoménologie à haute pression
- Flux multiphasiques
- Ingénierie des équipements de tuyauteries
- Compréhension des aspects sécuritaires liés à la manipulation de l'Hydrogène (matériel ATEX...)
- Pyrogazéification
- Modélisation et simulation de procédés en R&D appliquée
- Processus thermochimiques de la chaîne de valeur de l'hydrogène
- Connaissance des outils de modélisation et de simulation de procédés (Aspen Hysys, COMSOL...)
- Pilotage de sous-traitants dans le cadre de chantiers
- Contrôle de la qualité d'un produit
- Connaissance et maîtrise des savoir-faire des unités de génération d'hydrogène

## AUTRES COMPÉTENCES

- Organisation, autonomie et réactivité
- Capacités d'analyse, de synthèse, de recul et de qualités rédactionnelles
- Bonnes dispositions relationnelles et de communication
- Goût pour l'innovation



**SALAIRE  
Brut annuel**

40 000 € 80 000 €

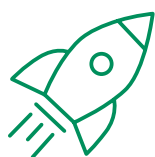


# INGÉNIEUR(E) TESTING ET TERMINATION OFFSHORE

PROSPECTIVE EMPLOI : + GROUPE MÉTIER : Electrique

**FINALITÉS** : S'occupe de valider intégralement des projets offshore avant leur mise en service (placement, raccordement, sécurité)

## MISSIONS



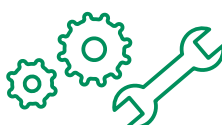
- ✓ Etude de manière exhaustive des spécifications du projet offshore
- ✓ Réalisation des contrôles, tests et essais dans le respect des normes imposées (différentes contraintes et paramètres) et rédaction des procédures d'essai
- ✓ Calculs de fiabilité et de probabilité sur les risques de dysfonctionnement des installations durant leur cycle de vie
- ✓ Réalisation d'un reporting précis qui consigne les défauts et défaillances détectées
- ✓ Mise en place d'un plan d'amélioration du projet
- ✓ Potentiellement suivi des performances du site via un monitoring quotidien

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



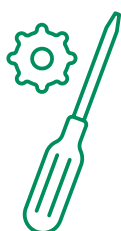
- Bac+5 : Diplôme d'école d'ingénieur spécialisation analyst testing
  - Bac+5 : Diplôme d'école d'ingénieur spécialisation génie électrique
  - Bac+5 : Master spécialité en ingénierie des essais
- + 5 ans d'expérience en test et validation

## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Connaissance du domaine offshore et de ses caractéristiques
- Connaissances théoriques (physique, chimique...) auxquelles font appel les équipements de test
- Maîtrise des techniques d'exécution de tests
- Maîtrise des logiciels de mesure et d'évaluation de la performance
- Maîtrise de l'écriture des scripts de test

## AUTRES COMPÉTENCES



- Compétences relationnelles et rédactionnelles
- Maîtrise de l'anglais technique
- Esprit d'analyse et de synthèse
- Gestion du stress



**SALAIRE  
Brut annuel**

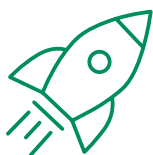
30 000 € 50 000 €

# I INGÉNIEUR(E) TURBINES ÉOLIENNES

PROSPECTIVE EMPLOI : + GROUPE MÉTIER : Mécanique

**FINALITÉS :** Elabore et fabrique la turbine adéquate pour une installation après avoir réalisé une étude approfondie. Il va par exemple concevoir la turbine d'une éolienne qui par sa forme et ses spécifications permet d'extraire l'énergie du vent.

## MISSIONS



- ✓ Participation à la résolution des problématiques de conception et au développement des outils de dimensionnement
- ✓ Rencontre avec le client, visite des lieux et réalisation d'une étude technique approfondie
- ✓ Participation à la rédaction et à la gestion des spécifications techniques des composants ou équipements et des guides opératoires
- ✓ Montage de l'ensemble de la machinerie entre l'arrivée d'eau et le réseau électrique
- ✓ Vérification du bon fonctionnement des installations et explications au client de leur fonctionnement et entretien

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



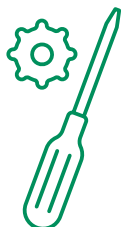
- Bac+5 : Master ingénieur civil électromécanicien
  - Bac+5 : Master Sciences de l'ingénieur industriel - orientation électromécanique
  - Bac+5 : Master en mécanique ou procédés
- 5 à 10 ans d'expérience

## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Gestion de projet (de la conception à la réalisation)
- Exploitation des dossiers de fabrication de pièces ou sous-ensembles
- Exploitation des documentations techniques (yc. Électrique, génie civil, plans isométriques...)
- Ingénierie d'installation offshore
- Mécanique des fluides
- Ingénierie des équipements statiques et rotatifs
- Connaissance en mécanique, électrique et génie civil
- Compétences confirmées en technologie mécanique des groupes de production d'aménagements hydroélectriques (turbines, RGN, paliers, pivots, architecture des groupes, organes de sécurité, matériaux)
- Hydromécanique (vanne, porte, conduite forcée, grille)
- Utilisation des logiciels de conception

## AUTRES COMPÉTENCES



- Communication et sens commercial, relation client interne et auprès des tiers externes
- Autonome et dynamique
- Capacités rédactionnelles, d'analyse et de synthèse
- Anglais



**SALAIRE  
Brut annuel**

40 000 € 80 000 €

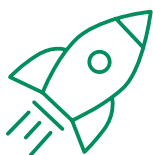


# MANAGER OPÉRATION ET MAINTENANCE ÉOLIENNE EN MER

PROSPECTIVE EMPLOI : + GROUPE MÉTIER : Maritime

**FINALITÉS** : Supervise la maintenance des parcs éoliens pour assurer et optimiser leur fonctionnement.

## MISSIONS



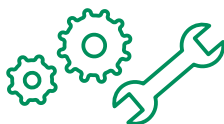
- ✓ Supervision des opérations de maintenance du parc éolien et des techniciens de maintenance
- ✓ Participation au diagnostic des pannes et identification des causes
- ✓ Contrôle de l'ensemble des aspects QHSE (analyse des risques, plan de prévention)
- ✓ Application des mesures correctives, rédaction des rapports d'activité pour optimiser le rendement du parc

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



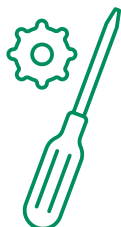
- Bac+5: Ingénieur spécialiste génie électrique
  - Bac+5 : Master électronique pour les énergies nouvelles
  - Etudes supérieures en énergie, mécanique, électrotechnique, sécurité et environnement
  - Licence pro : Maintenance et technologie – Parcours Chef d'Opération & Maintenance en Eolien Offshore (COMO)
- + 3 à 5 ans d'expérience en tant que manager maintenance idéalement dans l'énergie

## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Ingénierie des installations offshore
- Electromécanique de marine
- Ingénierie des équipements statiques et rotatifs offshore
- Modélisation et simulation de risques naturels
- Connaissance de l'exploitation et de la maintenance éoliennes, de l'étendue standard des travaux, des conditions générales
- Bonne connaissance des KPI éoliens, de l'exploitation, de la maintenance, y compris de la garantie de disponibilité.
- Connaissance de base des contrats de service d'éoliennes
- Gestion de projet : bonne compréhension des cycles de vie des projets éoliens
- Ingénierie des équipements de système sous-marins
- GW/BST (basic safety training : premiers secours, travail en hauteur, sécurité incendie, survie en mer)

## AUTRES COMPÉTENCES



- Coordination d'équipes
- Bonnes conditions physiques et cardiaques pour le travail en hauteur et en mer
- Capacité d'analyse, d'organisation et de rigueur
- Rigueur et Flexibilité
- Anglais Oral et écrit
- Maîtrise d'outils bureautiques: pack office



**SALAIRE  
Brut annuel**

**35 000 € 70 000 €**

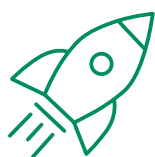


# OPÉRATEUR(TRICE) DE PRODUCTION DE PALE D'ÉOLIENNE

PROSPECTIVE EMPLOI : + GROUPE MÉTIER : Matériaux

**FINALITÉS :** Assure les opérations de production nécessaires d'une pale d'éolienne et surveille les installations dans le respect des règles d'hygiène, de sécurité, de sûreté et des normes environnementales.

## MISSIONS



- ✓ Intervention dans le processus de moulage des pales
- ✓ Contrôle de l'état des équipements et la conformité des pièces
- ✓ Détection des dysfonctionnements des installations
- ✓ Réalisation des finitions et de l'assemblage des pales dans le respect du cahier des charges
- ✓ Maintenance de premier niveau de son outil de production

## FORMATIONS



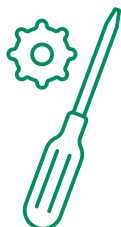
- Bac pro – Procédés de la chimie, de l'eau et des papiers-cartons
- BTS – Chimie ou, Contrôle industriel et régulation automatique
- Bac+3 : Licence pro – Mécanique spécialité innovations produits process
- Bac+3 : Licence pro – Production industrielle spécialité procédés et analyses en chimie et agroalimentaire
- Bac+3 : Licence pro – Protection de l'environnement spécialité analyse chimique appliquée à l'environnement

## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Corrosion en milieux marins
- Connaissance des règles QHSE et des normes de qualité
- Habilitation électrique
- Travail en hauteur et port des EPI classiques et spécifiques
- GWO/BST (Basic Safety Training) : premiers secours, travail en hauteur et manutention, gestes et postures, sécurité incendie et survie en mer
- Maintenance de premier niveau

## AUTRES COMPÉTENCES



- Rigueur et flexibilité
- Capacité à rester en position debout prolongé et maintenir des positions complexes



**SALAIRE  
Brut annuel**

**21 000 € 35 000 €**

# OPÉRATEUR(TRICE) « ENERGY COMMISSIONING » (COMMISSIONNEMENT EN ÉNERGIE)

PROSPECTIVE EMPLOI : + GROUPE MÉTIER : Matériaux

**FINALITÉS :** En charge du commissionnement, il élabore le plan de mise en service d'un système ou ouvrage afin qu'il atteigne le niveau de performances contractuelles, à toutes les phases du projet énergétique (éolienne, usine de fabrication de pales ou turbines d'éoliennes).

## MISSIONS



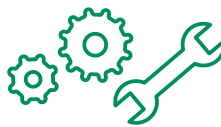
- ✓ Etude des documents inhérents au projet (contrat, cahiers de charges, plans...) et prise de connaissance des équipements et processus mis en place lors de la réalisation du projet énergétique
- ✓ Planification et accompagnement des entreprises dans le cadre du commissionnement
- ✓ Réglages, diagnostic des pannes et apport d'un support technique au client afin de les réparer
- ✓ Conduite et supervision du test final de performance
- ✓ Suivi des performances en exploitation et retro-commissionnement (optimisation en termes de performances énergétiques)

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



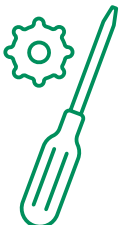
- Bac+2 : BTS électrotechnique
  - Bac+3 : BUT GEII : génie électrique et informatique industrielle
  - Bac+2/3 (BTS, DUT...) dans un secteur technique ou scientifique
- + 3 ans d'expérience minimum

## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Mise en exploitation, production et maintenance
- Coordination, planification et résolution de problématiques complexes
- Gestion des contrôles, tests et diagnostics
- Gestion des risques
- Exploitation des documentations techniques (yc. électrique, génie civil, plans isométriques...)
- Conception des modes opératoires, des procédés de fabrication ou d'industrialisation

## AUTRES COMPÉTENCES



- Rigueur et réactivité
- Travail en équipe, aisance relationnelle
- Adaptabilité et flexibilité



**SALAIRE  
Brut annuel**

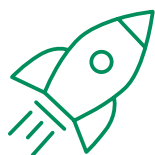
**25 000 € 40 000 €**

# I PEINTRE INDUSTRIEL EN MER

PROSPECTIVE EMPLOI : + GROUPE MÉTIER : Matériaux

**FINALITÉS :** En charge du traitement de la surface d'une installation en mer. Le travail du peintre industriel est indispensable afin d'éviter la corrosion des métaux.

## MISSIONS ET ACTIVITÉS



- ✓ Préparation de la surface (dégraissage des surfaces, sablage...)
- ✓ Traçage et marquage des zones à peindre
- ✓ Application des couches de revêtements ou de protection
- ✓ Contrôle des surfaces : produits non-conformes, retouches, finitions
- ✓ Maintenance préventive et curative des équipements

## FORMATIONS/CERTIFICATS



- Infra-Bac : BEP Peinture industrielle
- Infra-Bac : CAP Peintre automobile
- Infra-Bac : CAP Carrosserie

### Certificats :

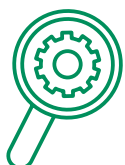
- CQPM Peintre industriel – Traitement de surface – Protection
- CQPM Peintre aéronautique et spatial
- CACES (Certificats d'aptitude à la conduite en sécurité)
- Aptitude médicale

## COMPÉTENCES



- Connaissance des techniques d'applications de peinture et produits
- Maîtrise des différents outils de peinture (pistolet, polisseuse, ponceuse)
- Corrosion en milieu marin
- Règles de sécurité dans l'utilisation des peintures et des traitements anti-corrosifs
- Respect des règles HSE
- Interpréter des documents techniques

## COMPÉTENCES SOFT



- Rigueur et précision
- Sens esthétique
- Vigilance et détection des anomalies



**SALAIRE  
Brut annuel**

**15 000 €    23 000 €**

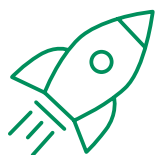


# TECHNICIEN(NE) D'ESSAIS ET TESTS DES COMPOSANTS HYDROGÈNE

PROSPECTIVE EMPLOI : + GROUPE MÉTIER : Matériaux

**FINALITÉS** : Réalise des tests en usine de performance et de durabilité des systèmes d'électrolyse et de ses composants.

## MISSIONS ET ACTIVITÉS



- ✓ Conduite de tests et d'essais des systèmes HRS et électrolyseurs
- ✓ Paramétrage des bancs d'essai en application des procédures en vigueur
- ✓ Analyse des résultats et optimisation des performances systèmes
- ✓ Participation à l'amélioration des processus de tests et d'installation (sécurité, qualité, performance)
- ✓ Rédaction de comptes-rendus de tests/installations/mises en service

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



- Bac+2 : BTS Techniques physiques
  - Bac+2 : BUT Mesures physiques
  - Bac+5 : Cursus master en ingénierie hydrogène-énergie et efficacité énergétique
- + 2 ans d'expérience

## COMPÉTENCES



- Compétences techniques en électricité, électronique, instrumentation, fluides et informatique
- Compétences des aspects sécuritaires liés à la manipulation de l'hydrogène (matériel ATEX, ...)
- Connaissance des règles QHSE, des normes de qualité et application des procédures
- Dégradation des matériaux en contact de l'hydrogène
- Phénoménologie à haute pression
- Connaissance électrode et électrolyse
- Métrologie
- Maîtrise des logiciels de test
- Maîtrise de l'anglais

## COMPÉTENCES SOFT



- Aisance relationnelle
- Flexibilité
- Polyvalence et organisation
- Sens pratique
- Sens du détail



**SALAIRE  
Brut annuel**

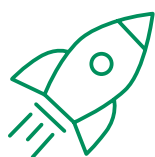
**25 000 € 35 000 €**

# TECHNICIEN(E) CHARGÉ(E) DE LOGISTIQUE RATTACHÉ(E) AUX ÉNERGIES

PROSPECTIVE EMPLOI : + GROUPE MÉTIER : Approvisionnement

**FINALITÉS :** Le technicien de logistique est chargé de l'organisation optimale, en qualité comme en quantité, des flux physiques nécessaires notamment à l'installation et la construction des usines, parcs éoliens... ainsi qu'à leur exploitation.

## MISSIONS



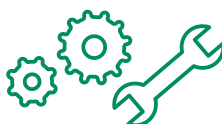
- ✓ Réception des produits en provenance de fournisseurs internes ou externes à l'entreprise
- ✓ Organisation et préparation des commandes clients conformément au cahier des charges défini, en respectant les consignes de qualité demandées
- ✓ Gestion physique des stocks en assurant le suivi, en implantant les références conformément aux règles adéquates, en respectant les règles de stockage définies ainsi qu'en organisant et en participant aux différentes campagnes d'inventaire

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



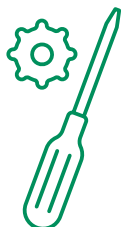
- BTS gestion des transports et logistique associée
  - Bac+3 : BUT gestion logistique et transport ou qualité, logistique industrielle et organisation
  - Bac+3 : Licence pro (pilotage des flux, logistique et systèmes d'information, logistique et transports internationaux, management des processus de logistique, management des transports et de la distribution ou logistique industrielle).
- +2/3 ans d'expérience comme spécialiste logistique ou transport dans l'industrie

## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Gestion et optimisation des stocks et des approvisionnements
- Planification des besoins et détermination des approvisionnements adaptés
- Coordination de la sous-traitance d'une partie de la logistique
- Préparation des commandes (matériaux ou pièces)
- Maîtrise des logiciels de gestion de stock
- Compréhension de la Supply Chain
- Réglementation sur le stockage de produits spécifiques

## AUTRES COMPÉTENCES



- Polyvalent et rigoureux
- Travail en équipe
- Bonne résistance physique (travaux postés)



**SALAIRE  
Brut annuel**

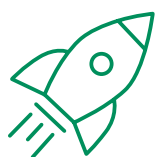
**22 000 € 35 000 €**

# TECHNICIEN(E) ÉLECTROMÉCANICIEN(E)

PROSPECTIVE EMPLOI : + + GROUPE MÉTIER : Electrique

**FINALITÉS :** Collabore à la conception, met au point et assure la maintenance de tout appareil fonctionnant avec des composants électroniques et/ou mécaniques (foreuses, pompes de transfert, générateurs...)

## MISSIONS



- ✓ Maintenance du matériel (électrique, mécanique, pneumatique et hydraulique) : changement de pièces, interventions sur les circuits, entretien, prévention des pannes, préparation et réalisation de chantiers de renouvellement électromécanique
- ✓ Installation et réglage des équipements automatisés autonomes ou des systèmes industriels automatisés
- ✓ Rédaction de comptes rendus de contrôles et d'interventions
- ✓ Selon les cas, participation aux tâches administratives ou de gestion : suivi des pièces détachées, mise à jour des plans électriques, évolution des méthodes...

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



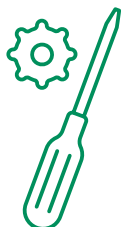
- Bac : Bac pro MSPC - maintenance des systèmes de production connectés
  - Bac : Bac pro MELEC - métiers de l'électricité et de ses environnements connectés
  - Bac+2 : BTS MS - maintenance des systèmes
  - Bac+2 : BTS électrotechnique
  - Bac+3 : BUT GEII - génie électrique et informatique industrielle
  - Bac+3 : BUT GIM - génie industrielle et maintenance
- +3 à 5 ans d'expérience dans un emploi similaire

## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Définition des interventions selon le dossier technique : configuration, montage, assemblage, connexion, test
- Remise en service les technologies : électrotechnique, hydraulique, mécanique et automatique
- Adaptation des équipements aux nouveaux besoins
- Maîtrise des langages de programmation informatiques, des logiciels de CAO/DAO.
- Ingénierie systèmes de câbles
- Mécatronique
- Informatique technique
- Habileté manuelle

## AUTRES COMPÉTENCES



- Esprit d'analyse et de déduction
- Connaissance des évolutions et innovations techniques.
- Polyvalence et rigueur



**SALAIRE  
Brut annuel**

**21 000 € 35 000 €**



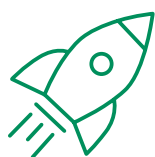
# TECHNICIEN(E) DE MAINTENANCE (ÉOLIEN, MÉTHANISATION)

PROSPECTIVE EMPLOI : + +

GRUPE MÉTIER : Mécanique

**FINALITÉS :** S'assure du bon fonctionnement de l'éolienne ou de l'unité de méthanisation : il prévient des problèmes, dépanne les éoliennes et peut mettre à jour les équipements anciens

## MISSIONS



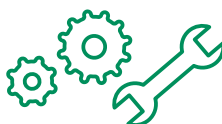
- ✓ Met en marche les éoliennes et assure les actions de maintenance préventive en accord avec le planning
- ✓ Diagnostique les pannes pour remettre les éoliennes en service le plus vite possible
- ✓ Effectue les réparations nécessaires (changement des composants avec éventuellement des moyens de levage)
- ✓ Rédige des rapports d'intervention

## FORMATIONS/EXPÉRIENCES



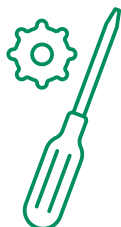
- Bac pro : Bac pro MSPC - maintenance des systèmes de production connectés option éolienne
  - Bac pro MELEC - métiers de l'électricité et de ses environnements connectés
  - Bac+2 : BTS électrotechnique, ou, BTS MS - Maintenance des systèmes option éolien
  - Bac+3 : BUT GEII : Génie électrique et informatique industrielle
  - Bac+3 : Licence professionnelle métiers de l'énergétique, de l'environnement et du génie climatique ou, métiers de l'électricité et de l'énergie
- + expérience significative en maintenance industrielle

## COMPÉTENCES TECHNIQUES



- Electrotechnique, électronique, mécanique et maintenance industrielle
- Maintenance des équipements statiques et rotatifs
- Maintenance - Diagnostiquer et remettre en service les technologies : électrotechnique, hydraulique, mécanique et automatique
- Exploitation des dossiers de fabrication de pièces ou sous-ensembles
- Connaissance des systèmes de contrôle et de contrôle à rétroaction, des systèmes hydrauliques, de l'électronique de puissance et de la mécanique générale
- Habilitation électrique BO et HO (accès aux locaux réservés aux électriciens)
- GWO / BST (Basic Safety Training) : premiers secours, travail en hauteur et manutention, gestes et postures, sécurité incendie et survie en mer

## AUTRES COMPÉTENCES



- Bonne condition physique et cardiaque pour travailler en hauteur
- Pack Microsoft office
- Esprit d'équipe, prise d'initiative, autonomie, rigueur, et analyse
- Goût pour le travail en plein air

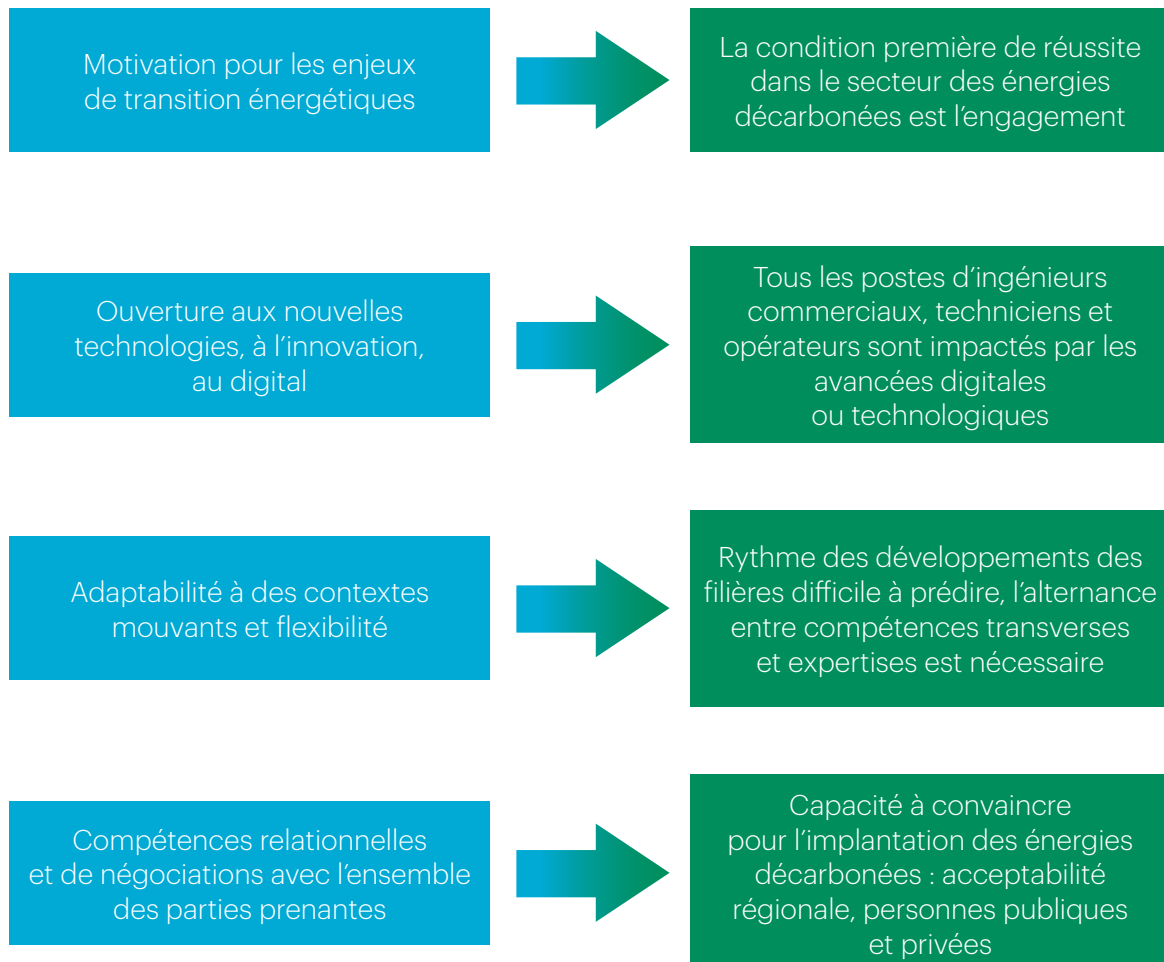


**SALAIRE  
Brut annuel**

**25 000 € 40 000 €**



# COMPÉTENCES DE SAVOIR-ÊTRE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE





# 8 ANNEXES

CODE DE L'ÉNERGIE (Article L100 – 4)	168
LISTE DES MÉTIERS EN TENSION	170
RÉFÉRENTIEL MÉTIERS – COMPÉTENCES	173
EXTRAIT DES RÉSULTATS AUX QUESTIONNAIRES	181
LISTE MÉTIERS D'AVENIR	194
HYPOTHÈSE PROSPECTIVE EMPLOI	195
FICHES DE SYNTHÈSE RAPPORTS PUBLIÉS	197
GLOSSAIRE	200
BIBLIOGRAPHIE	202
TABLES DES ILLUSTRATIONS	207

## ANNEXE 8.1

## CODE DE L'ÉNERGIE (Article L100 – 4)

Accessible sur [legifrance.gouv.fr](https://www.legifrance.gouv.fr)

- « I. Pour répondre à l'urgence écologique et climatique, la politique énergétique nationale a pour objectifs :
1. De réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et d'atteindre la neutralité carbone à l'horizon 2050 en divisant les émissions de gaz à effet de serre par un facteur supérieur à six entre 1990 et 2050. La trajectoire est précisée dans les budgets carbone mentionnés à l'article L. 222-1 A du code de l'environnement. Pour l'application du présent 1°, la neutralité carbone est entendue comme un équilibre, sur le territoire national, entre les émissions anthropiques par les sources et les absorptions anthropiques par les puits de gaz à effet de serre, tel que mentionné à l'article 4 de l'accord de Paris ratifié le 5 octobre 2016. La comptabilisation de ces émissions et absorptions est réalisée selon les mêmes modalités que celles applicables aux inventaires nationaux de gaz à effet de serre notifiés à la Commission européenne et dans le cadre de la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, sans tenir compte des crédits internationaux de compensation carbone ;
  2. De réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012, en visant les objectifs intermédiaires d'environ 7 % en 2023 et de 20 % en 2030. Cette dynamique soutient le développement d'une économie efficace en énergie, notamment dans les secteurs du bâtiment, des transports et de l'économie circulaire, et préserve la compétitivité et le développement du secteur industriel ;
  3. De réduire la consommation énergétique primaire des énergies fossiles de 40 % en 2030 par rapport à l'année de référence 2012, en modulant cet objectif par énergie fossile en fonction du facteur d'émissions de gaz à effet de serre de chacune. Dans cette perspective, il est mis fin en priorité à l'usage des énergies fossiles les plus émettrices de gaz à effet de serre ;
  4. De porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 33 % au moins de cette consommation en 2030 ; à cette date, pour parvenir à cet objectif, les énergies renouvelables doivent représenter au moins 40 % de la production d'électricité, 38 % de la consommation finale de chaleur, 15 % de la consommation finale de carburant et 10 % de la consommation de gaz ;
  - 4bis.** D'encourager la production d'énergie hydraulique, notamment la petite hydroélectricité, en veillant à maintenir la souveraineté énergétique, à garantir la sûreté des installations hydrauliques et à favoriser le stockage de l'électricité ;
  - 4ter.** De favoriser la production d'électricité issue d'installations utilisant l'énergie mécanique du vent implantées en mer, avec pour objectif de porter progressivement le rythme d'attribution des capacités installées de production à l'issue de procédures de mise en concurrence à au moins 1 gigawatt par an d'ici à 2024 ;
  5. De réduire la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2035 ;

6. De contribuer à l'atteinte des objectifs de réduction de la pollution atmosphérique prévus par le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques défini à l'article L. 222-9 du code de l'environnement ;
  7. De disposer d'un parc immobilier dont l'ensemble des bâtiments sont rénovés en fonction des normes « bâtiment basse consommation » ou, assimilées, à l'horizon 2050, en menant une politique de rénovation thermique des logements concernant, majoritairement, les ménages aux revenus modestes ;
  8. De parvenir à l'autonomie énergétique dans les départements d'outre-mer à l'horizon 2030, avec, comme objectif intermédiaire, 50 % d'énergies renouvelables à l'horizon 2020 ;
  9. De multiplier par cinq la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération livrée par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030.
  10. De développer l'hydrogène bas-carbone et renouvelable et ses usages industriel, énergétique et pour la mobilité, avec la perspective d'atteindre environ 20 à 40 % des consommations totales d'hydrogène et d'hydrogène industriel à l'horizon 2030 ;
  11. De favoriser le pilotage de la production électrique, avec pour objectif l'atteinte de capacités installées d'effacements d'au moins 6,5 gigawatts en 2028.
- I bis.** Sans préjudice des dispositions prises pour assurer la sécurité nucléaire en application du titre IX du livre V du code de l'environnement, la décision d'arrêt d'exploitation d'un réacteur nucléaire ayant pour finalité l'atteinte des objectifs de la politique énergétique nationale, prise notamment en application du 4° du I de l'article L. 100-1 A du présent code, du 5° du I du présent article ou de l'article L. 141-1, tient compte de l'objectif de sécurité d'approvisionnement mentionné au 2° de l'article L. 100-1 et de l'objectif de réduire les émissions de gaz à effet de serre associées à la consommation d'énergie, en cohérence avec le 1° du I du présent article.
- II.** L'atteinte des objectifs définis au I du présent article fait l'objet d'un rapport au Parlement déposé dans les six mois précédant l'échéance d'une période de la programmation pluriannuelle de l'énergie mentionnée à l'article L. 141-3. Le rapport et l'évaluation des politiques publiques engagées en application du présent titre peuvent conduire à la révision des objectifs de long terme définis au I du présent article. »



## ANNEXE 8.2

## LISTE DES MÉTIERS EN TENSION

GROUPES MÉTIERS	MÉTIERS EN TENSION	CATÉGORIE
<b>Affaires</b>	Achats appliqués aux énergies	Cadres
	Analyste prix des énergies	Cadres
	Business developer energies	Cadres
	Chargé de financement de projets	Cadres
	Chargé de prospection foncière EnR	Cadres
	Economiste projet	Cadres
	Ingénieur d'affaires	Cadres
	Opérateur trading des énergies	Cadres
	Responsable M&A EnR	Cadres
	Responsable stratégie énergies territoriales	Cadres
<b>Approvisionnement</b>	Agent de transit	Techniciens
	Chargé de logistique	Techniciens
	Conducteur de camions de transport d'hydrogène	Techniciens
	Ingénieur opérations logistiques	Cadres
	Ingénieur supply chain	Cadres
	Responsable d'unité de production	Cadres
	Technicien Logistique	Techniciens
<b>Digital</b>	Data scientist/analyst	Cadres
	Digital twin engineer	Cadres
	Manager de projet SI	Cadres
	Opérateur* commandes numériques	Techniciens
	Technicien de maintenance informatique	Techniciens
<b>Electrique</b>	Architecte électrique	Cadres
	Ingénieur de maintenance multi-énergies	Cadres
	Ingénieur efficacité énergétique	Cadres
	Ingénieur électro-chimiste	Cadres
	Ingénieur électromécanicien	Cadres
	Ingénieur électronique de puissance	Cadres
	Ingénieur en production et distribution d'électricité	Cadres
	Ingénieur génie électrique	Cadres
	Ingénieur sécurité haute tension	Cadres
	Ingénieur stockage d'énergies	Cadres
	Ingénieur systèmes électriques - réseau	Cadres
	Ingénieur testing & termination wind offshore	Cadres
	Responsable raccordement électrique (GRID)	Cadres
	Technicien électromécanicien	Techniciens
	Technicien en électricité	Techniciens
Technicien mise en service	Techniciens	
<b>Environnement</b>	Analyste cycle de vie	Cadres
	Analyste empreinte carbone	Cadres
	Analyste impact environnement et développement durable	Cadres
<b>Expertise avancée</b>	Chercheur	Cadres
	Ingénieur hydrodynamique	Cadres

GROUPES MÉTIERS	MÉTIERS EN TENSION	CATÉGORIE
<b>Expertise avancée</b>	Ingénieur Hydrogène	Cadres
	Ingénieur recherche hydrogène	Cadres
	Responsable QSE énergies renouvelables	Cadres
	Technicien R&D	Techniciens
<b>Génie Civil</b>	Grutier	Techniciens
	Ingénieur conception de structure offshore	Cadres
	Ingénieur d'installation	Cadres
	Ingénieur en entretien d'infrastructures	Cadres
	Ingénieur Géomètre	Cadres
	Ingénieur hydrogéologue	Cadres
	Opérateur de travaux de genie civil	Techniciens
	Conducteur travaux	Cadres
<b>Géosciences</b>	Ingénieur en géothermie	Cadres
	Ingénieur forage	Cadres
	Ingénieur géotechnicien	Cadres
	Ingénieur SIG	Cadres
	Technicien foreur	Techniciens
<b>Maritime</b>	Architecte naval	Cadres
	Gestionnaire de navire	Techniciens
	Ingénieur naval et Offshore	Cadres
	Ingénieur solution de soutage	Cadres
	Manager opération et maintenance éolien	Cadres
	Océanographe et océanologue	Cadres
<b>Matériaux</b>	Chaudronnier / Soudeur	Techniciens
	Ingénieur matériaux	Cadres
	Ingénieur métallurgie	Cadres
	Ingénieur pré-commissioning	Cadres
	Monteur/assembleur/ monteur câbleur/ Technicien d'assemblage	Techniciens
	Opérateur Commissioning	Techniciens
	Opérateur de fabrication	Techniciens
	Technicien d'essais chargé d'évaluation des produits	Techniciens
	Technicien d'essais matériaux	Techniciens
	Tuyauteur	Techniciens
	Ingénieur soudeur	Cadres
	Technicien en chaudronnerie, tuyauterie et structures métalliques	Techniciens
	Peintre industriel	Techniciens
<b>Mécanique</b>	Architecte éolien	Cadres
	Chargé du démontage et recyclage d'éoliennes	Cadres
	Ingénieur de maintenance industrielle	Cadres
	Ingénieur en mécanique des fluides	Cadres
	Ingénieur fluides et thermique	Cadres
	Ingénieur mécanicien	Cadres
	Ingénieur mécatronique	Cadres

GROUPES MÉTIERS	MÉTIERS EN TENSION	CATÉGORIE
<b>Mécanique</b>	Ingénieur méthodes	Cadres
	Ingénieur métrologue	Cadres
	Ingénieur robotique	Cadres
	Ingénieur Turbine	Cadres
	Opérateur de machine outils	Techniciens
	Responsable général inspection maintenance	Cadres
	Technicien conception et installation industrielle	Techniciens
	Technicien conception machines	Techniciens
	Technicien d'étude mécanique	Techniciens
	Technicien de maintenance d'installations thermiques	Techniciens
	Technicien de maintenance éoliennes	Techniciens
	Technicien de maintenance/exploitation	Techniciens
	Usineur	Techniciens
<b>Procédés</b>	Ingénieur décarbonation	Cadres
	Ingénieur modélisation des phénomènes dangereux	Cadres
	Ingénieur Procédés	Cadres
	Ingénieur procédés hydrogène	Cadres
	Technicien de production	Techniciens
	Technicien supérieur en Méthodes	Techniciens
<b>Projet</b>	Certificateur	Cadres
	Chargé d'études en environnement	Cadres
	Ingénieur de Projet multi-énergies	Cadres
	Ingénieur document-contrôle (Projet)	Cadres
	Ingénieur HSEQ	Cadres
	Ingénieur Interface (Projet)	Cadres
	Ingénieur projet hydrogène	Cadres
	Ingénieur projets EnR (éolien/photovoltaïques/mix-énergétique)	Cadres
	Inspecteur de conformité	Cadres
Technicien HSEQ	Techniciens	

## ANNEXE 8.3

## RÉFÉRENTIEL MÉTIERS – COMPÉTENCES

COMPÉTENCES	
<b>Affaires</b>	
<b>Bioénergies</b>	
	Connaissance de la chaîne de valeur (technologies clés, étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.) des bioénergies
<b>CCUS</b>	
	Connaissance de la chaîne de valeur (technologies clés, étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.) du CCUS
<b>Communes</b>	
	Achats (gestion des fournisseurs, contractualisation, gestion d'appel d'offres, etc.)
	Analyse des bases de données marché des énergies
	Calculs économiques
	Concertation et information des parties prenantes territoriales (e.g., mairie, régions, etc.)
	Financement de projets bas carbone (optimisation de procédés, investisseurs, M&A)
	Financement de projets ENR
	Fiscalité carbone
	Géopolitique de l'énergie
	La négociation de PPA (power purchase agreement)
	Marché de la compensation carbone
	Projet foncier (prospection, budgétisation, gestion administrative, droit immobilier, etc.)
	Taxonomie verte
	Trading des énergies
<b>Eolien</b>	
	Connaissance de la chaîne de valeur (technologies clés, étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.) de l'éolien onshore et offshore
<b>Hydrogène</b>	
	Connaissance de la chaîne de valeur (technologies clés, étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.) de l'hydrogène vert
	Connaissance des enjeux économiques émergents de l'hydrogène vert
	Mobilité hydrogène - routière légère et lourde / ferroviaire / maritime / aérienne
<b>Solaire</b>	
	Calculs de rentabilité économique d'une ferme solaire
	Connaissance de la chaîne de valeur (technologies clés, étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.) du Solaire
<b>Approvisionnement</b>	
<b>Communes</b>	
	Analyse des coûts de la chaîne logistique et de l'empreinte carbone (supply chain)
	Connaissance des moyens de production et de leur capacité
	Définition des flux de production (e.g., ordonnancement de la fabrication)
	Gestion des stocks et des approvisionnements
	Maitrise des Progiciels de Gestion Intégrée (PGI) / Enterprise Resource Planning (ERP)
	Pilotage des engins de manutention (e.g, cariste, grutier, etc.)
	Préparation des commandes de pièces / matériaux
	Réglementation sur le stockage des produits spécifiques (e.g, dangereuse, sous température dirigée, etc.)
	Supervision de la gestion des stocks
	Supervision de la gestion des stocks et des approvisionnements
<b>Eolien</b>	
	GWO / BST (Basic Safety Training) : premiers secours, travail en hauteur et manutention, gestes et postures, sécurité incendie et survie en mer
	Préparation d'une intervention de maintenance d'éolienne sur site onshore ou offshore (planification, approvisionnement, météo, ...)

COMPÉTENCES	
<b>Affaires</b>	
<b>Hydrogène</b>	
	Compréhension des aspects sécuritaires liés à la manipulation de l'Hydrogène (matériel ATEX, ...)
	Injection dans les systèmes de transport (réseaux gazier)
<b>Digital et Informatique</b>	
<b>Communes</b>	
	Agilité digitale
	Conception IHM
	Connaissance en informatique industrielle et automatismes
	Data Science
	Logiciels de Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO)
	Méthode LEAN
	Micro-informatique
	Modélisation et simulation (par logiciels)
	Protection des données numériques
	Systèmes AGILE
	Utilisation de systèmes fixes ou embarqués
<b>Eolien</b>	
	Maintenance à distance des équipements offshore
	Météorologie et simulation des gisements de vent pour la production d'électricité (mesure des vents, ...)
<b>Electrique</b>	
<b>Communes</b>	
	Architecture électrique
	Configuration de systèmes électroniques
	Electrotechnique
	Exploitation des documentations techniques (yc. électrique, génie civil, plans isométriques,..)
	Génie électrique/parcs et réseaux/montage raccordement et réseaux
	Ingénierie systèmes de câbles
	Intervention sur des circuits électriques (mesures et opérations d'assemblage / maintenance)
	Maintenance - Diagnostiquer et remettre en service les technologies : électrotechnique, hydraulique, mécanique et automatique
	Mécatronique
	Modélisation et simulation (par logiciels)
	Réglementation électrique
<b>Décarbonation des procédés</b>	
	Electrification des procédés et intégration d'énergies renouvelables
	Intégration de gaz décarbonés (biométhane, hydrogène, syngaz)
	Intégration de la chaleur renouvelable et de récupération (biomasse, chaleur fatale)
<b>Eolien</b>	
	Consigner / Déconsigner des installations électriques d'éoliennes
	GWO / BST (Basic Safety Training) : premiers secours, travail en hauteur et manutention, gestes et postures, sécurité incendie et survie en mer
	Maintenance des systèmes intégrés à l'éolienne offshore
	Raccordement électrique et câblage HT en milieu marin

COMPÉTENCES	
<b>Electrique</b>	
<b>Hydrogène</b>	
	Compréhension des aspects sécuritaires liés à la manipulation de l'Hydrogène (matériel ATEX,...)
	Connaissance électrode et électrolyse
	Connaissance moteur à énergie hydrogène
	Intervention et prises de mesures sur les lignes de production de l'hydrogène
	Maintenance des systèmes de purification de l'Hydrogène
	Mobilité hydrogène - routière légère et lourde / ferroviaire / maritime / aérienne
	Phénoménologie à haute pression
<b>Solaire</b>	
	Dimensionnement d'une installation PV réseau compatibilité du câblage, calcul de productible (utilisation de logiciel) avec prise en compte des normes
	Installation de systèmes solaires combinés
	QSE des fermes solaires (points de vigilance technique d'une installation, ...)
<b>Environnement</b>	
<b>Communes</b>	
	Analyse de cycle de vie (ACV)
	Bioéconomie
	Financement de projets bas carbone (optimisation de procédés, investisseurs, M&A)
	Financement de projets ENR
	Impacts environnementaux
	Modélisation et simulation (par logiciels)
	Traitement des déchets
<b>Hydrogène</b>	
	Compréhension des aspects sécuritaires liés à la manipulation de l'Hydrogène (matériel ATEX,...)
	Connaissance de l'hydrogène vert
	Connaissance électrode et électrolyse
	Connaissances des terres rares
	Ingénierie des équipements de tuyauterie dans le cadre de la production d'hydrogène
<b>Expertises Avancées</b>	
<b>CCUS</b>	
	Conception et analyse des futurs systèmes de transports de CO <sub>2</sub> (e.g., pipeline O&G existants)
	Conception et mise en place de systèmes automatisés de surveillance des sites de stockage (MMV - Measuring, monitoring & vérification)
	Systèmes d'adsorption de CO <sub>2</sub>
	Systèmes de liquéfaction et compression du CO <sub>2</sub>
<b>Communes</b>	
	Méthodologie de recherche (e.g., conception d'expérimentations, plan de tests,...)
	Réalisation d'expérimentations - construction de prototypes
<b>Eolien</b>	
	Conception de câbles de transmission électriques (e.g., wet design cable)
	Conception de systèmes complexes intégrés avec production d'hydrogène (e.g.; floating desalination vessels)
	Conception des fondations offshore flottantes et systèmes d'amarrage



COMPÉTENCES	
<b>Expertises Avancées</b>	
<b>Hydrogène</b>	
	Conception de systèmes de désalination et électrolyse de l'eau de mer
	Conception des catalyseurs
	Conception des membranes
	Conception des systèmes de piles de des cellules
	Phénoménologie à haute pression
<b>Génie Civil</b>	
<b>Communes</b>	
	Génie civil/BTP
	Ingénierie de structure
	Modélisation et simulation (par logiciels)
<b>Eolien</b>	
	Fondations en milieu peu et très profond
	Ingénierie des fondations offshore (e.g; barge, semi-submersible, Spar, Tension-leg platform)
	Procédures standards d'installation en mer
<b>Hydrogène</b>	
	Compréhension des aspects sécuritaires liés à la manipulation de l'Hydrogène (matériel ATEX,...)
	Phénoménologie à haute pression
<b>Géosciences</b>	
<b>CCUS</b>	
	Connaissance des aspects sécuritaires liés au CO <sub>2</sub>
	Forages sous-marins
	Stockage du CO <sub>2</sub> souterrain en milieux marins (corrosion, etc.)
	Stockage du CO <sub>2</sub> souterrain sur terre
<b>Communes</b>	
	Analyse des fonds marins
	Géologie
	Géophysique
	Géothermie
	Ingénierie des équipements d'instrumentation
	Mesure géotechnique
<b>Eolien</b>	
	Analyse des fonds marins (mesures géotechniques, forage, etc.)
<b>Géothermie</b>	
	Exploitation thermique du sous-sol/potentiel (caractéristiques du sous-sol pour une exploitation géothermique)
	Sondes géothermiques verticales et champs de sondes (Réalisation et normes associées, exploitation des résultats du test de réponse thermique pour dimensionner le champ de sondes, etc.)
<b>Maritime</b>	
<b>Communes</b>	
	Electromécanique de marine
	Fondations en zones peu et très profondes

COMPÉTENCES	
<b>Maritime</b>	
<b>Communes</b>	
	Géographie des transports et droit maritime
	Ingénierie des équipements de systèmes sous-marins
	Ingénierie des équipements statiques et rotatifs
	Ingénierie des turbines
	Ingénierie Installation offshore
	Maintenance des équipements statiques et rotatifs offshore
	Mécanique des fluides
	Météorologie et simulation (mesure des vents,...)
	Modélisation et simulation des risques naturels
	Procédés d'étanchéité
	Sécurité en mer
	Technique de matelotage
<b>Eolien</b>	
	Connaissance de la chaîne de valeur (technologies clés, étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.) de l'éolien onshore et offshore
	GWO / BST (Basic Safety Training) : premiers secours, travail en hauteur et manutention, gestes et postures, sécurité incendie et survie en mer
<b>Matériaux</b>	
<b>CCUS</b>	
	Captage de CO <sub>2</sub> dans l'air (DAC)
	Connaissance des aspects sécuritaires liés au CO <sub>2</sub>
	Dégradation de la Membrane & du Solvant
	Ingénierie des équipements de tuyauterie dans le cadre du captage de carbone
<b>Communes</b>	
	Analyses chimiques (liquide, gaz)
	Analyse de cycle de vie (ACV)
	Calculs chimiques
	Conception des modes opératoires, des procédés de fabrication ou d'industrialisation
	Exploitation des documentations techniques (yc. électrique, génie civil, plans isométriques,..)
	Exploitation des dossiers de fabrication de pièces ou sous-ensembles
	Fonderie
	Ingénierie des équipements d'instrumentation
	Maitrise du soudage pour assemblages d'angle, de tôles et de tubes
	Matériaux biosourcés
	Recyclage des métaux
	Règles de sécurité dans l'utilisation des peintures et des traitements anti-corrosifs
	Thermodynamique
<b>Décarbonation des procédés</b>	
	Electrification des procédés et intégration d'énergies renouvelables
	Intégration de gaz décarbonés (biométhane, hydrogène, syngaz)
	Intégration de la chaleur renouvelable et de récupération (biomasse, chaleur fatale)

COMPÉTENCES	
<b>Matériaux</b>	
<b>Eolien</b>	
	Corrosion en milieux marins
	GWO / BST (Basic Safety Training) : premiers secours, travail en hauteur et manutention, gestes et postures, sécurité incendie et survie en mer
	Intervention sous-marine - maintenance, etc.
<b>Hydrogène</b>	
	Caractéristiques de stockage et de transport de l'Hydrogène (effusion)
	Compréhension des aspects sécuritaires liés à la manipulation de l'Hydrogène (matériel ATEX,...)
	Dégradation des matériaux en contact de l'Hydrogène
	Maintenance des systèmes de purification de l'Hydrogène
	Matériaux spéciaux hautes pressions
	Mobilité hydrogène - routière légère et lourde / ferroviaire / maritime / aérienne
	Phénoménologie à haute pression
<b>Mécanique</b>	
<b>Communes</b>	
	Conception des modes opératoires, des procédés de fabrication ou d'industrialisation
	Exploitation des documentations techniques (yc. électrique, génie civil, plans isométriques,..)
	Exploitation des dossiers de fabrication de pièces ou sous-ensembles
	Exploitation des documentations techniques (yc. électrique, génie civil, plans isométriques,..)
	Exploitation des dossiers de fabrication de pièces ou sous-ensembles
	Gestion de projet (de la conception à la réalisation)
	Ingénierie des équipements statiques et rotatifs
	Maintenance - Diagnostiquer et remettre en service les technologies : électrotechnique, hydraulique, mécanique et automatique
	Maintenances des équipements statiques et rotatifs
	Mécanique des fluides
	Mécatronique
	Thermodynamique
<b>Eolien</b>	
	Expertise Eolien fixe maritime (offshore)
	Expertise Eolien flottant (offshore)
	GWO / BST (Basic Safety Training) : premiers secours, travail en hauteur et manutention, gestes et postures, sécurité incendie et survie en mer
	Ingénierie de structure éolienne (mats, pales, turbines, etc.)
	Ingénierie des turbines d'éoliennes
	Intervention sous-marine - maintenance, etc.
	Maintenance des systèmes intégrés à l'éolienne offshore
	Météorologie et simulation des gisements de vent pour la production d'électricité (mesure des vents,...)
<b>Hydrogène</b>	
	Compréhension des aspects sécuritaires liés à la manipulation de l'Hydrogène (matériel ATEX,...)
	Connaissance moteur à énergie hydrogène
	Intervention et prises de mesures sur les lignes de production de l'hydrogène
	Maintenance des systèmes de purification de l'Hydrogène
	Phénoménologie à haute pression

COMPÉTENCES	
<b>Procédés</b>	
<b>Bioénergies</b>	
	Bioprocédés
	Connaissance du potentiel de méthanation des déchets
	QSE Bioénergie
	Tri et traitement des déchets
<b>CCUS</b>	
	Bioénergies avec captage et stockage de CO <sub>2</sub> (BECCS)
	Captage de CO <sub>2</sub> dans l'air (DAC)
	Captage post-combustion/oxycombustion/boucle chimique
	Connaissance de la chaîne de valeur (technologies clés, étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.) du CCUS
	Connaissance des aspects sécuritaires liés au CO <sub>2</sub>
	Dégradation de la Membrane & du Solvant
	Flux membranaire
	Flux multi-phasiques pour le captage de carbone
	Gestion des stations multi-énergies
	Ingénierie des équipements de tuyauterie dans le cadre du captage de carbone
	Systèmes d'adsorption de CO <sub>2</sub>
	Systèmes de liquéfaction et compression du CO <sub>2</sub>
	Systèmes de transports de CO <sub>2</sub> (e.g., pipeline O&G existants)
<b>Communes</b>	
	Analyses chimiques (liquide, gaz)
	Calculs chimiques
	Conception de test et de procédés de fabrication
	Conception d'un dossier technique
	Conception des modes opératoires, des procédés de fabrication ou d'industrialisation
	Contrôle de la qualité d'un produit
	Elaboration de modèles
	Electrochimie
	Méthodes d'analyse
	Réacteur design
	Supervision des étapes du procédé
	Thermochimie
	Thermodynamique
<b>Décarbonation des procédés</b>	
	Electrification des procédés et intégration d'énergies renouvelables
	Intégration de gaz décarbonés (biométhane, hydrogène, syngaz)
	Intégration de la chaleur renouvelable et de récupération (biomasse, chaleur fatale)
<b>Géothermie</b>	
	Besoins thermiques du bâtiment (puissance, taux de couverture, etc.)
<b>Hydrogène</b>	
	Compréhension des aspects sécuritaires liés à la manipulation de l'Hydrogène (matériel ATEX,...)
	Connaissance électrode et électrolyse

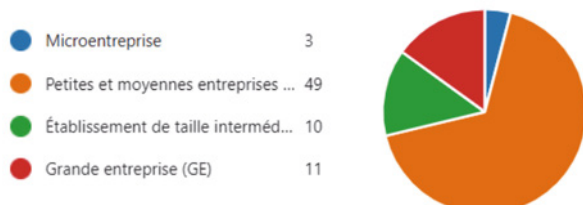
COMPÉTENCES	
<b>Procédés</b>	
<b>Hydrogène</b>	
	Flux multi-phasiques pour la production d'hydrogène
	Ingénierie des équipements de tuyauterie dans le cadre de la production d'hydrogène
	Injection dans les systèmes de transport (réseaux gazier)
	Intervention et prises de mesures sur les lignes de production de l'hydrogène
	Mobilité hydrogène - routière légère et lourde / ferroviaire / maritime / aérienne
	Phénoménologie à haute pression
	Pyrogazéification
<b>Projet</b>	
<b>Bioénergies</b>	
	Connaissance de la chaîne de valeur (technologies clés, étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.) des bioénergies
<b>CCUS</b>	
	Connaissance de la chaîne de valeur (technologies clés, étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.) du CCUS
<b>Communes</b>	
	Calculs économiques
	Concertation et information des parties prenantes territoriales (e.g., mairie, régions, etc.)
	Connaissances de la réglementation technique et environnementale
	Coordination et gestion des relations avec les sous-traitants
	Coordination et planification des différentes étapes d'un projet
	Financement de projets ENR
	Fiscalité carbone
	Géopolitique de l'énergie
	Négociation de PPA (power purchase agreement)
<b>Eolien</b>	
	Connaissance de la chaîne de valeur (technologies clés, étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.) de l'éolien onshore et offshore
<b>Hydrogène</b>	
	Connaissance de la chaîne de valeur (technologies clés, étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.) de l'hydrogène vert
	Connaissance de l'hydrogène vert
	Mobilité hydrogène - routière légère et lourde / ferroviaire / maritime / aérienne
	Phénoménologie à haute pression
	Pilotage de projet Hydrogène
<b>Solaire</b>	
	Connaissance de la chaîne de valeur (technologies clés, étapes, acteurs clés, modèle économique, etc.) du Solaire

## ANNEXE 8.4

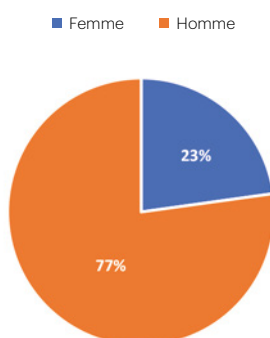
## EXTRAIT DES RÉSULTATS AUX QUESTIONNAIRES

## 8.4.1 Questionnaires entreprises

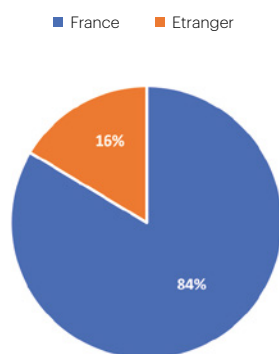
Quelle est la catégorie légale de votre entreprise ?



Au sein de votre entreprise quel est le pourcentage de votre effectif qui est féminin ?



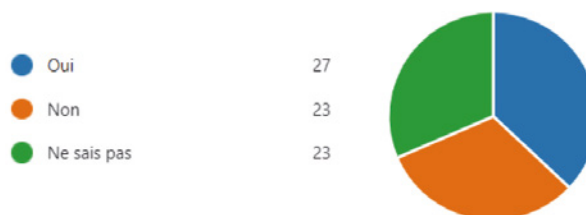
Quel est le pourcentage de votre effectif travaillant à l'étranger ?



Avez-vous des difficultés à attirer les jeunes talents ?



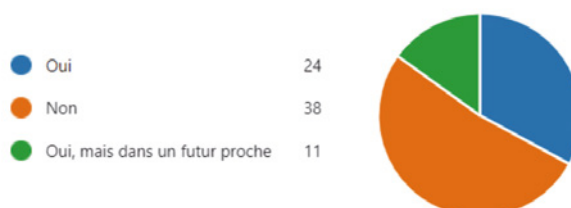
Est-il plus facile de recruter des jeunes dans le domaine des EnR que dans les domaines traditionnels ?



Avez-vous des difficultés à pourvoir vos postes seniors dans les EnR ?

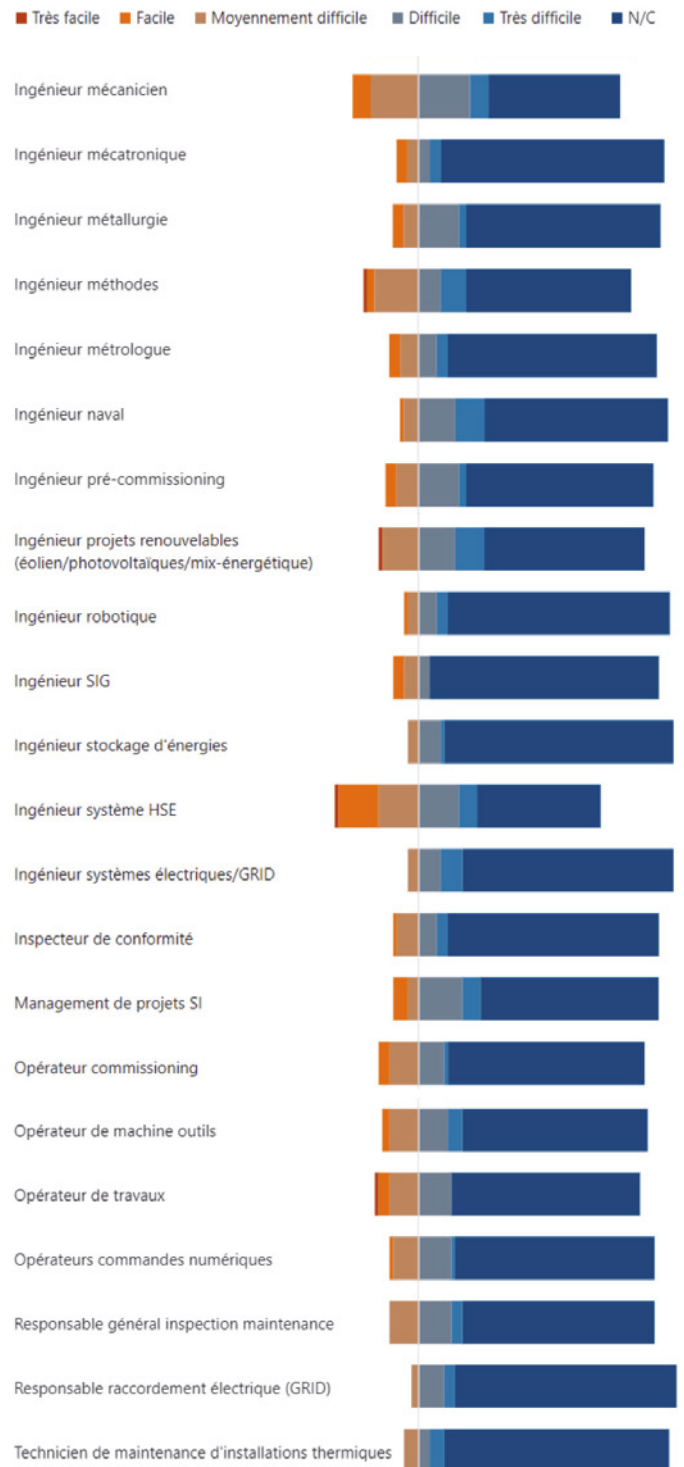
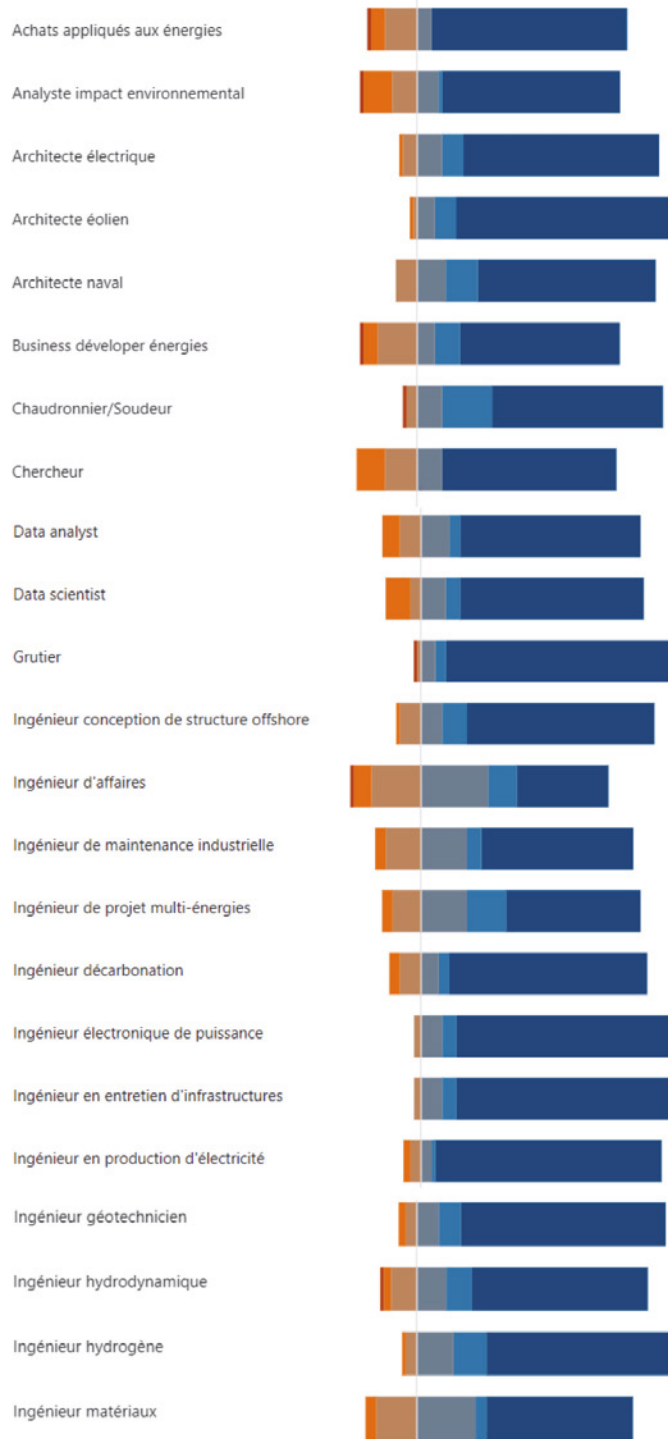


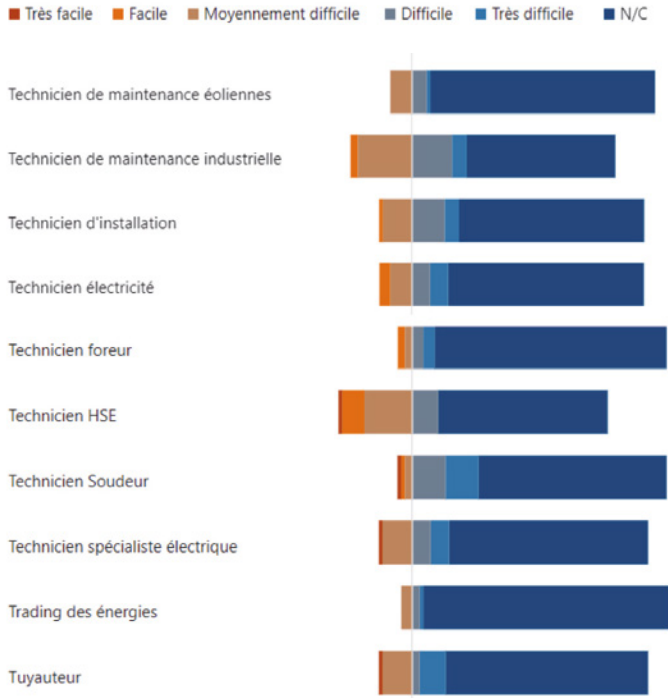
Avez-vous des campagnes de communication dédiées pour attirer les jeunes dans votre entreprise ?



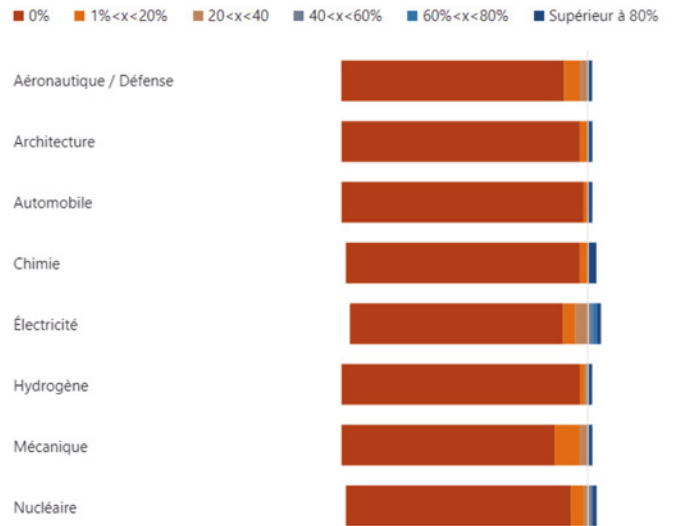


Parmi les métiers suivants, quels sont ceux pour lesquels vous rencontrez le plus de difficultés de recrutement ?

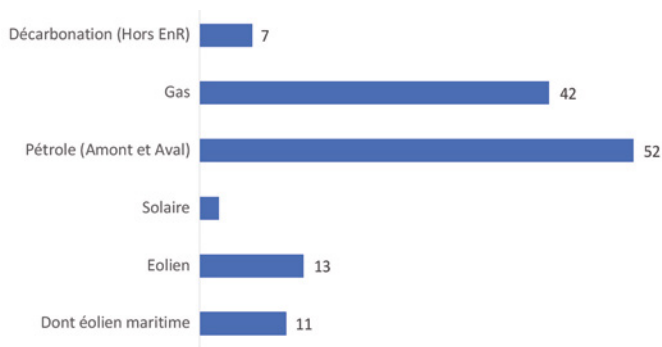




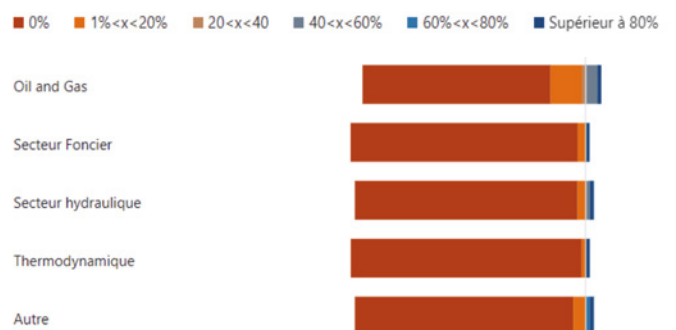
Quel est le pourcentage de vos talents dans l'éolien terrestre provenant d'autres secteurs ?



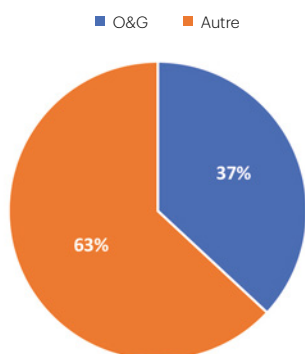
Combien d'employés estimez-vous embaucher par an sur les 5 prochaines années dans les domaines suivants ?



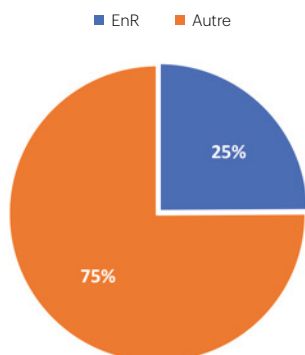
Quel est le pourcentage de vos talents dans l'éolien en mer provenant d'autres secteurs ?



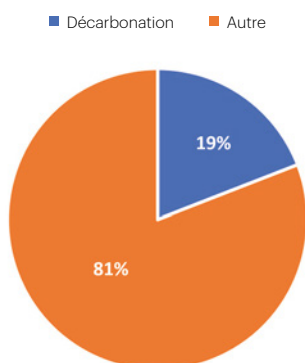
Parmi votre effectif, quel est le pourcentage travaillant principalement dans l'O&G ?



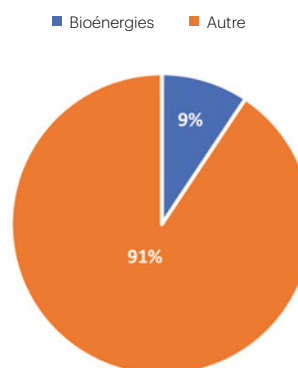
Parmi votre effectif, quel est le pourcentage travaillant principalement dans les EnR ?



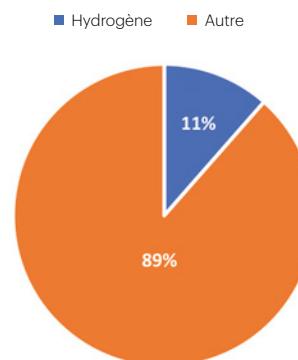
Parmi votre effectif, quel est le pourcentage travaillant principalement dans la décarbonation ?



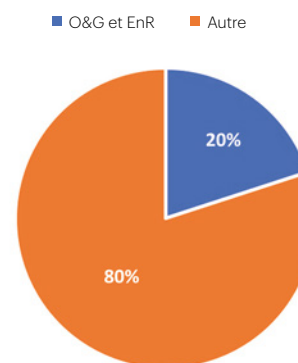
Parmi le nombre d'employés affectés dans un domaine EnR, quel est le pourcentage travaillant principalement sur un sujet lié à la bioénergie ?



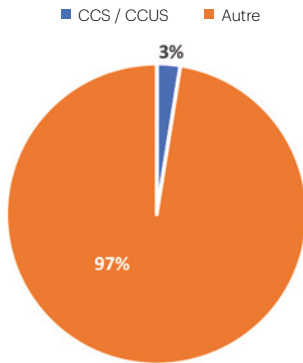
Parmi le nombre d'employés affectés dans un domaine EnR, quel est le pourcentage travaillant principalement sur un sujet lié à l'hydrogène ?



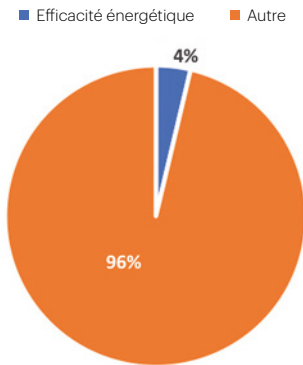
Parmi votre effectif, quel est le pourcentage travaillant à la fois dans un **domaine O&G et EnR** ?



Parmi le nombre d'employés affectés à la décarbonation, combien envisagez-vous d'affecter sur un sujet lié au **CCS / CCUS** ?



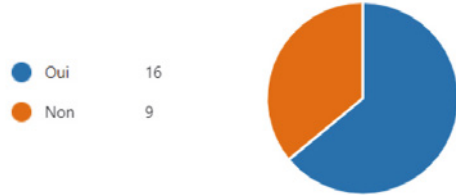
Parmi le nombre d'employés affectés à la décarbonation, combien envisagez-vous d'affecter sur un sujet lié à **l'efficacité énergétique** ?



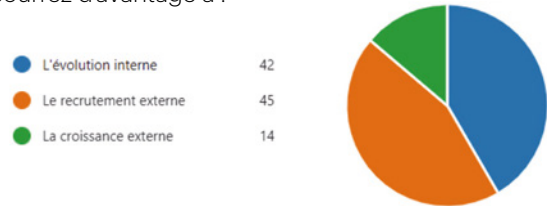
Disposez-vous d'un centre de formation au sein de votre entreprise ?



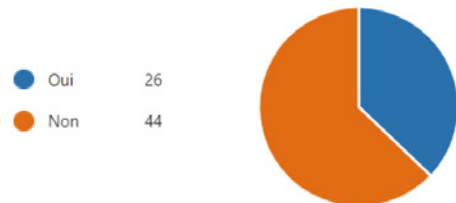
Si vous avez répondu « oui » à la question précédente, y abordez-vous des thématiques en lien avec la transition énergétique ?



Pour pourvoir vos postes dans le domaine de la décarbonation dans les 5 prochaines années, vous recourrez d'avantage à :



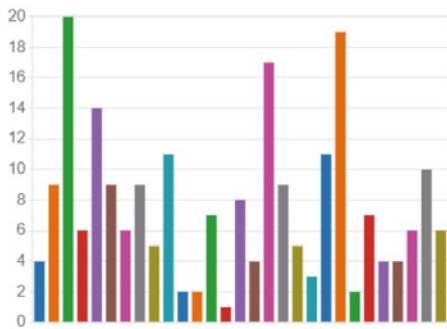
Disposez-vous de parcours de carrière intégrant les compétences nécessaires à la transition énergétique ?



Selon vous, les formations existantes proposées par les écoles et universités sont :



Selon vous, dans quels métiers/domaines les formations des écoles et universités doivent-elles être développées pour répondre à vos besoins de recrutement de talents ?



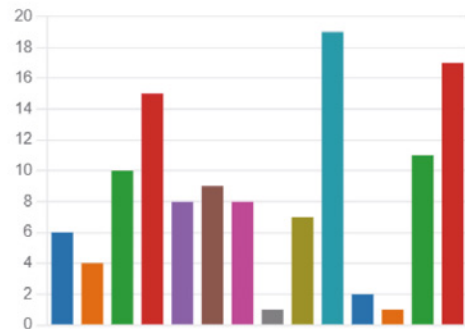
● Achats	4	● Système d'Information	4
● Commerce / Business développ...	9	● Ingénieur éolien maritime	17
● Ingénierie ENR	20	● Technicien éolien maritime	9
● Hygiène-Santé, Sécurité, Sûreté,...	6	● Ingénieur éolien terrestre	5
● Production, Maintenance, Inspe...	14	● Technicien éolien terrestre	3
● Expertise Electricité (Maintenanc...	9	● Technicien hydrogène	11
● Supports : Communication, RH, ...	6	● Ingénieur hydrogène	19
● Opérations et Exploitations	9	● Technicien CCS / CCUS	2
● Logistique	5	● Ingénieur CCS / CCUS	7
● Recherche, Innovation et Dévelo...	11	● Ingénierie biomasse	4
● Géoscience et Réservoir	2	● Technicien biomasse	4
● Gestion d'actifs	2	● Ingénierie Gas	6
● Financement de projet bas carb...	7	● Ingénieur performance / réseau ...	10
● Forages, Puits	1	● Autres	6
● Stratégie	8		

Envisagez-vous de voter un budget de formation pour faire évoluer les compétences de l'Oil & Gas vers les EnR(s) / les métiers de la décarbonation ?

● Oui	28
● Non	45

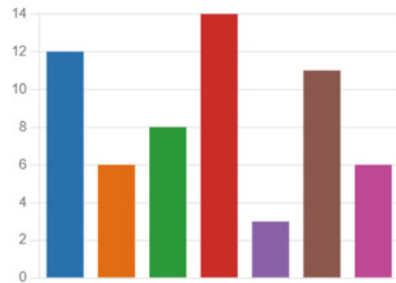


Si vous avez répondu « oui » à la question précédente : dans quel(s) domaine(s) ?



● Bio Gas	6	● Éolien onshore	1
● Biomasse	4	● Grid énergétique / digital	7
● CCS / CCUS	10	● Hydrogène	19
● Décarbonation au sens large	15	● Nucléaire	2
● Économie, énergies et stratégies...	8	● Photovoltaïque	1
● EnR	9	● Stockage des énergies	11
● Environnement et énergies	8	● Wind offshore / Éolien maritime	17

Si vous avez répondu « non » à la question précédente, expliquez votre réponse :



● Vous n'avez pas de compétence...	12	● La compétence à été acquise pa...	3
● Le marché n'est pas suffisamme...	6	● La compétence à été acquise pa...	11
● Décision budgétaire	8	● Autres	6
● Ce n'est pas nécessaire	14		

Considérez-vous avoir besoin d'experts de la décarbonation ?

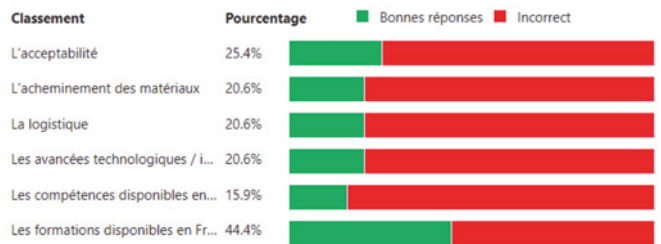


Si vous avez répondu « oui » à la question précédente : de quelles compétences avez-vous besoin ?



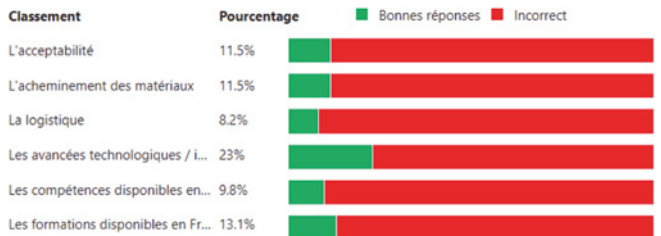
Selon vous, quels sont les principaux freins au développement de l'éolien offshore ?

0 % (0 sur 63) des personnes ayant répondu ont donné la bonne réponse à cette question.



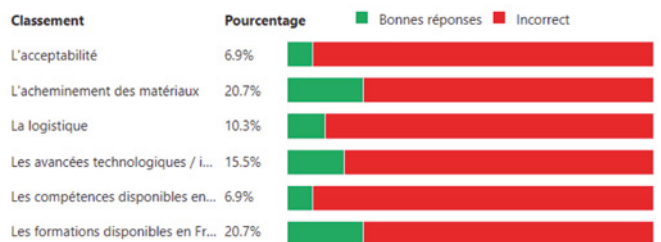
Selon vous, quels sont les principaux freins au développement de l'hydrogène ?

0 % (0 sur 61) des personnes ayant répondu ont donné la bonne réponse à cette question.



Selon vous, quels sont les principaux freins au développement de la décarbonation ?

0 % (0 sur 58) des personnes ayant répondu ont donné la bonne réponse à cette question.





### 8.4. Questionnaire Ecoles/Universités

Etes-vous une école, une université ou un centre de formation ?



Quel est le nombre d'étudiants dans votre établissement ?



Quel(s) type(s) de formation(s) proposez-vous ?



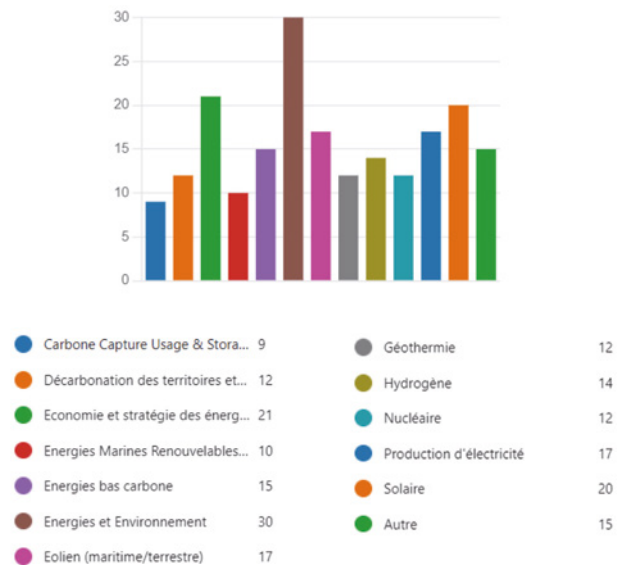
Proposez-vous des formations dans le domaine des énergies ?



Votre établissement participe-t-il à un Campus de Métiers et Qualification ?



Avez-vous des formations dans les domaines suivants ?



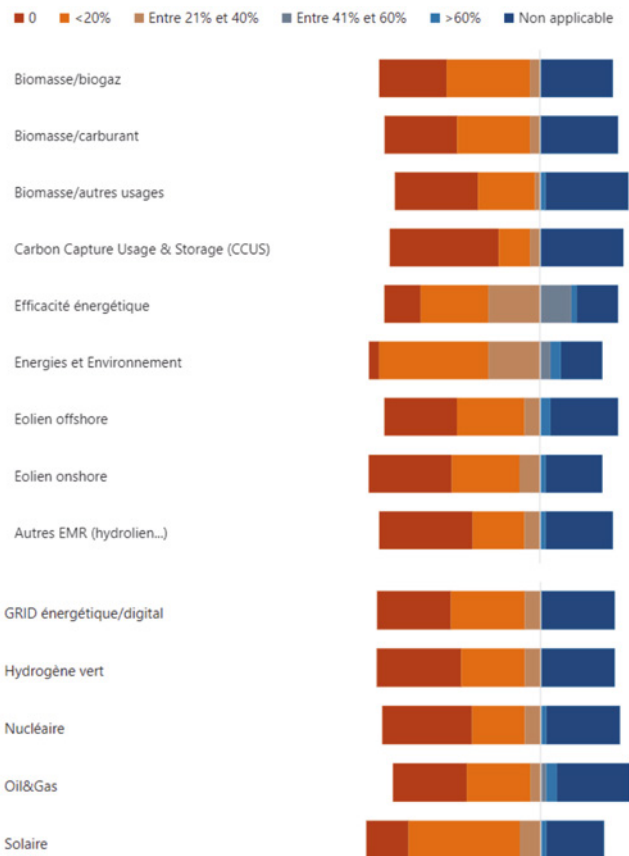
Dispensez-vous ces formations en formation initiale ou en formation continue ?



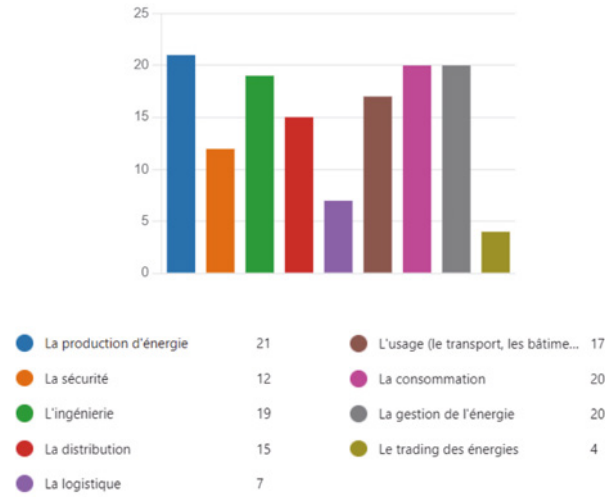
Dans votre établissement, proposez-vous les niveaux de formation suivants ?



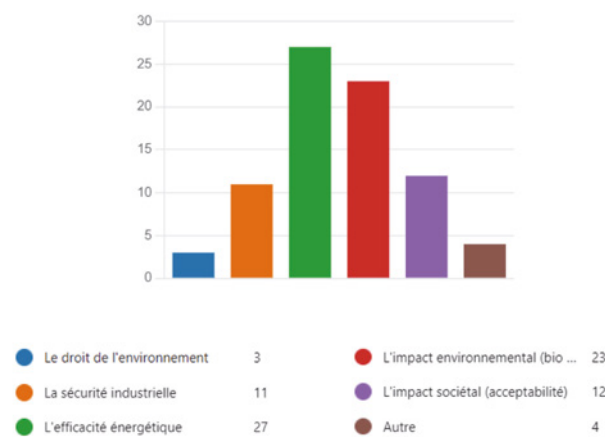
Quel est le pourcentage de temps de formation dédié aux domaines suivants ?



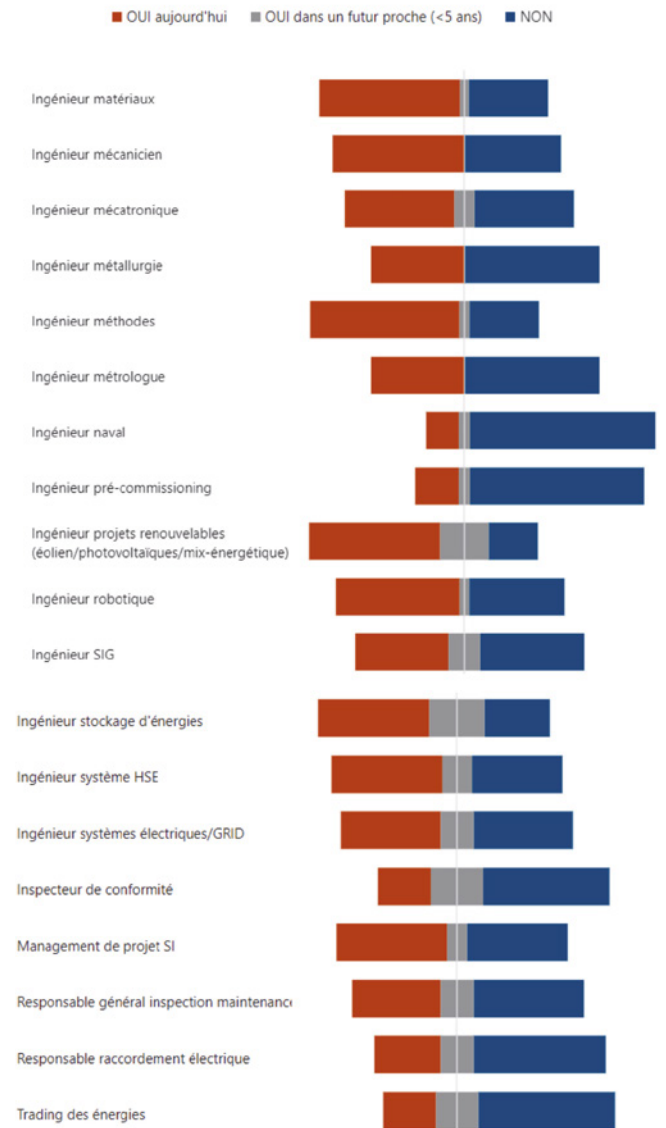
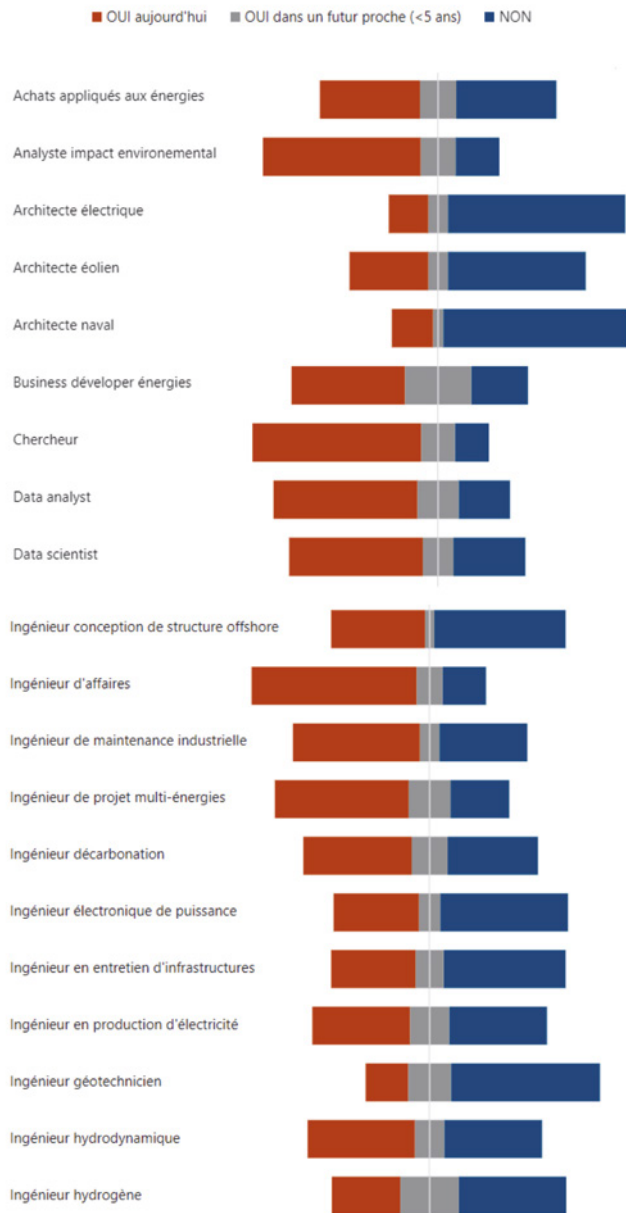
Quelles sont les étapes de la chaîne de valeur que vous abordez ?

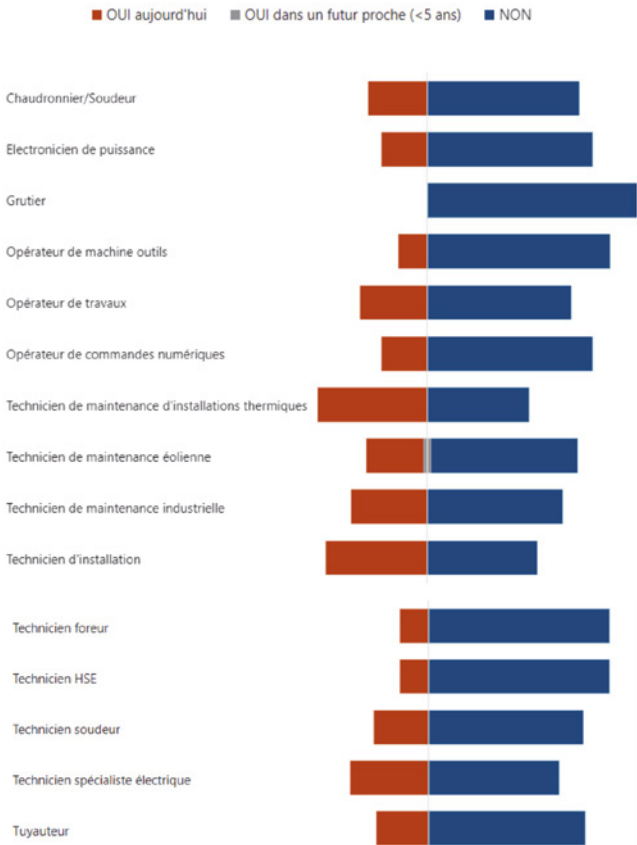


Quels sont les sujets transverses au développement de projets énergétiques que vous abordez ?



Vos formations Bac+5 et plus permettent-elles d'accéder aux métiers suivants ?

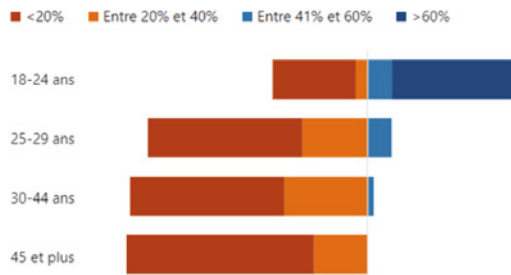




Proposez-vous également de la formation continue ?



Quelle est la répartition de vos apprenants par tranche d'âge ?



Vos formations sont-elles certifiantes ?



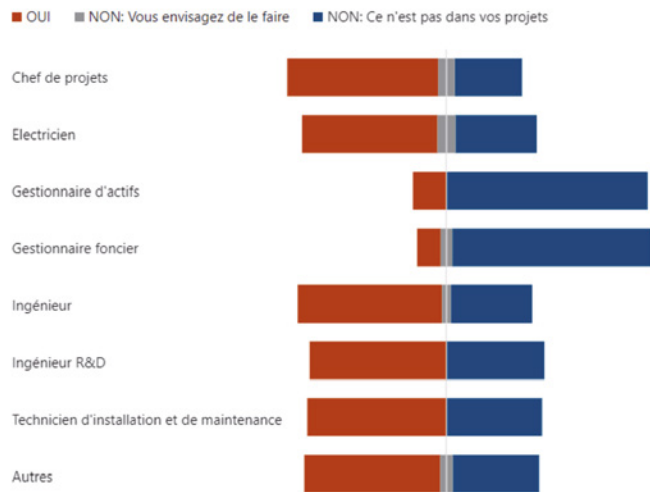
Est-il possible de suivre une formation en alternance ?



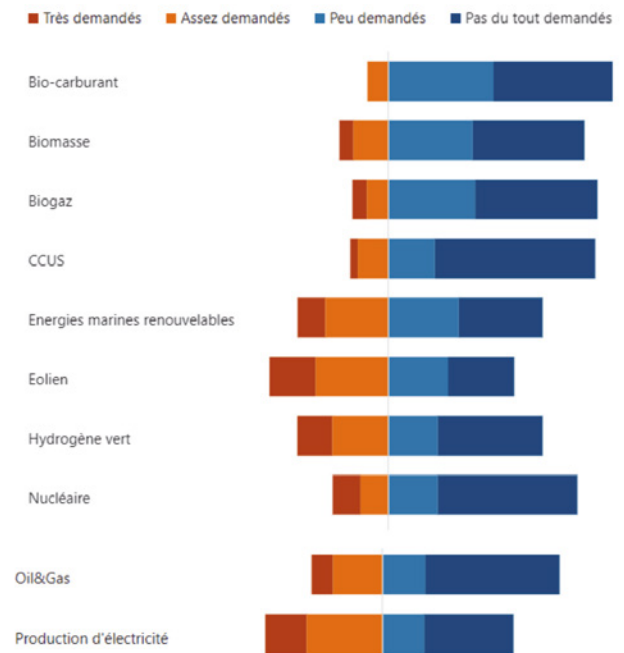
Si oui, sont-elles adressées aux catégories suivantes ?



Proposez-vous des formations certifiantes pour les métiers suivants ?



Quelles sont les domaines les plus attractifs pour les jeunes ?



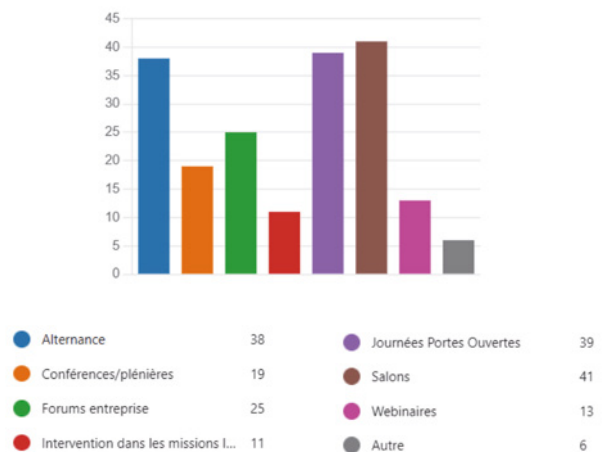
Au sein de vos formations, mettez-vous en place :



Avez-vous des difficultés à attirer des étudiants dans vos formations dédiées aux énergies ?



Quels dispositifs mettez-vous en place pour attirer les jeunes dans vos formations énergies ?



Avez-vous des partenariats avec des établissements à l'international pour vos formations sur les énergies ?



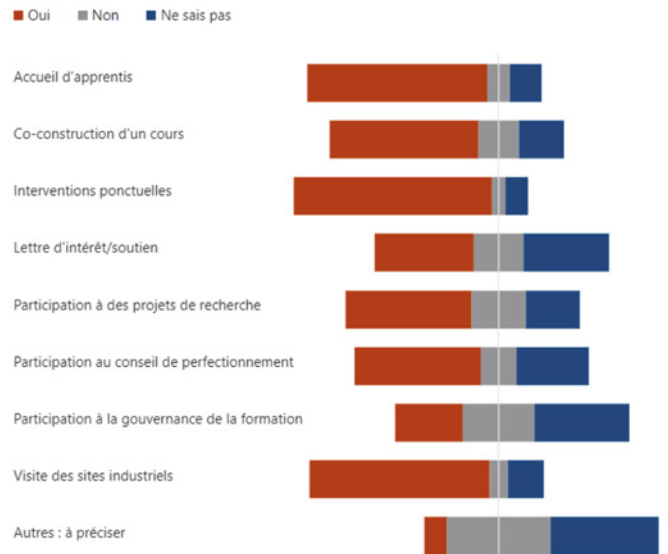
Avez-vous besoin d'aides financières extérieures pour la création de nouvelles formations dans les énergies ?



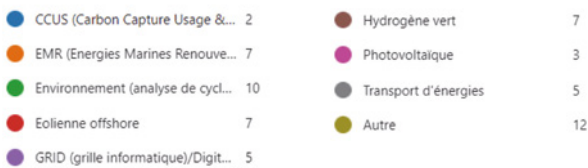
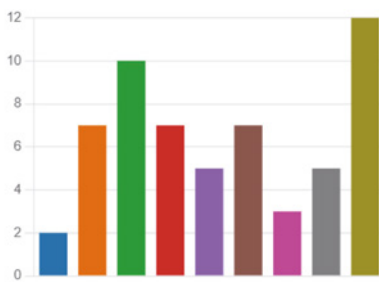
Avez-vous des laboratoires de recherche ou êtes-vous associé à des laboratoires de recherche dans les énergies ?



Quels types de supports les entreprises des énergies pourraient vous fournir pour créer ces nouvelles formations ?



Participez-vous à des projets dans les énergies avec des entreprises (innovation, prototypage, sous-traitance, etc.) ?



Envisagez-vous des nouvelles thématiques de formation non mentionnées précédemment pour répondre aux enjeux zéro carbone et bas carbone du plan France 2030 ?





## ANNEXE 8.5

# LISTE MÉTIERS D'AVENIR

RANG	MÉTIERS MULTI-ÉNERGIES
1	Analyste réseau et marché hydrogène / Chef de projet développement hydrogène
2	Business développer régional hydrogène
3	Manager pilote de la stratégie de développement et de tests hydrogène
4	Ingénieur procédés hydrogène
5	CCUS Analyst Business model
6	Ingénieur recherche et développement produits CCUS
7	Conseiller décarbonation
8	Technicien/Manager opération et maintenance en espace restreint et/ou haute altitude
9	Océanographe
10	Scaphandrier éolien
11	Ingénieur R&D équipement éolien
12	Responsable relations parties prenantes/ Manager interconnexions locales
13	Chef de projets multi-énergies
14	Chargé de prospection foncière
15	Ingénieur optimisation réseau électrique
16	Responsable optimisation technico-économique de projets
17	Chargé de flexibilité
18	Ingénieur R&D stockage d'énergie, hydrogène et piles
19	Responsable raccordement électrique GRID
20	Chaudronnier-Soudeur
21	Ingénieur turbines
22	Opérateur de production de pales d'éoliennes
23	Ingénieur intelligence artificielle
24	Ingénieur supply chain
25	Technicien logistique
26	Analyste cycle de vie
27	Analyste empreinte carbone
28	Ingénieur testing & termination hydrogène et éolien
29	Opérateur commissioning
30	L'ingénieur météorologue
31	Chargé de gestion des permis et environnement en charge d'études
32	Superviseur sécurité et construction

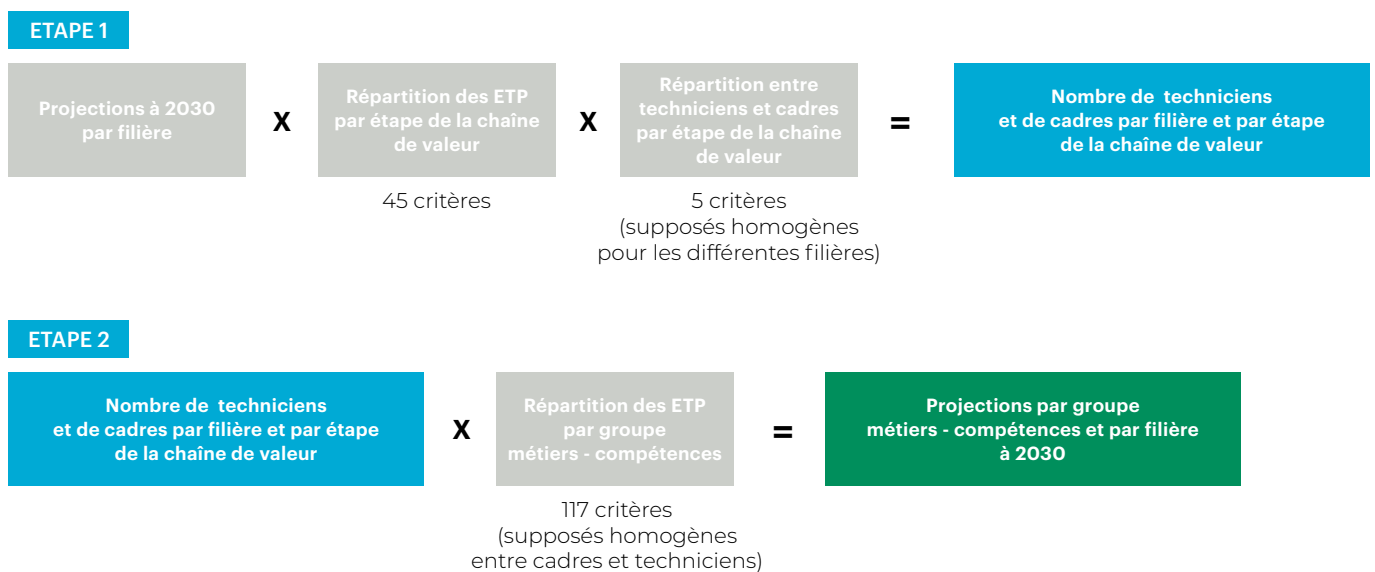
## ANNEXE 8.6

## HYPOTHÈSE PROSPECTIVE EMPLOI

Sources bibliographiques pour la prospective emploi à 2030 :

RANG	SOURCES
<b>Eolien</b>	- France Energie Eolienne (FEE), Capgemini, 2021 - Observatoire des énergies de la mer, 2022 - Observatoire des énergies de la mer, 2022 - Syndicat des énergies renouvelables (SER), 2020
<b>Hydrogène</b>	- France Hydrogène, 2021 - Observatoire de l'hydrogène, Vig'hy
<b>Solaire</b>	- Syndicat des énergies renouvelables (SER), 2020
<b>Géothermie</b>	- Ministère de la transition écologique, 2020 - Syndicat des énergies renouvelables (SER), 2020
<b>CCUS</b>	- ADEME, 2020 - CSIS, 2021
<b>Electrification des procédés industriels</b>	- Union Française de l'électricité (UFE), 2020 - ALLICE, 2021
<b>Biogaz</b>	- OPCO2i, Étude prospective des métiers et compétences de la filière des gaz, de la chaleur, et des solutions énergétiques associées à horizon 2030, 2022
<b>Biomasse</b>	- Syndicat des énergies renouvelables (SER), 2020
<b>Biocarburant</b>	- Syndicat des énergies renouvelables (SER), 2020

Méthodologie d'estimation des emplois :



Hypothèses de répartition des ETP par étape de la chaîne de valeur et de répartition entre cadres et techniciens :

#### RÉPARTITION DES ETP PAR ÉTAPE DE LA CHAÎNE DE VALEUR

	R&D ET INNOVATION	ETUDE ET CONCEPTION	FABRICATION DE COMPOSANTS ET ASSEMBLAGE	INGÉNIERIE, INSTALLATION & CONSTRUCTION	EXPLOITATION ET MAINTENANCE	DISTRIBUTION & USAGES*
Eolien Onshore	14 %	20 %	18 %	29 %	19 %	
Eolien Offshore	16 %	18 %	22 %	25 %	19 %	
Hydrogène	8 %	14 %	15 %	24 %	19 %	20 %
CCUS	5 %	15 %	15 %	30 %	35 %	
Solaire	5 %	15 %	25 %	50 %	5 %	
Biogaz	7 %	19 %	15 %	22 %	37 %	
Biomasse	2 %	5 %	17 %	42 %	34 %	
Biocarburant	4 %	7 %	21 %	28 %	40 %	
Géothermie	5 %	15 %	14 %	41 %	25 %	
Electrification	5 %	15 %	25 %	35 %	20 %	


#### RÉPARTITION ENTRE INGÉNIEURS ET TECHNICIENS PAR ÉTAPE DE LA CHAÎNE DE VALEUR

Taux cadre	90 %	80 %	30 %	25 %	20 %	10 %
------------	------	------	------	------	------	------

\*En raison de son rôle de vecteur énergétique, cette étape de la chaîne de valeur est considérée seulement pour la filière hydrogène.

**EXEMPLE** Construction de tableaux avec un gradient de couleur pour analyser les tendances et comparer les résultats entre eux.

#### NOMBRE D'EMPLOIS À 2030 PAR FILIÈRE ET PAR ÉTAPE DE LA CHAÎNE DE VALEUR.

	R&D ET INNOVATION	DÉVELOPPEMENT, ETUDES ET CONCEPTION	FABRICATION DE COMPOSANTS ET ASSEMBLAGE	INSTALLATION, CONSTRUCTION ET MISE EN SERVICE	EXPLOITATION ET MAINTENANCE
Eolien Onshore					
Eolien Offshore					
Hydrogène					
CCUS					
Solaire					
Biogaz					
Biomasse					
Biocarburant					
Géothermie					
Décarbonation					
<b>Légende</b>	Nombre total d'ETP représentés 350 000		Répartition des ETP - Variations 500  39 000		

## ANNEXE 8.7

## FICHES DE SYNTHÈSE RAPPORTS PUBLIÉS

## 8.7.1 France Hydrogène – Compétences et métiers de la filière hydrogène

Le contenu synthétisé ci-dessous est extrait du Livre blanc publié par France Hydrogène « Compétences – métiers de la filière hydrogène, Anticiper pour réussir le déploiement d'une industrie stratégique »

Les informations ci-dessous ont pour objectif de résumer les grandes tendances concernant les emplois et les compétences utilisées dans le rapport COMED :

*« L'hydrogène est aujourd'hui identifié comme une industrie stratégique créatrice de valeur et d'emplois sur les territoires. A l'horizon 2030, plus de 100 000 emplois pourraient être créés ou convertis.*

*Des usines de production d'équipements clés pour la filière qui vont s'implanter sur les territoires, aux véhicules hydrogène qu'il sera nécessaire d'opérer et de maintenir, en passant par la conception et fabrication de composants, la filière hydrogène fait appel à de nombreuses compétences scientifiques et techniques. »*

**Le référentiel national des compétences-métiers de la filière H2**

France Hydrogène a publié un référentiel national des compétences et des métiers de la filière hydrogène.

Il identifie et qualifie les compétences techniques et non techniques nécessaires à 84 métiers recensés, pointe 17 métiers d'ores et déjà en tension, mentionne le niveau de formation ainsi que le niveau de connaissance nécessaire sur l'hydrogène aussi appelé « coloration hydrogène ».

**Les métiers et les compétences du référentiel**

- 84 métiers sont référencés et qualifiés. 17 sont d'ores et déjà identifiés comme étant en tension : par exemple, les électromécaniciens, soudeurs, techniciens de maintenance en génie climatique ou de maintenance industrielle, analyste des risques, ... Ces métiers sont déjà mobilisés sur d'autres filières industrielles.
- 14 domaines techniques référencés comme le génie civil, génie climatique, génie des procédés, génie électrique, informatique ou mécanique. 25 sous-domaines associés. Le référentiel identifie également 5 domaines non techniques comme la gestion de projets, le management ou la maîtrise de l'anglais.

Le référentiel Ingénieurs, techniciens, opérateurs mais aussi les qualifications du métiers (certificats par exemple) ainsi qu'une indication sur le niveau de connaissance nécessaire sur l'hydrogène (niveau de base ou expert) appelé également « coloration hydrogène ».

**En synthèse**

- La filière étant en voie d'industrialisation, les efforts des industriels sont fortement concentrés au niveau de la conception des équipements
  - > 46 métiers recensés ciblent en partie l'activité de conception des équipements
  - > 49 métiers sont accessibles par des profils dotés à minima d'un bac+5 scientifique. Les compétences sont liées aux domaines du génie électrique, de la mécanique des fluides et des aspects de QSE.
- Des profils techniciens et opérateurs seront requis pour les activités d'exploitation et de maintenance
  - > 23 métiers sont recensés sur cette activité demandant une forte maîtrise opérationnelle de la mécanique, métrologie, du génie électrique
- Au total,
  - > 33 métiers peuvent être adressés par des profils techniciens et 14 par des diplômés secondaires
- La formation, aux spécificités hydrogène nécessaires aux métiers, est majoritairement dispensée en entreprise. *« Face à une offre de formation initiale spécifique à l'hydrogène aujourd'hui très réduite, certains industriels s'impliquent à l'échelle locale pour développer en partenariat avec des institutionnels des modules de formation. »*

## 8.7.2 France Energie Eolienne – Observatoire de l'éolien 2021

Le contenu synthétisé ci-dessous est extrait de l'Observatoire de l'éolien 2021 publié par France Energie Eolienne (FEE) et Cap Gemini.

Les informations ci-dessous ont pour objectif de résumer les grandes tendances concernant les emplois et les compétences utilisés dans le rapport COMED :

### Une croissance de l'emploi éolien en France en 2020 soutenue

« En 2020, les emplois de la filière ont continué de croître à un rythme important puisque le taux de croissance atteint les 12%, avec un total de 22600 emplois directs et indirects en France au 31 décembre 2020. Si la pandémie n'a pas atteint la dynamique globale, elle a malgré tout pesé sur les autorisations délivrées pour la construction des parcs et a mécaniquement freiné la croissance dans les activités liées à l'exploitation et la maintenance et surtout à celles liées à la fabrication de composants. Pour cette dernière catégorie, c'est l'offshore qui permet de maintenir la croissance. Comme en 2019, c'est l'éolien en mer qui booste la croissance des emplois de la filière française. Le démarrage de la construction des parcs de Saint Nazaire, de Fécamp et de Saint-Brieuc explique largement cette tendance. Avec plus de 20% des emplois recensés, l'éolien en mer représente environ 5200 emplois en 2020. La croissance devrait se poursuivre avec la création d'emplois offshore en Normandie (pôles industriels du Havre et de Cherbourg). »

- 22 600 emplois à fin 2020 avec une augmentation de 12%
- Le nombre d'emplois éoliens continue à augmenter pour la 7ème année consécutive passant de 17 100 emplois à 22 600 emplois

### La filière industrielle de l'éolien en mer émerge véritablement et est amenée à créer et pérenniser de nombreux emplois directs et indirects en France

- Cherbourg (GE) : Fabrication de pâles – 350 emplois directs créés, 550 emplois directs d'ici 2021
- Montoir de Bretagne (GE) : Assemblage de nacelles d'éoliennes – 300 emplois directs, 450 emplois directs d'ici fin 2020
- Nantes (GE) : Ingénierie, achats, qualité, gestion de projets – 200 emplois directs
- Saint-Nazaire (Chantiers de l'Atlantique) : Unités de production de fondations de type « jacket », de pièces de transition et de sous-stations électriques pour le parc de Saint Nazaire
- Le Havre (Siemens – Gamesa) : Fabrication de pâles, nacelles et génératrices pour l'éolien en mer – 750 emplois directs et indirects d'ici 2022

Cela représente 1300 emplois créés en France d'ici 2022 dans les usines de fabrication de composants des éoliennes en mer

### Les emplois éoliens se répartissent tout au long de la chaîne de valeur avec environ 1/3 sur le segment Etudes et Développement

En 2020, la répartition est la suivante

- 33% sur le segment Etudes et développement – Ex : bureaux d'études, mesure de vent, mesures géotechniques, expertises techniques, bureaux de contrôle, etc.
- 18% sur le segment Fabrication de composants – Ex : pièces de fonderie, pièces métalliques, pales, nacelles, mats, etc.
- 29% sur le segment Ingénierie et Construction – Ex : assemblage, logistique, génie civil, génie électrique, par et réseau, etc.
- 19% sur le segment Exploitation et Maintenance – Ex : assemblage, logistique, génie civil, génie électrique, etc.

### **Une dynamique très forte sur le maillon « Etudes et développement » qui traduit l'engagement de la filière pour concrétiser les objectifs de la PPE**

L'évolution des emplois éoliens entre 2018 et 2021 :

- +37% sur le segment Etudes et développement
- +13% sur le segment Fabrication de composants
- +23% sur le segment Ingénierie et construction
- +14% sur le segment Exploitation et maintenance

« A l'inverse, le maillon « fabrication de composants » connaît une hausse très faible en 2020 (+2%). Cette tendance s'explique principalement par le retard pris sur les procédures d'autorisation des parcs. Cela induit un report des commandes auprès des fournisseurs. L'offshore permet néanmoins au maillon de rester en croissance »

### **Une croissance des emplois sur la totalité de la France métropolitaine, particulièrement accentuée dans certaines régions grâce à l'offshore (Pays de la Loire, Normandie)**

En résumé, la répartition des emplois sur le territoire respecte les principes suivants :

- Plus la région est dynamique en termes d'emplois plus le secteur de l'éolien en profite
- Les emplois d'étude et développement sont majoritairement présents autour des grands centres urbains
- Dans la construction, au moins un emploi pour mille est généré par l'éolien, dans la grande majorité des régions
- Les emplois de maintenance et d'exploitation se situent en majorité dans les régions avec de plus grandes capacités installées



## ANNEXE 8.8

# GLOSSAIRE

**ADEME** : Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie

**AFG** : Association Française du Gaz

**AMI-CMA** : Appel à manifestation d'intérêt – Compétences et métiers d'Avenir

**ANR** : Agence Nationale pour la Recherche

**BTS** : Brevet de Technicien Supérieur

**BUT** : Bachelor Universitaire de Technologie

**CAP** : Certificat d'Aptitude Professionnel

**CARIF – OREF** : Centre d'Animation et de Ressources de l'Information sur la Formation – Observatoire Régional Emploi Formation

**CCS** : Carbon Capture and Storage

**CCUS** : Carbon Capture, Utilization and Storage (Captage, stockage, transport et valorisation du CO<sub>2</sub>)

**CDC** : Caisse des Dépôts et Consignation

**CEA** : Comité à l'Energie Atomique

**CNAM** : Conservatoire National des Arts et Métiers

**COMED** : Compétences et Métiers des Energies décarbonées

**CPGE** : Classe Préparatoire aux Grandes Ecoles

**CGE** : Conférence des Grandes Ecoles

**CQPM** : Certificats de Qualification Paritaire de la Métallurgie

**CTI** : Commission des Titres d'Ingénieur

**DAC** : Direct Air Capture

**EDEC** : Etude prospective emplois et compétences

**EDEN** : Ecosystème Durable pour les Energies Nouvelles

**EMR** : Energie Marine Renouvelable

**EnR** : Energies Renouvelables

**ESG** : Environnement, Social et Gouvernance

**ETI** : Entreprise de Taille Intermédiaire

**ETP** : Equivalent Temps Plein

**FEE** : France Energie Eolienne

**FEM** : France Energies Marine

**GE** : General Electric

**GES** : Gaz à Effet de Serre

**GIP** : Groupement d'Intérêt Public

**GWO/BST** : Global Wind Organization / Basic Safety Training

**HT/BT** : Haute Tension/ Basse Tension

**IEG** : Industries Electriques et Gazières

**ITE** : Institut pour la Transition Energétique

**JV** : Joint-Venture

**LPEC** : Loi de Programmation sur l'Energie et le Climat

**OCDE** : Organisation de Coopération et de Développement Economique

**ONISEP** : Office National d'Information sur les Enseignements et les Professions

**OPCO** : OPérateur de COmpétences interindustriel et formations

**PIIEC** : Projet Important d'Intérêt Européen Commun

**PME** : Petites et Moyennes Entreprises

**POC** : Proof Of Concept

**PPA** : Power Purchase Agreement

**PPE** : Programmation Pluriannuelle de l'Energie

**RNCP** : Répertoire national des certifications professionnelles

**RSE** : Responsabilité Sociétal et Environnemental

**SCEI** : Service de Concours Ecoles d'Ingénieurs

**SER** : Syndicat des Energies Renouvelables

**SNBC** : Stratégie Nationale Bas Carbone

**SNCT** : Syndicat National de la Chaudronnerie, Tuyauterie et Maintenance industrielle

**TPE/ETI** : Toute Petite Entreprise / Entreprise de Taille Intermédiaire

**UFIPEM** : Union Française des industries Pétrolières Energies et Mobilités

**UIMM** : Union des Industries et Métiers de la Métallurgie

## ANNEXE 8.9

# BIBLIOGRAPHIE

- ADEME.** (2019). Eolien offshore : analyse des potentiels industriels et économiques en France. Récupéré sur [https://www.syndicat-energies-renouvelables.fr/wp-content/uploads/basedoc/evaluationeconomiqueenr\\_rapport\\_12062020-vf.pdf](https://www.syndicat-energies-renouvelables.fr/wp-content/uploads/basedoc/evaluationeconomiqueenr_rapport_12062020-vf.pdf)
- ADEME.** (2020, juillet 21). [Avis de l'ADEME] Le captage et stockage géologique de CO<sub>2</sub> (CSC), un potentiel limité pour réduire les émissions industrielles. Récupéré sur <https://presse.ademe.fr/2020/07/avis-de-lademe-la-captage-et-stockage-geologique-de-co2-csc-un-potentiel-limite-pour-reduire-les-emissions-industrielles.html>
- ADEME.** (2020). Le captage et stockage géologique du CO<sub>2</sub> (CSC) en France. Récupéré sur [https://presse.ademe.fr/wp-content/uploads/2020/07/captage-stockage-geologique-co2\\_csc\\_avis-technique\\_2020.pdf](https://presse.ademe.fr/wp-content/uploads/2020/07/captage-stockage-geologique-co2_csc_avis-technique_2020.pdf)
- ADEME.** (s.d.). Documentation Base Carbone. Récupéré sur [https://bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD\\_DOC\\_FR/index.htm?renouvelable.html](https://bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?renouvelable.html)
- Agence ORE, Enedis, RTE, SER.** (2021). Panorama de l'électricité renouvelable. Récupéré sur <https://www.syndicat-energies-renouvelables.fr/wp-content/uploads/basedoc/panorama2021-t2-v3.pdf>
- Agence régionale de la formation tout au long de la vie Poitou-Charentes.** (2016). Focus sur... les métiers des énergies renouvelables. Récupéré sur [https://www.cap-metiers.pro/TELECHARGEMENT/4034/\\_focus\\_metiers\\_nrij\\_renouvelables\\_\\_pdf\\_\\_pdf](https://www.cap-metiers.pro/TELECHARGEMENT/4034/_focus_metiers_nrij_renouvelables__pdf__pdf)
- Airswift.** (2022). The Global Energy Talent Index Report 2022. Airswift. Récupéré sur <https://www.airswift.com/geti/>
- ALLICE.** (2021). Etude / potentiel d'électrification de différents procédés thermiques industriels. Récupéré sur <https://www.alliance-alice.com/fr/etude/-potentiel-d-electrification-des-procedes-thermiques-industriels-phase-2>
- Bezdek, R. H.** (2019). The hydrogen economy and jobs of the future. Renewable Energy Environment Sustainability. Récupéré sur <https://www.rees-journal.org/articles/rees/abs/2019/01/rees180005s/rees180005s.html>
- CCI Normandie - Normandinamik.** (2019, novembre 8). Cherbourg : General Electric inaugure son usine de pales d'éoliennes. Récupéré sur <https://www.normandinamik.cci.fr/cherbourg-general-electric-inaugure-son-usine-de-pales-deoliennes>
- CEREQ.** (2016). La filière éolienne terrestre - Perspectives pour l'emploi et la formation. Récupéré sur <https://www.cereq.fr/la-filiere-eolienne-terrestre-perspectives-pour-lemploi-et-la-formation>
- Commissariat général au développement durable.** (2017). Vers une vision prospective des enjeux métiers de l'éolien terrestre. Récupéré sur [https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Thema\\_Vision\\_Metiers\\_Eolien\\_Terrestre.pdf](https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Thema_Vision_Metiers_Eolien_Terrestre.pdf)
- Commissariat général au développement durable.** (2018). Réseaux électriques intelligents : Quelles compétences pour une filière électricité plus agile ? Récupéré sur <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Th%C3%A9ma%20-%20R%C3%A9seaux%20%C3%A9lectriques%20intelligents.pdf>
- Conseil européen (UE).** (s.d.). Ajustement à l'objectif 55. Récupéré sur <https://www.consilium.europa.eu/fr/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>
- CSIS.** (2021, November). The United Kingdom's Carbon Capture Industrial Strategy. pp. <https://www.csis.org/analysis/united-kingdoms-carbon-capture-industrial-strategy#:~:text=CCUS%20is%20nascent%20in%20the,the%20country's%20emissions%20in%202019>
- DREAL Occitanie, Katalyse, Opus3.** (2019). Emplois dans l'éolien flottant. Récupéré sur [https://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/eolien\\_off-shore-\\_document\\_final-2.pdf](https://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/eolien_off-shore-_document_final-2.pdf)

- DREAL/DIRECCTE.** (2019). Emploi dans l'éolien flottant. Récupéré sur [https://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/eolien\\_off-shore-\\_document\\_final-2.pdf](https://www.occitanie.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/eolien_off-shore-_document_final-2.pdf)
- EDF.** (2021). Quelle transition énergétique pour le secteur agricole? Récupéré sur [https://www.edf.fr/sites/default/files/collectivite/Le%20mag/Livre\\_blanc\\_secteur\\_agricole/edf\\_livre\\_blanc\\_-\\_te\\_dans\\_le\\_secteur\\_agricole\\_09\\_2021.pdf](https://www.edf.fr/sites/default/files/collectivite/Le%20mag/Livre_blanc_secteur_agricole/edf_livre_blanc_-_te_dans_le_secteur_agricole_09_2021.pdf)
- EDF.** (2022). Les éoliennes offshore ont le vent en poupe ! Ce moyen de production de l'électricité sans CO2 allie technologie et performance. Récupéré sur <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-l-electricite/l-eolien-en-mer>
- Energy & Utility Skills, L.** (2018). Skills and Labour Requirements of the UK Offshore Wind Industry. Récupéré sur <https://aura-innovation.co.uk/wp-content/uploads/2020/04/Aura-EU-Skills-UK-Offshore-Wind-Skills-Study-Full-Report-October-2018.pdf>
- Entreprises pour l'environnement (EPE).** (2022). Entreprises et neutralité carbone : une transformation collective. Récupéré sur <http://www.epe-asso.org/entreprises-et-neutralite-carbone-mai-2022/>
- EY / EVOLEN.** (2022). Panorama EY / EVOLEN des énergies. Récupéré sur <https://www.evolen.org/wp-content/uploads/2022/10/Panorama-EVOLEN-EY.pdf>
- Fondation Concorde.** (2021). Réindustrialiser pour décarboner. Récupéré sur <https://www.fondationconcorde.com/etudes/reindustrialiser-pour-decarboner/>
- France Compétences.** (2022). VADEMECUM - Le répertoire national des certifications professionnelles. Récupéré sur <https://www.francecompetences.fr/app/uploads/2022/11/Vademecum-RNCP-VF.pdf>
- France Energie Eolienne (FEE).** (2021). Éolien en mer: 50 GW en 2050, accélérer dès maintenant pour le climat. Récupéré sur [https://fee.asso.fr/wp-content/uploads/2021/12/2021-11-02-CP-FEE-SER\\_Propositions\\_offshore.pdf](https://fee.asso.fr/wp-content/uploads/2021/12/2021-11-02-CP-FEE-SER_Propositions_offshore.pdf)
- France Energie Eolienne (FEE), Capgemini.** (2021). Observatoire de l'éolien 2021 : Analyse du marché, des emplois et des enjeux de l'éolien en France. Récupéré sur [https://fee.asso.fr/wp-content/uploads/2021/09/ObsEol\\_2021\\_web\\_light.pdf](https://fee.asso.fr/wp-content/uploads/2021/09/ObsEol_2021_web_light.pdf)
- France Hydrogène.** (2021). Compétences-métiers de la filière Hydrogène. Récupéré sur [https://france-hydrogene.s3.sevatest.fr/uploads/2021/11/France-Hydrogene\\_Livre-blanc-Competences-metiers\\_Final.pdf](https://france-hydrogene.s3.sevatest.fr/uploads/2021/11/France-Hydrogene_Livre-blanc-Competences-metiers_Final.pdf)
- France Hydrogène.** (2021). L'Hydrogène en France. Récupéré sur [https://s3.production.france-hydrogene.org/uploads/sites/4/2021/12/France-Hydrogene\\_H2-en-2021\\_BD\\_planche.pdf](https://s3.production.france-hydrogene.org/uploads/sites/4/2021/12/France-Hydrogene_H2-en-2021_BD_planche.pdf)
- Geostrategia.** (s.d.). Le mix électrique Français à l'horizon 2030-2050 : l'heure (ou le réalisme) des choix. Récupéré sur <https://www.geostrategia.fr/mix-electrique-francais-horizon-2030-2050-heure-choix/>
- Gouvernement.** (2020). Stratégie Française pour l'énergie et le climat - Programmation Pluriannuelle de l'énergie. Récupéré sur <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Synthe%CC%80se%20de%20la%20PPE.pdf>
- Gouvernement.** (2021). France 2030 – plan d'investissement. Récupéré sur <https://www.economie.gouv.fr/files/files/2021/France-2030.pdf>
- Gouvernement.** (s.d.). Énergies marines renouvelables. Récupéré sur <https://www.ecologie.gouv.fr/energies-marines-renouvelables-0>
- Gouvernement.** (s.d.). France 2030 | Bruno Le Maire annonce les 15 projets français sélectionnés pour le PIIEC hydrogène. Récupéré sur <https://www.gouvernement.fr/france-2020-bruno-le-maire-annonce-les-15-projets-francais-selectionnes-pour-le-piiec-hydrogene>

**IFPEN.** (2019, mai 28). Lancement du projet européen innovant "3D" pour capter et stocker le CO2 à l'échelle industrielle. Récupéré sur <https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/article/lancement-du-projet-europeen-innovant-3d-capter-et-stocker-co2-lechelle-industrielle>

**Institut Nationale de l'Énergie Solaire - INES.** (s.d.). Renforcer ses capacités. Récupéré sur <https://www.ines-solaire.org/renforcer-capacites/se-former/>

**IRENA.** (2021). Renewable Energy and Jobs. Récupéré sur [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Oct/IRENA\\_RE\\_Jobs\\_2021.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Oct/IRENA_RE_Jobs_2021.pdf)

**IRENA.** (2021). Renewable Energy Employment by Country. Récupéré sur <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Benefits/Renewable-Energy-Employment-by-Country>

**IRENA.** I. (2021). Skill Building for the Energy Transition. Récupéré sur [https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Events/2020/Jun/IRENA-Insights/Skill-Building/IRENAinsights\\_Skills\\_final.%20pdf?la=en&hash=F34A1F96D2E9677972E7771BB174EF8F662C3DBF](https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Events/2020/Jun/IRENA-Insights/Skill-Building/IRENAinsights_Skills_final.%20pdf?la=en&hash=F34A1F96D2E9677972E7771BB174EF8F662C3DBF)

**Kearney.** (2022). Upskilling taps the oil and gas industry's best resource for the energy transition: its people. Récupéré sur <https://www.kearney.com/energy/article/-/insights/upskilling-taps-the-oil-and-gas-industry-s-best-resource-for-the-energy-transition-its-people>

**Komète.** (2022, Mai). Baromètre des tensions au recrutement. Récupéré sur <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-39693-Barometre-KYU-tensions-recrutement-Energie-Mai2022.pdf>

**Le Monde.** (2022, novembre 06). Comment la France mise sur les éoliennes flottantes pour produire son électricité. Récupéré sur Le Monde: [https://www.lemonde.fr/economie/article/2022/11/06/comment-la-france-mise-sur-l-eolien-flottant-pour-produire-son-electricite\\_6148732\\_3234.html](https://www.lemonde.fr/economie/article/2022/11/06/comment-la-france-mise-sur-l-eolien-flottant-pour-produire-son-electricite_6148732_3234.html)

**Le Monde.** (2022, janvier 26). En France, aucune installation de captage et de stockage du CO2 en activité, mais des projets. Récupéré sur [https://www.lemonde.fr/planete/article/2022/01/26/en-france-aucune-installation-de-captage-et-de-stockage-du-co2-en-activite-mais-des-projets\\_6111058\\_3244.html](https://www.lemonde.fr/planete/article/2022/01/26/en-france-aucune-installation-de-captage-et-de-stockage-du-co2-en-activite-mais-des-projets_6111058_3244.html)

**Le Monde.** (2022, décembre 05). Le projet de loi sur les énergies renouvelables à la recherche d'une majorité à l'Assemblée. Récupéré sur [https://www.lemonde.fr/politique/article/2022/12/05/a-l-assemblee-nationale-le-projet-de-loi-sur-les-energies-renouvelables-a-la-recherche-d-une-majorite\\_6152948\\_823448.html](https://www.lemonde.fr/politique/article/2022/12/05/a-l-assemblee-nationale-le-projet-de-loi-sur-les-energies-renouvelables-a-la-recherche-d-une-majorite_6152948_823448.html)

**Le Monde.** (2022, décembre 4). Les énergies renouvelables en France, des retards, des espoirs et un pactole. Récupéré sur [https://www.lemonde.fr/economie/article/2022/12/03/les-retards-les-espoirs-et-le-pactole-des-energies-renouvelables-en-france\\_6152768\\_3234.html](https://www.lemonde.fr/economie/article/2022/12/03/les-retards-les-espoirs-et-le-pactole-des-energies-renouvelables-en-france_6152768_3234.html)

**Lhyfe.** (2022). Nos unités de production. Récupéré sur <https://fr.lhyfe.com/nos-unites-de-production/usine-lhyfe-offshore/>

**L'UsineNouvelle.** (2022, September 29). A Cherbourg, quatre industriels du nucléaire et du naval lancent l'école de soudage Hefais. Récupéré sur Site L'Usine Nouvelle: <https://www.usinenouvelle.com/article/a-cherbourg-quatre-industriels-du-nucleaire-et-du-naval-lancent-l-ecole-de-soudage-hefais.N2048487>

**Ministère de la transition écologique.** (2020). Récupéré sur <https://www.ecologie.gouv.fr/transition-energetique-en-france>

**Ministère de la transition écologique.** (2020). Chiffres clés des énergies renouvelables - Edition 2020. Récupéré sur <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-35995-chiffres-cles-enr-2020.pdf>

**Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche.** (2021). Etat de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation en France n°15. Récupéré sur [https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/FR/T260/l\\_apprentissage\\_dans\\_l\\_enseignement\\_superieur/](https://publication.enseignementsup-recherche.gouv.fr/eesr/FR/T260/l_apprentissage_dans_l_enseignement_superieur/)

**Ministère du Travail, du plein emploi et de l'insertion.** (2022). 718 000 contrats d'apprentissage conclus en 2021. Récupéré sur <https://www.alternance.emploi.gouv.fr/actualites/718-000-contrats-dapprentissage-conclus-en-2021-en-2022-pourquoi-pas-vous>

**Monitor.** (2021). Investment in skills is key to realising the clean energy transition. Récupéré sur <https://www.energymonitor.ai/policy/just-transition/investment-in-skills-is-key-to-realising-the-clean-energy-transition>

**NZTC, Accenture.** (2022). Technology driving green energy growth. The North Sea Transition Deal. Retrieved from <https://www.netzerotc.com/reports/technology-driving-green-energy/>

**Observatoire des énergies de la mer.** (2022). Energies marines renouvelables : les investissements et les emplois au rendez-vous. Récupéré sur <https://merenergies.fr/media/Rapport-OEM-2022.pdf>

**Observatoire des énergies de la mer.** (2022, juillet 17). Les Notes de l'observatoire #17. Récupéré sur <https://merenergies.fr/media/Note-OEM-17.pdf>

**Observatoire des énergies renouvelables.** (2021). Guide des formations aux énergies renouvelables.

**Observ'ER.** (2022). Baromètre 2021 des énergies renouvelables électriques en France. Récupéré sur <https://www.connaissancedesenergies.org/barometre-2021-des-energies-renouvelables-electriques-en-france-220218#:~:text=Entre%20octobre%202020%20et%20septembre,de%20source%20renouvelable%20en%20France%20%C2%BB>.

**OCDE.** (2019). Sous pression : la classe moyenne en perte de vitesse. Récupéré sur <https://www.oecd.org/fr/social/sous-pression-la-classe-moyenne-en-perte-de-vitesse-2b47d7a4-fr.htm#:~:text=Les%20m%C3%A9nages%20de%20la%20classe,ont%20pas%20augment%C3%A9%20du%20tout>.

**Onisep.** (2022, septembre 16). Les formations pour exercer dans le secteur de l'énergie. Récupéré sur [onisep.fr: https://www.onisep.fr/decouvrir-les-metiers/des-metiers-par-secteur/energie/les-formationen-pour-exercer-dans-le-secteur-de-l-energie](https://www.onisep.fr/decouvrir-les-metiers/des-metiers-par-secteur/energie/les-formationen-pour-exercer-dans-le-secteur-de-l-energie)

**OPCO2i.** (2020). EDEC Industries de la mer - Analyse et consolidation d'une GPEC de filière. Récupéré sur <https://www.opco2i.fr/wp-content/uploads/2020/03/aap-edec-industries-mer-axe3-opco2i.pdf>

**OPCO2i.** (2022). Étude prospective des métiers et compétences de la filière des gaz, de la chaleur, et des solutions énergétiques associées à horizon 2030. Récupéré sur <https://www.opco2i.fr/wp-content/uploads/2022/05/opco2i-etude-edec-gaz.pdf>

**Ouest France.** (2022, novembre 24). Nantes Saint-Nazaire Port et Lhyfe misent sur l'hydrogène renouvelable en mer. Récupéré sur <https://www.ouest-france.fr/pays-de-la-loire/nantes-44000/nantes-saint-nazaire-port-et-lhyfe-misent-sur-l-hydrogene-renouvelable-en-mer-1319de76-6b1a-11ed-a4bc-1fa2e638806c>

**Parc éolien en mer de Saint-Nazaire.** (2022). Récupéré sur <https://parc-eolien-en-mer-de-saint-nazaire.fr/projet-industriel-emploi/usines-alstom/>

**Parisot, L.** (2019). Plan de programmation des emplois et des compétences. Récupéré sur [https://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/rapport\\_parisot\\_ppec\\_200219.pdf](https://travail-emploi.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_parisot_ppec_200219.pdf)

**PWC, p. I.** (2020). Etude prospective emplois et compétences dans la filière électrique. Récupéré sur <https://www.fieec.fr/wp-content/uploads/2020/10/EDEC-Filiere-electrique-Rapport-vf.pdf>



- RTE.** (2020). Bilan électrique 2020. Récupéré sur <https://bilan-electrique-2020.rte-france.com/production-emissions-de-co2/>
- RTE.** (2021). Bilan prévisionnel de l'équilibre offre-demande. Récupéré sur <https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-04/Bilan%20previsionnel%202021.pdf>
- RTE.** (2022). Futurs énergétiques 2050. Récupéré sur <https://www.rte-france.com/analyses-tendances-et-prospectives/bilan-previsionnel-2050-futurs-energetiques>
- Syndicat des énergies renouvelables (SER).** (2020). Évaluation et analyse de la contribution des énergies renouvelables à l'économie de la France et de ses territoires. Récupéré sur [https://www.syndicat-energies-renouvelables.fr/wp-content/uploads/basedoc/evaluationeconomiqueenr\\_rapport\\_12062020-vf.pdf](https://www.syndicat-energies-renouvelables.fr/wp-content/uploads/basedoc/evaluationeconomiqueenr_rapport_12062020-vf.pdf)
- Syndicat des énergies renouvelables (SER).**(2021). Énergies renouvelables : en débattre, mais avec des faits. Récupéré sur [https://www.syndicat-energies-renouvelables.fr/wp-content/uploads/basedoc/ser\\_factchecking\\_rvb.pdf](https://www.syndicat-energies-renouvelables.fr/wp-content/uploads/basedoc/ser_factchecking_rvb.pdf)
- Syndicat des énergies renouvelables (SER).** (2022). L'énergie d'un nouvel élan pour la France. Récupéré sur [https://www.syndicat-energies-renouvelables.fr/wp-content/uploads/basedoc/ser\\_livre\\_blanc\\_part2\\_rvb\\_pap.pdf](https://www.syndicat-energies-renouvelables.fr/wp-content/uploads/basedoc/ser_livre_blanc_part2_rvb_pap.pdf)
- Syndicat des ingénieurs de l'automobile.** (2022). Compétences rares et d'avenir pour l'industrie automobile. Récupéré sur <https://www.sia.fr/publications/704-livre-blanc-competences-rares-avenir-pour-industrie-automobile>
- The Shift Project.** (2019). Mobiliser l'enseignement supérieur pour le climat. Récupéré sur [https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/03/2019-03-25\\_Rapport\\_Mobiliser-lenseignement-sup%C3%A9rieur-pour-le-climat\\_The-Shift-Project.pdf](https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2019/03/2019-03-25_Rapport_Mobiliser-lenseignement-sup%C3%A9rieur-pour-le-climat_The-Shift-Project.pdf)
- Transitions, In Numeri, Smash.** (2019). Étude d'impact de la filière biogaz sur l'emploi en France de 2018 à 2030. Récupéré sur [https://projet-methanisation.grdf.fr/cms-assets/2021/08/Etude-impact\\_Emplois-biogaz.pdf](https://projet-methanisation.grdf.fr/cms-assets/2021/08/Etude-impact_Emplois-biogaz.pdf)
- UK Government.** (2021). Green Jobs Taskforce. Récupéré sur <https://www.gov.uk/government/groups/green-jobs-taskforce>
- Union Française de l'électricité (UFE).** (2020). Etude prospective emplois et compétences de la filière électrique. Récupéré sur <https://ufe-electricite.fr/etude-prospective-emplois-et-competences-de-la-filiere-electrique/>

## ANNEXE 8.10

## TABLES DES ILLUSTRATIONS

<b>FIGURE 1</b>	Leviers du plan France 2030 (Gouvernement, 2021)	8
<b>FIGURE 2</b>	Objectifs du plan France 2030 (Gouvernement, 2021)	8
<b>FIGURE 3</b>	Filières de la décarbonation considérées dans l'étude COMED	9
<b>FIGURE 4</b>	Chaîne de valeur de production des énergies décarbonées	10
<b>FIGURE 5</b>	Finalités de l'étude COMED	11
<b>FIGURE 6</b>	Filières de la décarbonation considérées dans l'étude COMED	11
<b>FIGURE 7</b>	Chiffres clés de l'étude COMED	13
<b>FIGURE 8</b>	Chaîne de valeur complète de la décarbonation des énergies	14
<b>FIGURE 9</b>	Méthodologie simplifiée d'estimation des ETP à 2030 pour les techniciens et les cadres, par filière et par étape de la chaîne de valeur	14
<b>FIGURE 10</b>	Méthodologie construction référentiel métiers - compétences - formations	15
<b>FIGURE 11</b>	Définition des 13 groupes métiers - compétences	15
<b>FIGURE 12</b>	Méthodologie simplifiée	17
<b>FIGURE 13</b>	Mix énergétique de la France en 2020 (Ministère de la transition écologique, 2020)	20
<b>FIGURE 14</b>	Mix électrique français en 2020 (Ministère de la transition écologique, 2020)	20
<b>FIGURE 15</b>	Leviers de réduction des émissions de gaz à effet de serre (UE)	21
<b>FIGURE 16</b>	Objectifs PPE en matière de production d'électricité renouvelable par filière (en GW)	21
<b>FIGURE 17</b>	Scénario consommation d'énergie finale en France et dans la SNBC – Futurs énergétiques 2050 (RTE, 2022)	22
<b>FIGURE 18</b>	France Nation Verte - Thématiques et chantiers	23
<b>FIGURE 19</b>	Secteurs d'activité des entreprises de l'énergie (question à choix multiple) (EY / EVOLEN, 2022)	24
<b>FIGURE 20</b>	Avis des entreprises de l'Énergie à propos de leur rôle dans la Transition énergétique (EY / EVOLEN, 2022)	26
<b>FIGURE 21</b>	Croissance des activités des entreprises du secteur dans les énergies nouvelles (EY / EVOLEN, 2022)	26
<b>FIGURE 22</b>	Focus sur les activités des entreprises de l'Énergie	27
<b>FIGURE 23</b>	Focus sur les conventions collectives de rattachement des entreprises du secteur	28
<b>FIGURE 24</b>	Chaîne complète de valeur de la décarbonation des énergies	29
<b>FIGURE 25</b>	Chaîne de valeur simplifiée des énergies décarbonées et principales activités liées	30
<b>FIGURE 26</b>	Répartition simplifiée des acteurs de la décarbonation sur la chaîne de valeur	30
<b>FIGURE 27</b>	Exemples de métiers pour les filières par étape de la chaîne de valeur des énergies décarbonées	31
<b>FIGURE 28</b>	Intervalles de projections des emplois, en équivalent temps plein (ETP), par filière à 2030	34

<b>FIGURE 29</b>	Projets prénotifiés par la France à la Commission européenne dans le cadre du PIIEC sur l'hydrogène (Gouvernement)	37
<b>FIGURE 30</b>	Projets éoliens en mer en développement sur les façades maritimes françaises	38
<b>FIGURE 31</b>	Comparaison des besoins en ETP à 2030 par filière et par étape de la chaîne de valeur, toutes catégories	43
<b>FIGURE 32</b>	Comparaison des besoins en emplois (ETP) à 2030 par filière pour les techniciens	43
<b>FIGURE 33</b>	Comparaison des besoins en emplois (ETP) à 2030 par filière pour les cadres	44
<b>FIGURE 34</b>	Calendrier de mise en service du parc éolien de Saint-Nazaire (Parc éolien en mer de Saint-Nazaire, 2022)	45
<b>FIGURE 35</b>	Répartition des métiers en tension entre les Ingénieurs/Cadres et les Techniciens/Opérateurs	51
<b>FIGURE 36</b>	Le « top 40 » des métiers les plus en tension de recrutement	52
<b>FIGURE 37</b>	Confiance des entreprises concernant le recrutement et la fidélisation des collaborateurs (EY/EVOLEN, 2022)	53
<b>FIGURE 38</b>	Répartition du nombre de métiers en tension par étape de la chaîne de valeur et par catégorie d'emploi	54
<b>FIGURE 39</b>	Répartition du nombre de métiers en tension par Groupe métiers - compétences	55
<b>FIGURE 40</b>	Répartition des métiers en tension par étape de la chaîne de valeur et Groupes métiers - compétences	56
<b>FIGURE 41</b>	Exemples de métiers en tension	57
<b>FIGURE 42</b>	Méthodologie de construction du référentiel	59
<b>FIGURE 43</b>	Origine des profils pour l'éolien en mer	64
<b>FIGURE 44</b>	Origine des profils pour l'éolien terrestre	64
<b>FIGURE 45</b>	Répartition des compétences spécifiques par filière	65
<b>FIGURE 46</b>	Liste des 78 compétences scientifiques par filière (hors Expertises Avancées)	66
<b>FIGURE 47</b>	Compétences Expertises Avancées (éolien, hydrogène et CCUS)	69
<b>FIGURE 48</b>	Comparaison du nombre d'ETP à 2030 par Groupe métiers - compétences	71
<b>FIGURE 49</b>	Comparaison du nombre d'ETP à 2030 par filière	71
<b>FIGURE 50</b>	Nombres d'emplois (ETP) par chaîne et groupe métiers – compétences à 2030 pour toutes les filières et pour toutes les catégories (cadres et techniciens)	72
<b>FIGURE 51</b>	Nombres d'emplois Cadres (ETP) par chaîne et groupe métiers – compétences à 2030 pour toutes les filières	73
<b>FIGURE 52</b>	Nombres d'emplois Techniciens (ETP) par chaîne et groupe métiers – compétences à 2030 pour toutes les filières	74
<b>FIGURE 53</b>	Répartition des emplois à 2030 par filière et par groupe métiers (en % par filière)	75
<b>FIGURE 54</b>	Répartition des besoins en ETP à 2030 de la filière de l'éolien en mer, par Groupes métiers – compétences en %	75

<b>FIGURE 55</b>	Répartition des besoins en ETP (cadres) à 2030 de la filière de l'éolien en mer, par étape de la chaîne de valeur et Groupes métiers – compétences	76
<b>FIGURE 56</b>	Répartition des besoins en ETP (techniciens) à 2030 de la filière de l'éolien en mer, par étape de la chaîne de valeur et Groupes métiers – compétences	77
<b>FIGURE 57</b>	Répartition des besoins en ETP à 2030 de la filière de l'hydrogène, par Groupes métiers – compétences en %	78
<b>FIGURE 58</b>	Répartition des besoins en ETP (cadres) à 2030 de la filière de l'hydrogène, par étape de la chaîne de valeur et Groupes métiers – compétences	79
<b>FIGURE 59</b>	Répartition des besoins en ETP (techniciens) à 2030 de la filière de l'hydrogène, par étape de la chaîne de valeur et Groupes métiers – compétences	79
<b>FIGURE 60</b>	Les différentes technologies associées au CSC (ADEME, Le captage et stockage géologique du CO <sub>2</sub> (CSC) en France, 2020)	81
<b>FIGURE 61</b>	Répartition des besoins en ETP à 2030 de la filière du CCUS, par Groupes métiers – compétences en %	80
<b>FIGURE 62</b>	Répartition des besoins en ETP (cadres) à 2030 de la filière du CCUS, par étape de la chaîne de valeur et Groupes métiers - compétences	81
<b>FIGURE 63</b>	Répartition des besoins en ETP (techniciens) à 2030 de la filière du CCUS, par étape de la chaîne de valeur et Groupes métiers - compétences	83
<b>FIGURE 64</b>	Cartographie des formations initiales par niveau d'étude	99
<b>FIGURE 65</b>	Cartographie des formations initiales spécifiques aux filières de la décarbonation	99
<b>FIGURE 66</b>	Cartographie des formations initiales par bloc de compétences enseigné	100
<b>FIGURE 67</b>	Cartographie des formations continues spécifiques aux filières	101
<b>FIGURE 68</b>	Comparaison Tensions/Emplois/Formations par bloc compétences	101
<b>FIGURE 69</b>	Comparaison Tensions/Emplois/Formations pour les 4 compétences principales	102
<b>FIGURE 70</b>	Opinions des entreprises sur les formations écoles/universités – Questionnaire Entreprises - COMED	102
<b>FIGURE 71</b>	Principaux domaines de formations proposées dans les Ecoles/Universités Questionnaire Ecoles Universités COMED	103
<b>FIGURE 72</b>	Initiatives des Ecoles/Universités concernant la création de formations nouvelles	106
<b>FIGURE 73</b>	Supports fournis par les entreprises des énergies aux formations Questionnaire Ecoles Universités COMED	111
<b>FIGURE 74</b>	Formations en alternance dans les Ecoles/Universités Questionnaire Ecoles Universités Centres de Formation COMED	115
<b>FIGURE 75</b>	Freins au développement des filières – Questionnaire COMED Entreprises	118

<b>FIGURE 76</b>	Attractivité des énergies auprès des jeunes – Questionnaire Jeunes COMED	119
<b>FIGURE 77</b>	Attractivité des entreprises – Questionnaire entreprises COMED	120
<b>FIGURE 78</b>	Attractivité des formations dédiées aux énergies – Questionnaire Ecoles Universités COMED	120
<b>FIGURE 79</b>	Importance de l’engagement sociétal et environnemental pour les jeunes Questionnaire Jeunes EVOLEN et Global Energy Talent index report 2022 (Airswift, 2022)	121
<b>FIGURE 80</b>	Critères de motivation pour les choix professionnels	121
<b>FIGURE 81</b>	Recrutement dans le domaine des Energies Renouvelables – Questionnaire Entreprises-COMED	122
<b>FIGURE 82</b>	Perception de la communication des entreprises par les jeunes – Questionnaire jeunes COMED	123







**GOVERNEMENT**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



**EVOLEN**  
Energies  
Aujourd'hui & Demain

**Pour toute information concernant le rapport COMED et EVOLEN :**  
Projet COMED | EVOLEN - Energies Aujourd'hui & Demain

**Pour tout contact :** [comed@evolen.org](mailto:comed@evolen.org)  
Tel. 01 47 17 61 75 (Responsable Ressources Humaines EVOLEN)