



DÉCEMBRE 2022

Grand angle 12

La transition écologique en Provence - Alpes - Côte d'Azur

Évolution et besoins en compétences des filières
du nucléaire, de l'hydrogène et de l'éolien terrestre



Des ressources pour agir ensemble



Directrice de publication

Géraldine Daniel

Réalisation

Lydie Chaintreuil

Coralie Givovich

Liliana Rojas

Conception graphique, PAO

Gaël Martinez

Anna Chaldjian

Photos

© Adobe Stock

Édito

La transition écologique est une évolution vers un nouveau modèle économique et social, qui renouvelle nos façons de consommer, de produire, de travailler, de vivre ensemble pour répondre aux grands enjeux environnementaux : changement climatique, rareté des ressources, perte accélérée de la biodiversité et multiplication des risques sanitaires environnementaux.

Face aux enjeux, comment ne pas parler de nouvelle révolution ? Face à l'urgence, comment ne pas se fixer des objectifs ambitieux ?

La région Provence - Alpes - Côte d'Azur s'est emparée rapidement des accords de Paris sur le climat, en adoptant le Plan climat « Gardons une COP d'avance » en 2021, afin de préserver l'écrin de biodiversité entre mer et montagne que constitue ce territoire.

La forte implication de la Région est aujourd'hui reconnue par le niveau national, et Elisabeth Borne, Première ministre, en a fait la 1^{ère} région pilote de la planification écologique.

Un protocole d'expérimentation a été signé le 14 novembre 2022 entre l'État et la Région avec des engagements forts autour de huit grandes priorités : **la décarbonation de l'industrie**, avec, en l'occurrence, un focus sur le périmètre de Fos-sur-Mer ; **la production d'énergie renouvelable**, l'État et la Région veulent notamment renforcer leur coopération sur la mise en place des parcs éoliens en Méditerranée ; **la sobriété foncière** ; **la rénovation des bâtiments** ; **la décarbonation des mobilités** ; **la préservation des ressources en eau** ; **la protection des forêts et la réduction des pollutions liées aux activités portuaires**, déjà engagé par la Région avec son plan « Escales zéro fumées ».

L'objectif de la France, à travers la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte de 2015 et la loi énergie-climat adoptée en 2019, est de permettre la décarbonation de l'économie et l'atteinte de la neutralité carbone à 2050, ainsi que la réduction des impacts sur l'environnement.

À l'heure où la ressource énergétique devient une problématique urgente, plusieurs questions se posent pour les acteurs de l'emploi et de la formation. Comment cette transition énergétique se réalise-t-elle ? Quelles sont les compétences et qualifications recherchées aujourd'hui et quelles seront celles de demain ? Quelles peuvent être les réponses en matière de formation ?

Les entreprises industrielles vont connaître des changements profonds liés à la transition écologique dans les années à venir, et ces changements auront des impacts sur les métiers et les compétences.

Cette étude vise à éclairer les acteurs, à alimenter les réflexions des décideurs politiques sur l'emploi et la formation dans les domaines de l'énergie en retenant trois filières emblématiques et à fort potentiel de développement d'emploi en région Provence - Alpes - Côte d'Azur :

- le nucléaire ;
- l'hydrogène décarboné dans le transport ;
- l'éolien terrestre.

Géraldine Daniel

Directrice Générale du Carif-Oref Provence - Alpes - Côte d'Azur

Sommaire

Introduction	6
Chapitre 1 – Le nucléaire	9
1. Le nucléaire en région : éléments de contexte et enjeux écologiques	10
2. L'évolution des métiers et des compétences	13
3. Les besoins en formation induits par la transition écologique	20
4. Les enjeux du secteur et les pistes d'action	24
Chapitre 2 – L'hydrogène	25
1. L'hydrogène en région : éléments de contexte et enjeux écologiques	26
2. L'évolution des métiers et des compétences	30
3. Les besoins en formation induits par la transition écologique	36
4. Les enjeux de la filière et les pistes d'action	38
Chapitre 3 – L'éolien terrestre	39
1. L'éolien en région : éléments de contexte et enjeux écologiques	40
2. L'évolution des métiers et des compétences	42
3. Les besoins en formation induits par la transition écologique	49
4. Les enjeux du secteur et les pistes d'action	53
Conclusion	54
Bibliographie	55

Introduction

La transition écologique est l'une des évolutions majeures de l'activité économique et plus largement de notre société. Elle correspond à un changement de modèle économique et social, transforme nos modes de consommation, de production, de travail et de vivre-ensemble pour répondre aux enjeux du développement durable. Elle impacte l'ensemble des domaines d'activité.

Le Schéma régional de développement économique d'innovation et d'internationalisation (SRDEII) 2022-2028 inscrit dans son premier axe la question environnementale comme l'une des priorités régionales : « Vers une croissance régionale 100 % climat positif ». La stratégie régionale se décline en quatre actions : produire une énergie décarbonée, décarboner l'industrie et les transports, soutenir l'économie circulaire et favoriser la transition écologique des entreprises.

Selon le SRDEII il est primordial pour arriver à une neutralité carbone de faire évoluer le mix énergétique.

Pour répondre aux priorités du Conseil régional Provence - Alpes - Côte d'Azur et de l'État, le Carif-Oref analyse le domaine de l'énergie en retenant trois filières emblématiques et à fort potentiel de développement d'emploi en région Provence - Alpes - Côte d'Azur :

- le nucléaire ;
- l'hydrogène décarboné dans le transport ;
- l'éolien terrestre.

Les chiffres clés du secteur de la « Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné » en région

Le domaine de l'énergie est au cœur de la transition écologique. En région le secteur de la « Production et distribution d'électricité, de gaz, de vapeur et d'air conditionné » compte 300 établissements employeurs, soit 0,2 % des établissements employeurs de la région. 45 % de ces établissements ont moins de 10 salariés (85 % tous secteurs confondus). Parmi les 11 290 postes salariés du secteur, 54 % sont dans un établissement de 50 à 199 salariés (23 % tous secteurs confondus). 40 % des postes salariés se concentrent dans la zone d'emploi de Marseille. Le secteur est plus représenté dans la zone d'emploi de Manosque : il regroupe 2 % des postes salariés de la zone (1 % au niveau régional). 12 720 personnes sont en emploi (salarié ou non salarié) dans ce secteur, soit 1 % de l'emploi régional. Les femmes sont moins présentes dans ce secteur (27 %, pour 49 % tous secteurs confondus). Au regard de l'ensemble des secteurs, la part des seniors est semblable dans ce secteur (32 %, pour 33 %) et celle des non-diplômés est moins importante (4 %, pour 14 %). La catégorie socioprofessionnelle la plus fréquente est celle des professions intermédiaires. La part des non-salariés parmi les actifs en emploi dans ce secteur (2 %) est inférieure à celle tous secteurs confondus (15 %). Celle des salariés occupant un emploi sans limite de durée (CDI ou fonctionnaire) est supérieure à celle de l'ensemble des secteurs (94 %, pour 85 %). Le temps partiel est moins répandu (6 %, pour 17 % tous secteurs).

Source : <https://datadecision.cariforef-provencealpescotedazur.fr/secteurs-d-activites/>

Une méthodologie en plusieurs étapes a permis de répondre à la problématique de l'impact de la transition écologique sur les filières précitées :

- une veille documentaire des connaissances produites sur les filières ;
- une démarche d'enquête, *via* des entretiens auprès d'employeurs, de professionnels, de représentants de branche et d'autres acteurs territoriaux des différentes filières choisis afin de saisir les évolutions en cours, les besoins en compétences et les moyens à disposition pour y répondre ;
- l'identification des métiers impactés : le choix de ces métiers, pour chaque filière d'activité, est réalisé à la suite des résultats obtenus lors des phases précédentes ;
- la mise en exergue d'enjeux emploi-formation et la proposition de pistes d'action.

Le Carif-Oref a pour mission, depuis de nombreuses années, l'observation des mutations économiques liées aux enjeux de la transition écologique : économie verte, transition énergétique, smart grids...¹ Cette étude se positionne en continuité des travaux menés en 2021 sur les impacts de la transition écologique sur les compétences dans les secteurs de la Construction, de la Chimie et du Commerce (Chaintreuil, Dumortier, Givovich, 2021).

¹ L'ensemble des travaux du Carif-Oref sur la transition écologique sont consultables à l'adresse suivante : <https://www.cariforef-provencealpescotedazur.fr/Page/publications-observatoire-cariforef-emploi-metiers-secteurs#aes>



Chapitre 1

Le nucléaire

L'essentiel

- La région Provence - Alpes - Côte d'Azur concentre plus de **8 % de l'emploi** nucléaire.
- Un regain d'intérêt pour le nucléaire lié aux enjeux environnementaux croissants, à la hausse des prix de l'énergie et à un portage politique fort (plan de relance national du nucléaire).
- Des **prévisions d'emplois à la hausse** principalement sur des métiers qualifiés, au vu des activités hébergées en région (sites de R&D).
- La **transition numérique** en cours est une opportunité d'attractivité pour la filière mais nécessite un accompagnement par la formation aux nouveaux outils digitaux.
- Des **enjeux de sécurité et sûreté** qui impliquent de forts besoins en recrutement.
- Des métiers en tension forte en région pour les Soudeurs, Mécaniciens machines tournantes, Ingénieurs sûreté, Chaudronniers-tuyauteurs.
- Le besoin en nombre de formés pour répondre aux enjeux de développement de la filière se heurte à des formations industrielles généralistes non remplies.
- Le manque de technique et la dualité de maintenir des savoir-faire traditionnels tout en intégrant de nouvelles technologies sont évoqués comme des axes d'amélioration centraux.
- La **féminisation de la filière** peut constituer un élément de réponse aux besoins en recrutement.
- La formation et la voie de l'apprentissage doivent être accentuées afin de répondre aux évolutions des métiers et favoriser l'employabilité des personnes.

1. Le nucléaire en région : éléments de contexte et enjeux écologiques

Dans le cadre de cette étude, dédiée à la transition écologique, l'analyse porte uniquement sur les activités de production d'énergie. Les établissements de médecine nucléaire ne sont pas observés, ni ceux liés aux activités militaires.

Le nucléaire, troisième filière industrielle française, se compose de 2 500 entreprises qui emploient près de 220 000 salariés en France². La filière produit 71% de l'énergie électrique, mais représente seulement 19% de la consommation énergétique finale.

La région Provence - Alpes - Côte d'Azur concentre plus de 8% de l'emploi nucléaire en 2021 (OPCO 2i, 2022). Le développement de la filière est porté par les pouvoirs publics, le SRDEII inscrit dans ses axes la nécessité de « conforter l'expertise régionale sur le nucléaire ». Le territoire est composé d'un tissu industriel et de recherche riche et d'envergure internationale : CEA de Cadarache, centrale de Tricastin, projet ITER, de grands donneurs d'ordres et un réseau de sous-traitants important.

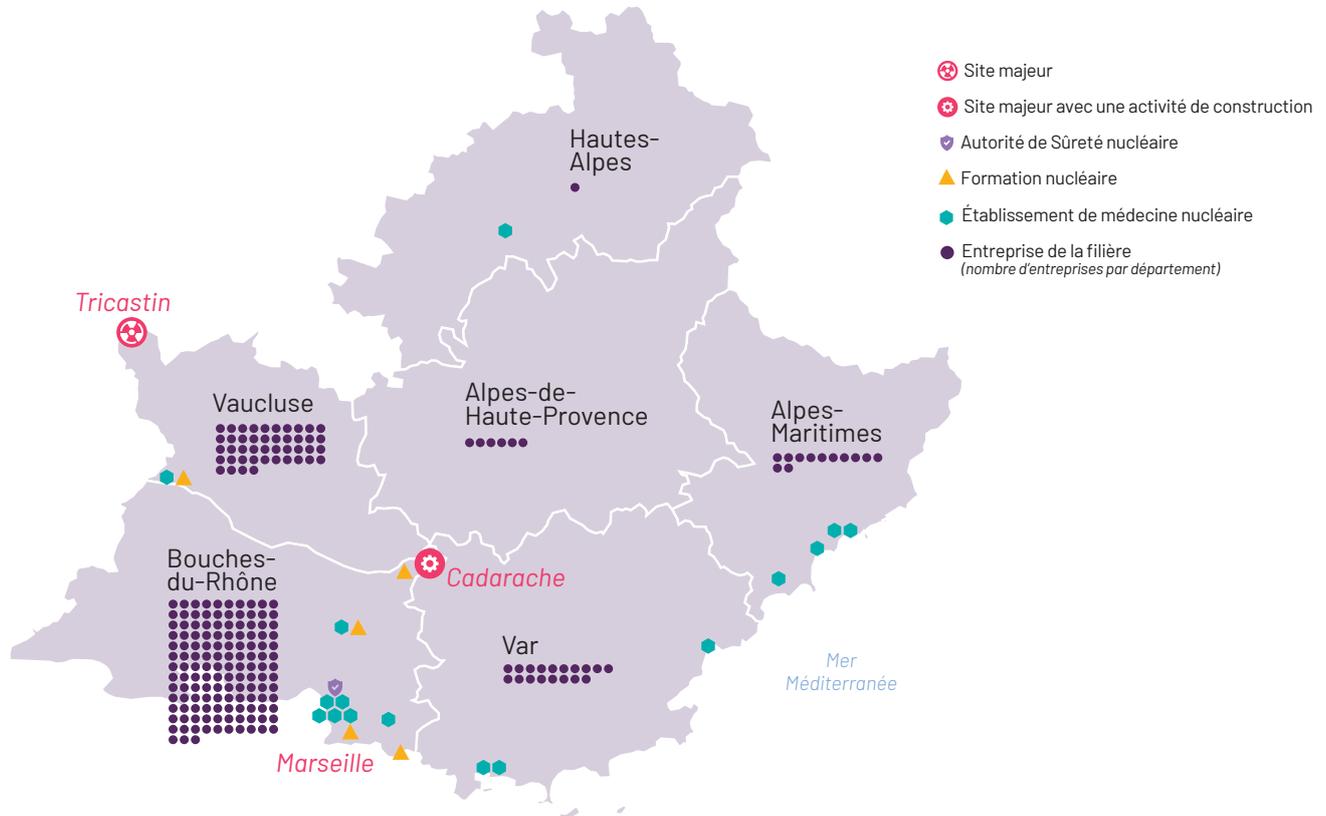
La localisation des sites industriels, pour des raisons de sûreté et sécurité, est éloignée des bassins d'emploi des grandes villes. Leur implantation est à l'origine de problèmes d'accessibilité et de recrutement. Des enjeux en termes de transports collectifs sont centraux selon plusieurs professionnels interrogés : « *Le bassin d'emploi n'est pas attractif, en particulier pour recruter des personnels étrangers, les grandes villes sont éloignées et nous sommes mal desservis en transports en commun. De plus, la scolarité des enfants et l'emploi du conjoint sont des sujets centraux dans une prise de poste* » (responsable ressources humaines, exploitant nucléaire).

Néanmoins de grands donneurs d'ordres et de nombreux sous-traitants de la filière sont localisés dans la métropole Aix-Marseille-Provence (département des Bouches-du-Rhône).

² Société française d'énergie nucléaire : <https://www.sfen.org/>

CARTE 1

Localisation des activités nucléaires en région



Source : SFEN, Cahier des régions, 2021.

Plusieurs facteurs d'évolution impactent la filière du nucléaire

La hausse des prix de l'énergie et la transition écologique soulignent l'importance de l'enjeu énergétique. Le nucléaire apparaît comme un moyen de limiter la dépendance française aux hydrocarbures. Il vise aussi à réduire l'impact environnemental car il est faiblement émetteur de CO₂ et s'inscrit dans une démarche d'économie circulaire (cycle fermé du combustible avec recyclage et valorisation des déchets). C'est pourquoi les pouvoirs publics affichent que la transition énergétique et le développement du mix énergétique ne pourra pas se faire sans la filière nucléaire.

Il constitue un élément à part entière de la transition écologique et ses activités sont au cœur du processus : « *On prend en compte les évolutions réglementaires environnementales mais il n'y a pas d'impact en tant que tel sur notre cœur de compétences* » (responsable ressources humaines, sous-traitant nucléaire).

Les annonces du président de la République du 10 février 2022 – « reprendre en main notre destin énergétique » avec la mise en œuvre d'un plan de relance du nucléaire civil – entérinent le nucléaire comme filière stratégique française. Les principaux axes sont la construction de nouveaux réacteurs (qui ne concernent pas la région Provence - Alpes - Côte d'Azur), la prolongation de la durée de vie des réacteurs existants répondant aux

conditions de sécurité et sûreté à plus de cinquante ans (projet « grand carénage ») et le développement de SMR (*small modular reactor*) à faible puissance pour une utilisation plus locale. Les industriels de la région sont en ordre de marche et attendent un accompagnement concret apportant les moyens pour répondre au plan de relance : « *C'est une filière lancée à pleine vitesse mais le monde ne veut pas accélérer : tergiversations autour du nucléaire, des accidents passés... Il nous est demandé de réinventer le nucléaire, augmenter la production, aller vers des structures plus petites. Cela ne peut pas se faire du jour au lendemain* » (responsable ressources humaines, exploitant nucléaire).

Une structuration de la filière nucléaire

Le Groupement des industriels français de l'énergie nucléaire (Gifen), créé en 2018, rassemble plus de 400 acteurs (exploitants nucléaires, ETI, PME-TPE, associations régionales...).

Un contrat de filière 2019-2022 a été amendé autour de quatre axes stratégiques : le maintien des compétences et de la formation ; la poursuite de la transformation numérique de la filière ; la recherche et l'innovation au service de l'économie circulaire ; le développement sur le marché international.

La création de l'Université des métiers du nucléaire vise à accompagner le maintien et le renouvellement des compétences de la filière.

Un programme d'EDEC (engagement de développement de l'emploi et des compétences) de la filière nucléaire a été mené. Les principaux constats qui en ressortent sont :

- Une attractivité paradoxale : les domaines de l'environnement et de l'énergie font partie des secteurs les plus prisés. L'engagement social et environnemental d'une entreprise est un critère important dans le parcours professionnel des jeunes recrues. De plus, le nucléaire propose une rémunération supérieure à d'autres secteurs industriels, un faible *turn-over*, des politiques RSE intéressantes et des emplois non délocalisables. Mais le secteur reste empreint d'une perception négative qui relève des contraintes réglementaires, de l'environnement de travail (horaires, déplacements, radioactivité, habilitations nombreuses, faible autonomie...).
- Une mixité à développer (24 % de femmes dans la filière) : conditions de travail non attrayantes pour concilier vie professionnelle et vie familiale, manque de modèles féminins (cf. encadré « Enjeu de féminisation de la filière nucléaire »).
- Une lisibilité des parcours de formation à renforcer : méconnaissance des formations proposées, problématique commune aux métiers industriels dans leur ensemble.
- Des enjeux RH : nombre de postes à pourvoir important (activité qui augmente, départs à la retraite, concurrence d'autres secteurs industriels comme l'aéronautique...) et de nombreuses tensions sur les métiers du nucléaire. L'offre de formation doit pouvoir répondre aux besoins identifiés comme croissants.

En Provence - Alpes - Côte d'Azur, Excellence Nucléaire Sud, porté par le Campus des métiers et des qualifications Industrie du Futur, et l'ADEC sur la filière électrique (déclinaison de l'EDEC national) viennent compléter l'observation et l'accompagnement du besoin en montée en compétences de la filière.

Enjeu de féminisation de la filière nucléaire en région

Des actions de féminisation se développent, c'est le cas du « challenge énergie mixte » (organisé par le Campus Excellence Industrie du Futur Sud, convention signée entre la région académique Provence - Alpes - Côte d'Azur et le groupe EDF) qui réunit collégiennes et lycéennes pour leur faire découvrir des parcours de femmes dans les métiers de l'énergie en faveur d'une féminisation des métiers techniques du nucléaire.

Ce vivier de main-d'œuvre féminin est d'autant plus important que, selon la Dares, les femmes sont plus amenées à se reconverter que les hommes. Le sous-emploi, plus élevé chez les femmes, pourrait les inciter à changer de métier afin de travailler davantage. À cela s'ajoute la recherche d'un meilleur équilibre entre vie professionnelle et vie familiale.

Source : « Changer de métier : quelles personnes et quels emplois concernés ? », Dares Analyse, novembre 2018.

2. L'évolution des métiers et des compétences

À partir de ces premiers constats, les acteurs régionaux de la filière ont été sollicités pour capter les évolutions en cours et les besoins en termes de métiers et de compétences pour y répondre.

Des prévisions d'emplois à la hausse

Les annonces présidentielles sur l'augmentation de l'activité nucléaire, la maintenance des usines et la recherche sur les SMR impliquent un besoin de main-d'œuvre plus important. D'autant plus que les métiers du nucléaire sont des emplois non délocalisables. En effet, la filière requiert une maîtrise complète de sa chaîne de compétences sur le territoire national.

« *Pour répondre au programme nucléaire affiché il nous faudrait cinq à dix ans ... le temps de former des gens* » (responsable ressources humaines, exploitant nucléaire).

L'OPCO 2i identifie des besoins spécifiques sur les métiers liés (OPCO 2i, 2022) :

- aux contrôles et essais non destructifs ainsi qu'à la sûreté nucléaire ;
- à l'ingénierie mécanique et au calorifugeage des installations ;
- au Big data (dans les opérations de contrôle et de maintenance) ;
- à la gestion de fin de vie des installations : mesure de radioprotection, scénarios de démantèlement, modélisation numérique, management de projet, téléopérations, évacuation et stockage des déchets, assainissement, démolition ;
- au développement de petits réacteurs (SMR).

→ **Métiers impactés** : Soudeurs ; Chaudronniers-tuyauteurs ; Câbleurs ; Électriciens industriels ; Automaticiens-instrumentistes ; Mécaniciens machines tournantes.

Des métiers qualifiés

Les métiers du nucléaire sont plus qualifiés que la moyenne observée dans l'industrie. Néanmoins tous les niveaux de qualification sont représentés pour répondre aux activités de cette filière : extraction et acheminement des combustibles ; R&D ; exploitation et maintenance des installations ; démantèlement et gestion des déchets. « *Nous avons près de 250 métiers différents (production, gestion, transport, déchets...)* » (responsable ressources humaines, ETI nucléaire).

En région, les activités du CEA et d'ITER donnent à la R&D une place importante. C'est alors un profil d'ingénieurs qui ressort prioritairement dans l'emploi et dans les besoins en recrutement émis par les entreprises du territoire. « *C'est un constat similaire dans toute l'industrie : il y a une pénurie nationale d'ingénieurs. Tous les concurrents sont dans notre cas, nous avons une difficulté à recruter globale sur ces postes* » (responsable ressources humaines, ETI nucléaire).

L'offre de formation régionale sur ce niveau de qualification est faible selon les enquêtés. En effet, le nombre d'écoles d'ingénieurs est limité sur le territoire, contrairement à d'autres régions françaises. « *L'offre de formation est bien plus faible en région qu'ailleurs : Centrale, Polytechnique, Arts et Métiers, CESI... On a fait le tour* » (directeur d'un centre de formation).

De plus, les métiers du nucléaire ne dérogent pas à une montée en compétences générale pour répondre aux nouvelles exigences des emplois. Cela s'explique notamment par une augmentation du niveau de technicité et une multiplication des tâches, qui demandent autant une spécialisation qu'une polyvalence sur un métier donné.

La spécificité de la filière s'oppose aux formations généralistes dispensées : « *Les personnes ne sont pas formées au nucléaire et à ses outils propres. Ce constat est encore plus fort au niveau de nos sous-traitants. Nous avons besoin d'un socle commun pour qu'ils puissent travailler dans notre centre d'ingénierie* » (responsable ressources humaines, ETI nucléaire).

L'exigence croissante des emplois, la recherche d'un haut niveau de compétences pour répondre aux spécificités de la filière sont principalement portées par les grands donneurs d'ordres. Les sous-traitants interrogés indiquent pouvoir recruter pour un même poste à un niveau moins élevé, ce qui renforce le décalage constaté : « *Pour certains employeurs il est requis un niveau bac pro sur des postes de soudure, alors que chez nous on recrute sans diplôme. Les grands donneurs d'ordres sont élitistes et rythment l'offre. Le niveau technicien disparaît, le niveau bac +2 n'existe plus. Il est indispensable de développer du niveau bac et bac +2 pour plusieurs métiers de la filière* » (responsable ressources humaines, sous-traitant nucléaire).

→ **Métiers impactés** : Ingénieurs calcul ; Ingénieurs méthodes ; Ingénieurs fusion nucléaire ; Chefs de projet nucléaire ; Ingénieurs études génie civil ; Dessinateurs-projeteurs ; Architectes Internet des objets.

Une transition numérique accélérée

Dans l'industrie le rôle du numérique arrive au centre des usages. La transition a débuté il y a quelques années et s'accélère actuellement. Les outils numériques sont mis au service des objectifs environnementaux, d'une amélioration de la productivité, d'une simplification des process et d'une sécurisation des données notamment.

Dans la filière nucléaire le numérique, porté dans le contrat de filière³, est au cœur des activités, de la conception à l'exploitation des installations en passant par la fabrication, la simulation et la sûreté : modélisation, maintenance prédictive, dématérialisation, big data, développement de jumeau numérique (cf. encadré « Projet "Réacteur numérique" - EDF »). Il permet aussi de moderniser les métiers et de les rendre attractifs pour les jeunes générations. Le numérique est essentiel pour la filière : *« Il s'agit, d'une part, de maîtriser nos engagements, en termes de délais et de coûts de conception, sur nos grands projets nucléaires. D'autre part, il permet d'accroître la disponibilité, la durabilité des installations existantes et de conserver le plus haut niveau de sûreté et de qualité dans toutes nos activités. Il permet aussi de moderniser nos métiers (utilisation de l'intelligence artificielle, accroissement de l'usage des tablettes...) et d'accélérer la création de nouveaux métiers plus digitaux (data scientist...). Ces leviers sont majeurs pour attirer davantage de nouveaux talents et encore plus de jeunes dans notre filière, nécessaires pour l'exploitation du parc existant et la construction de nouveaux réacteurs »* (groupement employeurs nucléaire).

Cette transition implique aussi une évolution des pratiques et des compétences (utilisation de tablettes, de logiciels, suivi informatique...) sur des métiers « opérationnels » et « historiques ». Il apparaît nécessaire de former les utilisateurs pour favoriser l'adhésion à ces nouveaux outils et environnements de travail. Le numérique impacte l'ensemble des activités et des métiers (Assystem, 2022), comme :

- les inventaires ;
- les relevés automatisés de terrain ;
- la capitalisation de la connaissance historique, veille documentaire ;
- la constitution de dossiers (identification des documents manquants par exemple) ;
- le respect de la cybersécurité ;
- la traçabilité et sécurité des données ;
- les maquettes 3D : visualiser l'avancée, les configurations et les phases suivantes d'un projet ;
- la maintenance prédictive...

« L'activité du nucléaire va vers beaucoup plus de modélisation et de dématérialisation. On crée sous forme numérique l'avatar d'une installation pour simuler des pannes et des dépannages... ce qui fait évoluer les pratiques et les compétences » (responsable ressources humaines, ETI nucléaire).

³ <https://www.conseil-national-industrie.gouv.fr/comites-strategiques-de-filiere/la-filiere-nucleaire>

Le Gifem, avec son programme Genesis, et le campus Excellence nucléaire Sud s'impliquent sur cette thématique et proposent par exemple des services numériques *via* des plateformes collaboratives pour accélérer la transition digitale.

→ **Métiers impactés** : Directeurs de la transformation digitale ; Concepteurs robots ; Data scientists ; Développeurs d'applications ; Ingénieurs en objets connectés ; Architectes systèmes d'informations ; Chercheurs réalité virtuelle et maîtrise des systèmes complexes.

Projet « Réacteur numérique » - EDF

Ce projet vise à la réalisation d'une réplique d'une centrale nucléaire, « jumeau numérique » permettant d'accroître la sûreté des réacteurs. Ce « réacteur numérique » sera un outil d'entraînement, de simulation aussi bien mobilisée pour de la maintenance, de l'exploitation, que pour de la formation : « *C'est une réplique numérique et fonctionnelle d'une centrale nucléaire. Ce clone digital permet de s'immerger virtuellement dans le fonctionnement d'un réacteur, d'accéder à toutes sortes d'informations sur le comportement de ses composants, ce qui est impossible à faire dans le monde réel* » (chef de file du projet à la R&D d'EDF).

Source : <https://www.edf.fr/groupe-edf/inventer-l-avenir-de-l-energie/r-d-un-savoir-faire-mondial/pepites-r-d/reacteur-numerique/ambition-du-projet>

Vers plus de sécurité et de sûreté

La sécurité et la sûreté occupent une place importante dans cette filière, notamment pour éviter des accidents industriels aux conséquences graves ; répondre aux enjeux concurrentiels des sites de recherche ; assurer des conditions de travail de qualité ; véhiculer une image positive pour le grand public.

→ **Métiers impactés** : Ingénieurs cybersécurité industrielle ; Opérateurs nucléaire ; Ingénieurs sûreté nucléaire ; Agent d'intervention et d'assainissement en milieu radioactif ; Techniciens en radioprotection.

Des métiers en tension

L'Université des métiers du nucléaire⁴ identifie trois métiers qui recrutent principalement en région Provence - Alpes - Côte d'Azur : Soudeurs ; Mécaniciens machines tournantes ; Ingénieurs sûreté. Les entretiens effectués confirment les besoins existants et le manque de main-d'œuvre sur ces trois métiers et y ajoutent celui de Chaudronniers-tuyauteurs. « *La France manque de Mécaniciens industriels sur machines tournantes, cela fait vingt, trente ans que c'est le cas. L'avènement du nucléaire et des énergies renouvelables va renforcer ce manque* » (responsable ressources humaines, sous-traitant nucléaire).

⁴ <https://www.monavenirdanslenucleaire.fr/decouvrir/en-region/provence-alpes-cote-d-azur>

Mais la liste n'est pas exhaustive, Excellence nucléaire Sud et l'ADEC de la filière électrique en région identifient 21 métiers en tension dans la filière en région, dont sept en tension forte.

Les métiers de la métallurgie sont encore souvent dévalorisés. Ce phénomène est renforcé par la désindustrialisation et l'absence de grands chantiers en région, qui sont préjudiciables à la transmission de savoir-faire entre professionnels.

« *Il y a un manque d'attractivité du domaine technique : mécanique industrielle, métallurgie, chaudronnerie, électromécanique...* » (responsable ressources humaines, sous-traitant nucléaire).

→ **Métiers impactés** : Soudeurs ; Mécaniciens machines tournantes ; Ingénieurs sûreté ; Chaudronniers-tuyauteurs.

Pour caractériser le déséquilibre entre les offres d'emploi émanant des entreprises et les demandes d'emploi en provenance des personnes en recherche d'emploi, la Dares et Pôle emploi ont élaboré un indicateur synthétique de tension, établi à fréquence annuelle depuis 2011 et décliné par métier, de l'échelon national au niveau départemental. Cet indicateur prend en compte, pour chaque métier et dans chaque zone géographique, le niveau des difficultés de recrutement anticipées par les employeurs, les offres d'emploi rapportées au nombre de demandeurs d'emploi, et la facilité qu'ont les demandeurs d'emploi à sortir des listes de Pôle emploi. Une hausse de l'indicateur correspond à un accroissement des tensions. Cet indicateur synthétique est accompagné de six indicateurs complémentaires pour tenir compte des divers facteurs à l'origine des tensions. Ils permettent d'identifier les causes possibles des tensions et des difficultés de recrutement.

Le croisement de l'analyse Dares-Pôle emploi sur la tension des métiers aux métiers ressortis lors de l'enquête met en exergue neuf métiers en tension (nomenclature en FAP 225) pour le secteur du nucléaire, cités dans le tableau page suivante.

TABEAU 2

Métiers en tension de la filière nucléaire

Intensité des facteurs

1 Très faible 2 Faible 3 Modérée 4 Élevée 5 Forte

Métier	Emploi moyen	Tensions	Catégorie de tension	Lien formation-emploi	Manque de main-d'œuvre disponible	Intensité d'embauches	Non-durabilité de l'emploi	Conditions de travail contraignantes	Inadéquation géographique
Domaine Électricité, électronique									
Ouvriers non qualifiés de l'électricité et de l'électronique	1200	1,77	5	3	4	5	5	4	5
Ouvriers qualifiés de l'électricité et de l'électronique	2100	1,32	5	5	3	5	4	4	2
Domaine Mécanique, travail des métaux									
Chaudronniers, tôliers, traceurs, serruriers, métalliers, forgerons	3400	1,27	5	5	4	5	4	5	3
Soudeurs	1400	1,49	5	4	2	5	5	5	4
Tuyauteurs	700	1,36	5	5	2	5	4	4	5
Domaine Maintenance									
Ouvriers qualifiés de la maintenance en électricité et en électronique	2000	1,3	5	5	2	5	3	2	3
Techniciens et agents de maîtrise de la maintenance et de l'environnement	19000	1,34	5	4	3	5	2	2	2
Domaine Informatique et télécommunications									
Ingénieurs et cadres d'étude, recherche et développement en informatique, chefs de projets informatiques	18200	2,9	5	5	4	5	1	1	2
Domaine Ingénieurs et cadres de l'industrie									
Cadres techniques de la maintenance et de l'environnement	4200	0,98	5	4	4	5	1	1	2

Source : Dares, Pôle emploi - Métiers en tension 2021 - Traitement Carif-Oref Provence - Alpes - Côte d'Azur.

Les indicateurs complémentaires de tension

Le dispositif de la Dares et Pôle emploi porte sur l'ensemble des offres diffusées en ligne et remplace le précédent indicateur, interrompu en 2017, qui s'appuyait sur les seules offres collectées par Pôle emploi.

Les indicateurs complémentaires qui permettent d'éclairer les facteurs à l'origine des tensions s'entendent de la manière suivante :

- L'intensité d'embauches : plus les employeurs recrutent, plus ils ont à rechercher des candidats et à réitérer le processus, ce qui joue potentiellement sur les tensions. Cette dimension est abordée en rapportant le nombre d'offres d'emploi et de projets de recrutement à l'emploi moyen.

- Des conditions de travail contraignantes : elles peuvent rendre les recrutements plus difficiles. Un indicateur synthétique sur les conditions de travail est calculé à partir de la part de salariés subissant des contraintes physiques, des limitations physiques, des contraintes de rythme, du travail répétitif, durant les jours non ouvrables ou en dehors des plages de travail habituelles et un morcellement des journées de travail.
- La non-durabilité de l'emploi : comme les conditions de travail contraignantes, les conditions d'emploi interviennent dans l'attractivité du poste à pourvoir ; un contrat à durée déterminée est moins attractif toutes choses égales par ailleurs. La non-durabilité des postes proposés est mesurée par l'inverse de la moyenne pondérée de la part des offres durables (contrats à durée indéterminée ou à durée déterminée de plus de 6 mois), de la part des offres à temps complet et de la part de projets de recrutement non saisonniers. Cet indicateur peut cependant avoir un effet ambigu sur les tensions, les employeurs recrutant en emplois durables pouvant se montrer plus exigeants dans leur processus de recrutement.
- Le manque de main-d'œuvre disponible : recruter auprès d'un grand vivier de demandeurs d'emploi recherchant ce métier est toutes choses égales par ailleurs plus facile que dans un contexte de pénurie de main-d'œuvre. Cet indicateur est construit en prenant l'opposé du nombre de demandeurs d'emploi en catégorie A recherchant ce métier, à l'emploi moyen du métier.
- Le lien entre la spécialité de formation et le métier : un décalage entre les compétences requises par les employeurs et celles dont disposent les personnes en recherche d'emploi peut alimenter les tensions. Pour approcher cette inadéquation, l'indicateur permet d'apprécier si le métier en question est difficile d'accès pour des personnes ne possédant pas la formation requise, à partir de la spécificité et de la concentration des spécialités de formation par métier.
- L'inadéquation géographique : la main-d'œuvre disponible peut être suffisante au niveau national mais si sa répartition géographique diffère fortement de celle des postes proposés, il peut y avoir des tensions localisées. Il est défini comme l'écart, en valeur absolue, de distribution géographique entre l'offre et la demande, selon l'indice de dissimilarité de Duncan et Duncan.

Les indicateurs complémentaires sont présentés dans une échelle allant de ① (tendant à réduire le niveau de tensions) à ⑤ (tendant à un fort niveau de tensions).

Source : <https://dares.travail-emploi.gouv.fr/publication/les-tensions-sur-le-marche-du-travail-en-2021>

3. Les besoins en formation induits par la transition écologique

La concurrence des autres secteurs industriels est forte et la filière dépend de sa capacité à former aux compétences nécessaires pour répondre aux besoins de main-d'œuvre à venir. Afin de répondre aux enjeux environnementaux, auxquels la filière nucléaire se veut apporter une réponse, et aux besoins de recrutement qui en découlent, il s'agit de renforcer et d'adapter l'offre de formation existante. La part de la formation dans le chiffre d'affaires de la filière nucléaire est trois fois plus élevé que dans la moyenne nationale de l'industrie.

Un volume de formés insuffisant

Le constat principal établi par le contrat de filière est que le nombre de diplômés et le nombre de cursus sont insuffisants au regard de la demande (notamment tuyauterie-soudage, ingénierie-génie civil). C'est notamment la conséquence d'une mauvaise image attachée aux activités nucléaires, voire à l'industrie en générale, mais aussi au faible portage politique des dernières décennies.

Le contexte d'accélération du nucléaire évoqué précédemment, mais aussi de pénurie d'ingénieurs, constat global à l'industrie, entraînant de fortes difficultés de recrutement et se traduit par un besoin d'effectif de personnes formées plus conséquent.

Le Gifen observe également un manque de diplômés sur les niveaux bac et bac + 2. Ce travail est effectué dans le cadre de son programme Match sur l'identification des besoins en compétences pour les dix ans à venir afin d'accompagner le développement de la filière nucléaire (cf. encadré « Programme Match - Gifen »).

Programme Match - Gifen

Le programme MATCH est l'outil dont s'est doté le Groupement des industriels français de l'énergie nucléaire (Gifen) pour analyser l'adéquation charges-ressources de la filière nucléaire. C'est un outil durable pour avoir les ressources humaines et capacités industrielles disponibles sur le territoire français afin d'être prêt au bon moment. Il se décline en six étapes :

1. Collecter les activités sous-traitées par les exploitants (Andra, CEA, EDF, Framatome, Orano) et Naval Group, TechnicAtome, ITER sur dix ans, en millions d'euros.
2. Traduire ces millions d'euros en nombre de salariés et en outils industriels.
3. Réaliser un état des lieux des ressources disponibles chez les industriels aujourd'hui et une évaluation à dix ans.
4. Comparer avec les besoins des donneurs d'ordres et les ressources des industriels pour identifier des « risques ».
5. Mettre en place des actions pour supprimer ces risques d'inadéquation entre besoins et ressources (ex : adapter les formations, accroître l'attractivité des métiers industriels, investir dans les outils industriels).
6. Actualiser en continu ces informations pour accompagner le bon développement de la filière nucléaire.

Source : www.gifen.fr

C'est aussi une question de localisation géographique de l'offre de formation qui est avancée, avec une absence sur certains territoires où se trouvent pourtant des employeurs avec des besoins en recrutements.

« *Nous avons créé notre centre de formation car rien ne répondait à nos besoins au niveau de l'offre de formation. Notre centre propose d'apporter des supports pour pallier la pénurie et l'évolution des métiers mais aussi répondre à l'élévation des exigences de nos clients. Nos formations ne sont pas qualifiantes mais les personnes sont opérationnelles à la suite de la formation. Plusieurs acteurs de la filière nous sollicitent pour former leurs personnels. Nous faisons d'abord passer nos salariés, ce n'est pas notre cœur de métier* » (responsable ressources humaines, sous-traitant nucléaire).

Une meilleure connaissance de l'offre

Pourtant l'offre de formation existe, l'EDEC de la filière nucléaire la juge même suffisante mais non remplie. Le besoin d'informations passe par une communication sur la filière, ses métiers et les formations qui y mènent, auprès de l'ensemble des publics et des acteurs de l'orientation, mais aussi de l'environnement de travail offert par la filière pour des métiers industriels généralistes.

Cela se traduit par des actions de promotion : portes ouvertes, présentations de métiers et d'évolution de carrière de professionnels du nucléaire. En gardant à l'esprit bien sûr que les questions de sécurité et sûreté contraignent les visites de sites par le public.

Une partie « technique » peu présente dans les cursus de formation

Plusieurs professionnels évoquent la réduction de la partie « technique » dans les formations, notamment en voie scolaire. Ils le justifient par « *des coûts financiers importants, un manque de formateurs, une faible valorisation de la technique et peu de reconnaissance* » (responsable ressources humaines, sous-traitant nucléaire). Alors qu'ils identifient un réel besoin d'adapter les outils pédagogiques, de développer des plateaux techniques pour répondre à des besoins métiers manuels où la maîtrise de la technique est centrale : « *L'employabilité des personnes en sortie d'études se trouve impactée par ce manque de pratique* » (responsable ressources humaines, sous-traitant nucléaire).

Les formations sont aussi jugées trop généralistes dans leur ensemble. Le nucléaire mobilise des pratiques et outils spécifiques qu'il est indispensable d'ajouter aux formations en faveur d'une meilleure insertion des formés : « *Il est nécessaire d'intégrer des modules complémentaires donnant une coloration nucléaire aux formations généralistes* » (responsable ressources humaines, ETI nucléaire).

Un virage numérique

La transition numérique de la filière doit être accompagnée par la formation. La difficulté est de pouvoir maintenir les savoir-faire traditionnels tout en accompagnant la digitalisation des métiers. « *Le nucléaire n'est pas le monde du 100 % numérique, les compétences de base sont toujours requises. On va vers plus de digital : utilisation de tablettes, de logiciels spécifiques. On ne peut pas seulement mettre les tablettes dans les mains de quelqu'un, il faut savoir les utiliser, les comprendre. C'est un accompagnement complet qui est à réaliser* » (responsable ressources humaines, sous-traitant nucléaire).

Les outils numériques sont source d'apprentissage et la réalité virtuelle, les maquettes numériques permettent de s'exercer et de modéliser les différents scénarios envisageables en situation réelle.

C'est aussi un moyen d'attractivité à valoriser pour les jeunes générations qui auraient une appétence développée pour les nouvelles technologies.

Une recherche d'expérience par les employeurs

Pour pallier le manque de « technique » dans les formations généralistes à l'industrie, il apparaît opportun de favoriser des périodes en entreprise (stages, contrats en alternance...). L'objectif visé étant de faciliter la prise de poste des diplômés au sein de la filière nucléaire.

« Nous accueillons des personnes en formation, au-delà de nos capacités d'accueil annuelles. Cela nous permet de constituer un vivier, de les former à nos méthodes. On en embauche moins que ce qu'on forme mais c'est un bénéfice car ils sont formés et peuvent être embauchés par nos sous-traitants » (responsable ressources humaines, exploitant nucléaire).

Le rôle de l'alternance est indubitablement crucial dans ces métiers, quel que soit le niveau. En tant que levier de recrutement et de fidélisation pour cette filière, il est important de soutenir le recrutement sous cette forme et de développer cette modalité de formation : *« On forme via l'alternance bon nombre de métiers : des ingénieurs projets, des techniciens de maintenance, des chefs de chantiers, des logisticiens... il s'agit de mieux afficher la concrétisation de contrats en CDI à la suite de cette modalité de formation. Chez nous, 25 % de nos recrutements doivent être issus du vivier de nos alternants »* (responsable ressources humaines, exploitant nucléaire).

La seule limite dans l'apprentissage est l'autorisation d'accès de certains sites à des personnes uniquement majeures.

Un recours à la formation continue

Le recours à la formation continue est indispensable pour pallier la pénurie de formés, répondre à l'évolution des métiers, mettre à jour des habilitations, maintenir l'employabilité des personnes expérimentées. C'est aussi un outil en faveur de l'évolution interne, courante dans cette filière pour des personnes occupant des fonctions de production vers des postes de management.

C'est dans ce sens que le campus Excellence nucléaire a inscrit dans ses 11 actions celle de valoriser les parcours tout au long de la vie en créant un passeport digital de suivi des compétences et certifications acquises de la formation à la fin de la carrière.

Projet Excell - EDF

Plusieurs actions sont mises en œuvre pour soutenir l'attractivité des formations de la filière, notamment dans le cadre du projet Excell porté par EDF visant à la montée en compétences des métiers du nucléaire :

- Campus d'excellence : Excellence nucléaire Sud, porté par le Campus des métiers et des qualifications industrie du futur, développe des projets de parcours de formation sur les métiers en tension qui mènent à la filière, valorise des lieux d'innovation, crée des supports de formation digitaux partagés, accroît la connaissance de la filière en région.
- Université des métiers du nucléaire : créée en 2021 pour dynamiser et valoriser l'offre de formation de la filière (développement de cursus de formation spécialisé, rénovation de chantiers école, création de plateformes pédagogiques, de mise en situation de modules de réalité virtuelle...).
- Création d'un portail Internet qui présente les métiers de la filière et les formations disponibles : <https://www.monavenirdanslenucleaire.fr/>
- Bourse d'études sur des formations initiales menant aux métiers en tension (électricien industriel, chaudronnier, tuyauteur, mécanicien machines tournantes, soudeurs) : dix lycées pilotes en France.
En région c'est le lycée Jean-Perrin à Marseille qui accueille cinq lauréats.
- Parcours croisés entre les métiers : valoriser les compétences transversales et communiquer sur les passerelles possibles entre les filières de l'industrie.

Source : <https://www.edf.fr/groupe-edf/edf-en-bref/plan-excell>

4. Les enjeux du secteur et les pistes d'action

Rendre attractive la filière nucléaire

- Améliorer les conditions de travail, politiques RSE, moderniser les installations, développer la marque employeur.
- Valoriser le développement technologique : le digital traduit un travail de précision et moins de force.
- Appuyer le caractère décarbonné et le rôle du nucléaire dans la transition écologique et le mix énergétique : enjeux sociétaux, critère de choix dans l'insertion des jeunes.
- Communiquer sur la filière et ses métiers.
- Sensibiliser les professionnels de la formation, de l'accompagnement de l'emploi et de l'AIO (insertion-orientation) sur les évolutions opérées dans la filière et les métiers du nucléaire.
- Présenter la filière et ses métiers, les évolutions de carrière, les passerelles possibles dans le cadre de la formation.
- Renforcer les actions de féminisation pour faire du nucléaire une filière plus inclusive : challenge énergie mixte, Elles bougent, parrainage, programme de mentoring et de cooptation dédiés à la mixité...
- Moderniser les canaux de recrutements : réseaux sociaux, LinkedIn...

Adapter l'offre de formation et son contenu

- Développer la qualité des équipements pédagogiques, du contenu des formations.
- Revaloriser la place de la technique : plateaux techniques, place plus importante dans les modules de formation.
- Recourir davantage à l'apprentissage : outil de recrutement et de fidélisation de la main-d'oeuvre.
- Améliorer la couverture territoriale de l'offre de formation.
- Faire évoluer l'offre pour répondre aux besoins économiques régionaux : accroître les liens entre centres de formation et entreprises locales.
- Mobiliser les actions développées : campus d'excellence (projets de parcours de formation sur les métiers en tension, supports digitaux, développement de modules sur des compétences propres au nucléaire...), Université des métiers du nucléaire (portail Internet monavenirdanslenucléaire.fr et bourse d'études).
- Faciliter l'accès à la formation continue pour l'ensemble des salariés : éviter l'obsolescence des compétences des professionnels.

Investiguer sur les mobilités professionnelles inter filières dans l'industrie

- Identifier les proximités, similarités des situations de travail (organisation, savoirs-professionnels...).
- Accompagner les passerelles possibles : favoriser les échanges industriels, intégrer des actions interindustrielles, GPEC inter-industrielles.
- Former les cadres RH à l'identification des compétences transférables et à la sécurisation des parcours.



Chapitre 2

L'hydrogène

L'essentiel

- L'hydrogène est un vecteur d'énergie qui pourrait contribuer à **décarboner certains secteurs** industriels, assurer le stockage de l'électricité ou alimenter le secteur des transports.
- En région Provence - Alpes - Côte d'Azur, le **Plan régional hydrogène** a pour objectif principal de faire monter en puissance cette filière pour atteindre les objectifs du Plan climat « Une COP d'avance » : la neutralité carbone en 2050.
- L'hydrogène comporte des **avantages** pour la **mobilité lourde** : le moteur rejette de l'eau uniquement ; l'hydrogène produit à partir d'énergies renouvelables permet d'ajuster la production aux besoins.
- Mais il comprend aussi des **inconvénients** : l'hydrogène demande énormément d'énergie (qui peut être polluante) pour être produit ; l'hydrogène vert est cher ; le rendement de l'hydrogène est faible ; un camion à hydrogène coûte plus cher que son équivalent thermique ; la durée de vie des piles à combustible est courte ; le coût d'infrastructure est élevé ; l'hydrogène explose, fuit et, en se combinant au méthane, quadruple l'effet de serre de ce dernier.
- Les métiers existants évoluent pour répondre aux attentes de l'hydrogène.
- La technicité des métiers de la **maintenance** et de la **mécanique des poids lourds** se modifie.
- La filière hydrogène mobilise les mêmes métiers et compétences que d'autres **filières déjà en tension**, que ce soit au niveau opérationnel (Soudeurs, Techniciens d'essai et maintenance industrielle) ou dans le domaine de la métrologie et du contrôle qualité (CertIFICATEURS, Vérificateurs).
- 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.
- Des enjeux politiques, d'attractivité des métiers, de synergie d'acteurs, de formations...

1. L'hydrogène en région : éléments de contexte et enjeux écologiques

Selon l'Ifpen⁵, pour atteindre les objectifs de la transition énergétique, la France s'intéresse aujourd'hui à la production et à l'utilisation de l'hydrogène bas carbone et renouvelable. Utilisé principalement dans la chimie ou le raffinage, ce vecteur d'énergie pourrait contribuer à décarboner certains secteurs industriels, assurer le stockage de l'électricité ou alimenter le secteur des transports.

L'hydrogène représente un gros potentiel de diminution de gaz à effet de serre (GES) ainsi qu'une manne économique significative. Selon France Hydrogène, les pays européens investissent aujourd'hui de manière conséquente dans ce marché en pleine expansion, à commencer par la France qui en attend 100 000 nouveaux emplois directs et qui a déjà mis en place un certain nombre d'aides : Programme d'investissement d'avenir (PIA), soutien à la recherche via l'ANR (Agence nationale de la recherche), accompagnement des PME via la BPI (Banque publique d'investissement), soutien au déploiement de la mobilité hydrogène via l'Ademe (Agence de la transition écologique) et création du Conseil national de l'hydrogène.

En région Provence - Alpes - Côte d'Azur, le Plan régional hydrogène⁶, adopté en décembre 2020, a pour objectif principal de faire monter en puissance cette filière pour atteindre les objectifs du Plan climat « Une COP d'avance » : la neutralité carbone en 2050, notamment.

L'accord signé entre Total et Engie le 13 janvier 2021 en faveur du projet Masshylvia⁷, à l'ouest des Bouches-du-Rhône, est l'une des coopérations entre industriels nécessaire à la transition énergétique. En s'alliant pour développer le plus grand site de production d'hydrogène renouvelable de France, les deux entreprises visent, à terme, une réduction de 15 000 tonnes d'émissions de CO₂ par an. La production d'hydrogène du projet est dite verte car elle provient d'une électrolyse, elle-même alimentée par une électricité issue de l'énergie solaire.

Ce projet s'inscrit pleinement dans la stratégie initiée par la Région afin de favoriser sur son territoire les actions visant la transition énergétique et la neutralité carbone. Ainsi, le Plan hydrogène découle d'une forte volonté de soutenir et de développer une filière déjà identifiée à fort potentiel dans le Plan climat régional « Une COP d'avance » de décembre 2017.

Aujourd'hui, le projet Masshylvia vient confirmer ce potentiel à décarboner l'industrie et à produire de l'hydrogène renouvelable. Mais la décarbonation de la mobilité et la structuration d'une filière créatrice d'activités et d'emplois sont d'autres priorités énoncées du Plan régional hydrogène.

⁵ IFP Énergies nouvelles est un organisme public de recherche, d'innovation et de formation dans les domaines de l'énergie, du transport et de l'environnement.

⁶ https://www.maregionsud.fr/fileadmin/user_upload/1-FICHIERS/2-DOCUMENTS/Dev_durable/Plan_hydrogene_regional.pdf

⁷ <https://www.concertation-masshylvia.fr/actu>

Des projets de développement de l'hydrogène en Provence - Alpes - Côte d'Azur

À l'image de Masshyla, plusieurs opérations sont d'ores et déjà engagées sur le territoire, dont certaines bénéficient de financements régionaux ou d'accompagnements dans le cadre de l'Opération d'intérêt régional « Énergies de Demain ». Parmi les plus notables figurent :

- Jupiter 1000⁸ : premier démonstrateur industriel de Power-to-Gas combiné à la méthanation pour le stockage d'électricité renouvelable sous forme d'hydrogène ou de méthane dans le réseau gazier ;
- Hynomed⁹ : écosystème de mobilité décarbonée maritime (navette à hydrogène de transport de passagers) et terrestre (bus à hydrogène) autour d'une station de 400 kg H₂/j et production d'hydrogène par électrolyse locale ;
- CATHyOPé¹⁰ : « Camion grande Autonomie, fort Tonnage, électrique-Hydrogène, 0 Pollution, économique » fonctionnant grâce à un groupe motopropulseur de forte puissance hybride électrique / électrique hydrogène alimenté par une pile à combustible à hydrogène et des batteries ;
- Hyammed¹¹ : flotte de huit camions à hydrogène et ligne¹¹ de trois bus à hydrogène du réseau Ulysse de la métropole Aix-Marseille-Provence, s'alimentant sur une station à Fos-sur-Mer ;
- Hygreen Provence¹² : production et déploiement des usages de l'hydrogène vert, via l'installation d'un électrolyseur approvisionné en électricité exclusivement renouvelable d'origine photovoltaïque.

Source : Site Région Sud Provence - Alpes - Côte d'Azur.

L'hydrogène dans le transport, premier poste émetteur de gaz à effet de serre

Selon France Hydrogène (2022), avec 31 % des émissions nationales de gaz à effet de serre (GES), le secteur des transports est le premier poste émetteur de GES du pays et joue donc un rôle essentiel dans la lutte contre le réchauffement climatique. Le transport routier de marchandises pèse quant à lui pour 20 % des émissions de GES du transport français et représente près de 40 millions de tonnes équivalent CO₂. Si le gazole demeure encore, et de loin, la première énergie du transport routier de marchandises, les choses sont en train d'évoluer rapidement, avec la montée en puissance de carburants alternatifs et plus récemment de motorisations électriques comme l'hydrogène. La technologie est au cœur du changement pour le secteur des transports. Les réglementations en cours de discussion (*Fit for 55*¹³) forcent la cadence, et notamment les objectifs de réduction des émissions de CO₂ pour les poids lourds à -15 % en 2025 et -30 % en 2030 par rapport à 2019.

⁸ <https://www.jupiter1000.eu/>

⁹ <https://www.h2-mobile.fr/actus/hynomed-nouvel-accelereur-mobilite-hydrogene-region-sud/>

¹⁰ <http://greengt.com/wp-content/uploads/2020/12/20201211-de-CG-CP-cathoype-V07.pdf>

¹¹ https://www.capenergies.fr/wp-content/uploads/2021/07/projet_hyammed.pdf

¹² https://www.capenergies.fr/wp-content/uploads/2018/02/hygreen_provence.pdf

¹³ Il s'agit de 12 propositions législatives confirmant l'intention, partagée par la France, de la Commission européenne de placer l'Europe à l'avant-garde du combat climatique (<https://www.ecologie.gouv.fr/fit-55-nouveau-cycle-politiques-europeennes-climat>).

L'hydrogène va jouer un rôle clé dans la décarbonation du secteur du transport routier pour les poids lourds. Bien sûr, pour certains usages, la technologie batteries répondra aux attentes. Mais elle ne suffira pas. Et la complémentarité des technologies permettra d'atteindre les objectifs ambitieux de décarbonation. Des partenariats se nouent, des écosystèmes d'innovation se constituent pour apporter plus vite des solutions nouvelles aux marchés. Les premiers poids lourds électriques à hydrogène pour le transport de marchandises voient actuellement le jour en France et en Europe au travers de programmes tels que le déploiement de 1600 camions électriques à hydrogène en Suisse avec Hyundai et H2 Energy¹⁴. La majorité des constructeurs européens se penchent aujourd'hui sur la technologie électrique à hydrogène, et certains d'entre eux proposeront une offre complète dans la seconde moitié de la décennie. Fin 2021, la commissaire européenne aux Transports a réaffirmé les objectifs européens de déploiements de 60 000 camions à pile à combustible et un réseau de 1500 stations hydrogène d'ici à 2030 afin de soutenir la « décarbonation du secteur européen des transports ». Des collaborations fortes, soutenues par les différents programmes européens et français, résultent en un nombre grandissant d'initiatives françaises et européennes (Corridor H₂¹⁵, CATHyOPé¹⁶, H2Accelerate¹⁷, HyTrucks¹⁸), qui permettent une forte accélération de la filière. Elles mettent enfin en évidence la nécessité d'efforts de concertation et de coordination entre les acteurs publics et privés, aussi bien au niveau national qu'au niveau européen.

L'hydrogène suscite beaucoup d'espoir pour la **Région Sud Provence - Alpes - Côte d'Azur**. Il permet de stocker une plus grande quantité d'énergie pour un poids plus restreint et d'offrir une recharge accélérée. Ainsi, pourraient circuler des camions, des navires ou des bus zéro émission ayant une autonomie et des temps de recharge comparables aux équivalents thermiques. L'achat de bus et de bateaux-bus à hydrogène est l'un des projets retenus par le Contrat régional d'équilibre territorial (signé le 14 janvier 2021 à Toulon) liant la Région à la métropole Toulon-Provence-Méditerranée.

Fruit d'un travail collectif mené depuis 2019, le présent **Plan régional hydrogène** a pour objectif d'accélérer le développement de cette filière d'avenir. En définissant une feuille de route s'appuyant sur un chiffrage précis des besoins régionaux en matière d'hydrogène et d'équipements hydrogène de toute nature, le plan et l'action régionale doivent désormais permettre de mobiliser l'ensemble des ressources disponibles, que ce soit au niveau régional, national ou européen.

L'une des priorités du Plan régional hydrogène est de décarboner la mobilité avec pour objectifs de construire les ports hydrogène de demain, de développer les usages finaux de l'hydrogène les plus pertinents dans la mobilité routière et de déployer un réseau de stations de distribution d'hydrogène à l'échelle régionale.

Les constructeurs de véhicules travaillent depuis plusieurs années à l'évolution des carburants. L'hydrogène est présenté par les enquêtés comme l'une des ressources possibles (face au gaz naturel, à l'électricité, au méthanol), mais aucune des ressources

¹⁴ <https://h2energy.ch/fr/>

¹⁵ <https://www.laregion.fr/AMI-CorridorH2-Occitanie>

¹⁶ <https://greengt.com/cp/programme-cathyope-le-camion-en-phase-finale-de-montage-communique-de-presse-20201211/>

¹⁷ <https://h2accelerate.eu/>

¹⁸ <https://www.h2-mobile.fr/actus/hytrucks-deployer-1000-stations-hydrogene-2025/>

actuelles ne s'impose comme une solution idéale. À ce jour, l'hydrogène n'en est qu'à ses balbutiements et s'oriente sur des marchés de niche (ex : bus urbain).

Selon l'ANFA (Association nationale pour la formation automobile), **les principaux avantages de l'hydrogène pour la mobilité lourde** sont :

- le moteur rejette de l'eau uniquement ;
- l'hydrogène produit à partir d'énergies renouvelables permet d'ajuster la production d'énergie aux besoins.

Et **les inconvénients** sont :

- l'hydrogène demande énormément d'énergie (qui peut être polluante) pour être produit ; l'hydrogène vert est cher (quatre fois plus que le diesel) ;
- compte tenu du faible rendement de l'hydrogène, pour remplacer les carburants fossiles, il faut multiplier par 15 la puissance électrique produite à partir d'électricité éolienne et doubler la production électrique totale ;
- un camion H₂ coûte six fois plus cher que son équivalent thermique ;
- la durée de vie des piles à combustible actuelles est d'environ 180 000 km ;
- le coût d'infrastructure est élevé (1,4 million pour une station hydrogène) ;
- l'hydrogène explose, fuit et, en se combinant au méthane, quadruple l'effet de serre de ce dernier.

Un grand projet extraterritorial : EDF, la communauté d'agglomération de l'Auxerrois, Hynamics et Transdev inaugurent le plus grand site de production et de distribution d'hydrogène renouvelable de France

D'une capacité de 1MW, la station AuxHYGen peut produire jusqu'à 400 kg d'hydrogène vert par jour grâce à l'électrolyse de l'eau. Cette première réalisation d'Hynamics, filiale du groupe EDF spécialisée dans l'hydrogène, permettra d'éviter l'émission de 2200 tonnes de CO₂ chaque année. Elle alimente, depuis la rentrée, cinq bus à hydrogène exploités par Transdev Auxerrois sur le réseau de transport urbain Leo et s'inscrit dans le cadre du projet d'écosystème territorial porté par la communauté d'agglomération de l'Auxerrois. Ce projet de mobilité propre, qui sera amené à s'adresser à d'autres usages dans les prochains mois, s'inscrit dans le plan Air-Climat-Énergie territorial et la politique volontariste menée par l'agglomération présidée par Crescent Marault en faveur de la transition énergétique de ses territoires.

L'hydrogène est une source d'énergie très concentrée dont l'utilisation en mobilité (via une pile à combustible) ne rejette que de l'eau et ne produit aucune nuisance sonore. Par ailleurs, s'il est produit par électrolyse de l'eau, sa production ne rejette ni CO₂ ni particules. C'est pour ces raisons que la communauté d'agglomération de l'Auxerrois a choisi cette technologie afin de décarboner, entre autres, son réseau de transports. Le projet a connu sa première concrétisation en décembre 2019 avec la commande de cinq exemplaires du Businova H₂ (bus à hydrogène Safra équipé de piles Symbio) aujourd'hui exploités par Transdev Auxerrois sur le réseau Leo. La station AuxHYGen, développée, construite et opérée par Hynamics permet désormais de les alimenter avec de l'hydrogène vert produit localement et distribué en circuit court.

La station, équipée par le Drômois McPhy, alimente depuis la rentrée 20 % de la flotte de bus de Transdev Auxerrois. À horizon 2025, l'ambition est d'étendre les capacités de production de ces installations de 1 à 3 MW pour accompagner l'émergence de tous les usages de l'hydrogène. Cette deuxième phase du projet va bénéficier du soutien de l'Ademe. La station pourra ainsi approvisionner des bus à hydrogène supplémentaires, des véhicules utilitaires légers, des camions, des trains, etc.

Ce projet s'inscrit plus largement dans la création d'un écosystème hydrogène territorial de grande envergure souhaité par la communauté d'agglomération de l'Auxerrois. L'objectif : établir des partenariats forts entre le territoire de l'Auxerrois, sous l'égide de l'agglomération, et les acteurs de l'industrie et de la mobilité afin de faire émerger de nouveaux projets hydrogène.

L'hydrogène à Auxerre, en chiffres



1 mégawatt
puissance de l'électrolyseur
installé par Hynamics



100 %
d'électricité renouvelable
utilisée pour alimenter la station



400 kg
d'hydrogène
produit par jour



5 bus
à hydrogène
alimentés
par la station



300 km
d'autonomie
de fonctionnement
d'un bus à hydrogène



2 200 tonnes
de CO₂ évitées
chaque année



8,6 M€
coût de la station,
dont 1,34 M€
de subvention régionale

Source : www.edf.fr, 2021.

2. L'évolution des métiers et des compétences

Des métiers existants avec une composante hydrogène

À court terme, selon l'étude de l'AFPA (2022) et les acteurs interrogés, certains besoins en emploi ne correspondent pas toujours à des recrutements, mais plutôt à une montée en compétences de collaborateurs. Le démarrage de l'activité hydrogène ne nécessite pas de création de postes, les ressources internes des entreprises étant pour l'instant suffisantes. Ces constats sont convergents avec des études prospectives qui indiquent qu'il n'y a pas actuellement dans la filière hydrogène l'émergence de nouveaux métiers créés *ex nihilo*, mais plutôt des évolutions de métiers préexistants : « *Ce ne sont pas de nouveaux métiers mais des métiers sur lesquels il faudra rajouter cette composante hydrogène* » (responsable opérationnel d'une entreprise).

Les entretiens menés montrent que la filière est en voie d'industrialisation. Les efforts des industriels sont fortement concentrés au niveau de la **conception des équipements** : le **génie électrique**, la **mécanique des fluides**, les aspects **QSE**. L'hydrogène décarboné étant à ses débuts, les profils recherchés sont ceux d'**ingénieurs en R&D**, **conception de projet** et des **profils financiers** pour tout ce qui concerne la gestion des fonds publics et privés liée aux réponses à appels à projets.

Les compétences en **construction (R&D) des véhicules** et de **maintenance** seront plus impactées que celles des conducteurs routiers. Des pompistes seront également à former au chargement de l'hydrogène.

Une fois le projet industrialisé, les besoins concerneront des métiers en **mécanique, électrotechnique, dynamique des fluides, sécurité...**

Par ailleurs, les techniciens qui travaillent aujourd'hui dans l'énergie fossile peuvent également constituer un vivier de recrutement pour travailler demain dans l'hydrogène.

Pour France Hydrogène (2021), le développement de la filière permettra, à plus long terme, la création de nouveaux emplois et la reconversion de secteurs industriels de premier plan confrontés à l'ampleur du défi de la décarbonation. Ces opportunités d'emplois couvrent l'ensemble de la chaîne de valeur de l'hydrogène, des **fabricants d'équipements aux intégrateurs et fournisseurs de service**. La filière fait aujourd'hui appel à des métiers qui nécessitent un niveau de « spécialisation hydrogène » variable.

Pour France Hydrogène, le transport va mobiliser des piles et combustibles qui peuvent être intégrées dans différentes applications de mobilité : lourdes, légères, aéronautiques, maritimes et ferroviaires. La tendance qui s'engage dès à présent pour une mobilité plus propre impliquera une massification de la production des piles à combustible et leur intégration dans des systèmes de mobilité. Ces systèmes font appel à une grande variété de compétences.

La technicité des **métiers de la maintenance et de la mécanique des poids lourds** va se modifier et beaucoup évoluer avec l'hydrogène. Un moteur thermique est très différent d'une pile à combustible et la maintenance des véhicules sera plus pointue. Ces évolutions s'effectuent déjà pour la maintenance des véhicules à moteur électrique. Les compétences ne sont pas les mêmes. La garantie des véhicules est aujourd'hui davantage du côté du constructeur car les technologies sont de plus en plus complexes. En cas de panne de véhicules, ce sont les ingénieurs du constructeur qui interviennent. C'est donc du côté de ce dernier que les changements en compétences seront les plus importants. L'impact se fera principalement sur les ateliers de maintenance, où les compétences relèvent d'ingénieurs ou de techniciens spécialisés et non plus de techniciens de maintenance traditionnels.

« Il va y avoir une spécialisation des employés de maintenance et une transformation des ateliers de réparation concernés car il y a un domaine de sécurité à prendre en compte pour ces ateliers qui est relativement conséquent, notamment la zone de sécurité du véhicule hydrogène qui est en entretien, la possibilité d'évacuer complètement l'hydrogène avant de le rentrer en atelier et puis ensuite la technologie liée à l'hydrogène : la pile à combustible... vous voyez on n'est plus dans des compétences de mécaniciens mais dans des compétences d'ingénieurs. Autour du camion, on va avoir un mécanicien qui va suivre tout ce qui touche au train de roulement, aux sujets un peu généraux, la carrosserie, enfin tout ce qu'on connaît sur les autres camions... Et à côté de cela, on a besoin dans les ateliers de réparation d'ingénieurs qui eux vont comprendre la problématique et au travers d'outils qui aujourd'hui n'ont plus rien à voir avec ce que l'on utilise sur la partie mécanique... » (directeur d'entreprise dans le transport).

Le métier de **Conducteurs routiers** est très en tension. De nombreuses entreprises rencontrent des difficultés à trouver de la main-d'œuvre. Ce phénomène va être amplifié par les départs à la retraite prévus dans les prochaines années. Le passage des véhicules lourds à l'hydrogène n'impactera que faiblement le métier. Une sensibilisation à la sécurité sera nécessaire, mais le changement est moindre à ce niveau de métier.

À court terme, une élévation du niveau de qualification n'est pas attendue mais les changements vont se traduire par une compétence hydrogène en plus sur des métiers déjà existants. L'hydrogène est hautement explosif et requiert une approche **sécurité** très importante. Les *soft skills* seront regardés avec attention lors des recrutements pour répondre au besoin de rigueur primordial dans ce milieu.

France Hydrogène (2021), afin d'identifier de manière proactive les besoins ou enjeux inhérents au développement de la filière hydrogène, a réalisé un référentiel qui inventorie les compétences et métiers de la filière hydrogène. Le référentiel recense 84 métiers. La filière fait appel, comme évoqué précédemment, à des métiers existants dotés d'un niveau de spécialisation hydrogène plus ou moins important. 49 métiers sont en lien avec la **mobilité routière lourde** (bus, autocars, camions...) et relèvent de la Conception, Fabrication/production/construction ; Installation/mise en service ; Exploitation ; Maintenance.

→ **Principales familles de métiers impactées** : Ouvriers qualifiés de l'électricité et de l'électronique ; Techniciens et agents de maîtrise de l'électricité et de l'électronique ; Ouvriers qualifiés de la mécanique ; Techniciens et agents de maîtrise des industries mécaniques ; Ouvriers qualifiés de la réparation automobile ; Techniciens et agents de maîtrise de la maintenance ; Ingénieurs et cadres techniques de l'industrie ; Cadres des services administratifs, comptables et financiers.

Des métiers déjà en tension

La filière hydrogène mobilise les mêmes métiers et compétences que d'autres filières déjà en tension, que ce soit au niveau opérationnel, du contrôle qualité.... Ce constat met en exergue le manque d'attractivité globale des filières industrielles, au-delà de la seule insuffisance de formations spécifiques à l'hydrogène.

Les métiers d'**opérateurs et de techniciens**, bien qu'actuellement peu mobilisés, seront ceux en grande demande dans les mois et années à venir lorsque les nombreux projets en cours de développement seront opérationnels. Ces métiers sont déjà en tension. Ces besoins sont confirmés par les entreprises, qui devront faire face non seulement à l'évolution des compétences de leurs ressources humaines pour inclure l'hydrogène, mais qui devront aussi recruter de nouveaux profils pointus pour les nouvelles activités liées à l'hydrogène. En cas de difficultés ou impossibilités de recruter, le développement de la filière sera freiné, d'où l'urgence à mettre en place des formations correspondants aux besoins spécifiques.

Pour caractériser le déséquilibre entre les offres d'emploi émanant des entreprises et les demandes d'emploi en provenance des personnes en recherche d'emploi, la Dares et Pôle emploi ont élaboré un indicateur synthétique de tension, établi à fréquence annuelle depuis 2011 et décliné par métier, de l'échelon national au niveau départemental. Cet indicateur prend en compte, pour chaque métier et dans chaque zone géographique, le niveau des difficultés de recrutement anticipées par les employeurs, les offres d'emploi rapportées au nombre de demandeurs d'emploi, et la facilité qu'ont les demandeurs d'emploi à sortir des listes de Pôle emploi. Une hausse de l'indicateur correspond à un accroissement des tensions. Cet indicateur synthétique est accompagné de six indicateurs complémentaires pour tenir compte des divers facteurs à l'origine des tensions. Ils permettent d'identifier les causes possibles des tensions et des difficultés de recrutement.

→ **Métiers impactés** : Un travail de mise en relation a été effectué entre le référentiel des métiers de France Hydrogène et les métiers en tension de la Dares/Pôle emploi afin de proposer une liste de métiers potentiellement impactés par l'hydrogène et déjà en tension en région Provence - Alpes - Côte d'Azur. Ces métiers concernent les domaines de l'Électricité, électronique ; Mécanique, travail des métaux ; Maintenance ; Ingénieurs et cadres d'industrie ; Transports logistique et tourisme ; Études et recherche ; Commerce.

TABLEAU 2

Métiers en tension de la filière hydrogène

Intensité des facteurs

1 Très faible 2 Faible 3 Modérée 4 Élevée 5 Forte

Métier	Emploi moyen	Tensions	Catégorie de tension	Lien formation-emploi	Manque de main-d'œuvre disponible	Intensité d'embauches	Non-durabilité de l'emploi	Conditions de travail contraignantes	Inadéquation géographique
Domaine Électricité, électronique									
Dessinateurs en électricité et en électronique	700	3,71	5	5	4	5	1	1	5
Techniciens en électricité et en électronique	7400	1,62	5	5	5	1	2	2	4
Domaine Mécanique, travail des métaux									
Chaudronniers, tôliers, traceurs, serruriers, métalliers, forgerons	3400	1,27	5	5	4	5	4	5	3
Monteurs, ajusteurs et autres ouvriers qualifiés de la mécanique	2700	1,42	5	4	4	5	4	4	5
Soudeurs	1400	1,49	5	4	2	5	5	5	4
Techniciens en mécanique et travail des métaux	6700	3,91	5	4	5	1	2	2	5
Tuyauteurs	700	1,36	5	5	2	5	4	4	5

Intensité des facteurs

1 Très faible 2 Faible 3 Modérée 4 Élevée 5 Forte

Métier	Emploi moyen	Tensions	Catégorie de tension	Lien formation-emploi	Manque de main-d'œuvre disponible	Intensité d'embauches	Non-durabilité de l'emploi	Conditions de travail contraignantes	Inadéquation géographique
Domaine Maintenance									
Mécaniciens et électroniciens de véhicules	5700	1,42	5	5	1	5	2	4	2
Techniciens et agents de maîtrise de la maintenance et de l'environnement	19000	1,34	5	4	3	5	2	2	2
Techniciens experts	11500	1,78	5	1	5	1	1	2	4
Domaine Ingénieurs et cadres de l'industrie									
Cadres techniques de la maintenance et de l'environnement	4200	0,98	5	4	4	5	1	1	2
Ingénieurs des méthodes de production, du contrôle qualité	5200	1,29	5	1	4	5	1	1	1
Ingénieurs et cadres de fabrication et de la production	8300	0,72	5	3	5	4	1	1	2
Domaine Transports, logistique et tourisme									
Conducteurs de transport en commun sur route	9800	0,82	5	1	4	2	4	4	4
Domaine Études et recherche									
Ingénieurs et cadres d'étude, recherche et développement (industrie)	16300	1,58	5	4	5	4	1	1	1
Domaine Commerce									
Ingénieurs et cadres technico-commerciaux	9300	1,27	5	1	4	5	1	1	2

Source : Dares, Pôle emploi - Métiers en tension 2021 - Traitement Carif-Oref Provence - Alpes - Côte d'Azur.

Les indicateurs complémentaires de tension

Le dispositif de la Dares et Pôle emploi porte sur l'ensemble des offres diffusées en ligne et remplace le précédent indicateur, interrompu en 2017, qui s'appuyait sur les seules offres collectées par Pôle emploi.

Les indicateurs complémentaires qui permettent d'éclairer les facteurs à l'origine des tensions s'entendent de la manière suivante :

- L'intensité d'embauches : plus les employeurs recrutent, plus ils ont à rechercher des candidats et à réitérer le processus, ce qui joue potentiellement sur les tensions. Cette dimension est abordée en rapportant le nombre d'offres d'emploi et de projets de recrutement à l'emploi moyen.

- Des conditions de travail contraignantes : elles peuvent rendre les recrutements plus difficiles. Un indicateur synthétique sur les conditions de travail est calculé à partir de la part de salariés subissant des contraintes physiques, des limitations physiques, des contraintes de rythme, du travail répétitif, durant les jours non ouvrables ou en dehors des plages de travail habituelles et un morcellement des journées de travail.
- La non-durabilité de l'emploi : comme les conditions de travail contraignantes, les conditions d'emploi interviennent dans l'attractivité du poste à pourvoir ; un contrat à durée déterminée est moins attractif toutes choses égales par ailleurs. La non-durabilité des postes proposés est mesurée par l'inverse de la moyenne pondérée de la part des offres durables (contrats à durée indéterminée ou à durée déterminée de plus de 6 mois), de la part des offres à temps complet et de la part de projets de recrutement non saisonniers. Cet indicateur peut cependant avoir un effet ambigu sur les tensions, les employeurs recrutant en emplois durables pouvant se montrer plus exigeants dans leur processus de recrutement.
- Le manque de main-d'œuvre disponible : recruter auprès d'un grand vivier de demandeurs d'emploi recherchant ce métier est toutes choses égales par ailleurs plus facile que dans un contexte de pénurie de main-d'œuvre. Cet indicateur est construit en prenant l'opposé du nombre de demandeurs d'emploi en catégorie A recherchant ce métier, à l'emploi moyen du métier.
- Le lien entre la spécialité de formation et le métier : un décalage entre les compétences requises par les employeurs et celles dont disposent les personnes en recherche d'emploi peut alimenter les tensions. Pour approcher cette inadéquation, l'indicateur permet d'apprécier si le métier en question est difficile d'accès pour des personnes ne possédant pas la formation requise, à partir de la spécificité et de la concentration des spécialités de formation par métier.
- L'inadéquation géographique : la main-d'œuvre disponible peut être suffisante au niveau national mais si sa répartition géographique diffère fortement de celle des postes proposés, il peut y avoir des tensions localisées. Il est défini comme l'écart, en valeur absolue, de distribution géographique entre l'offre et la demande, selon l'indice de dissimilarité de Duncan et Duncan.

Les indicateurs complémentaires sont présentés dans une échelle allant de ① (tendant à réduire le niveau de tensions) à ⑤ (tendant à un fort niveau de tensions).

Source : <https://dares.travail-emploi.gouv.fr/publication/les-tensions-sur-le-marche-du-travail-en-2021>

3. Les besoins en formation induits par la transition écologique

Selon France Hydrogène (2021), l'hydrogène est une thématique aujourd'hui diffuse dans l'offre globale des formations scientifiques. L'enjeu est d'anticiper les besoins en compétences sur toute la chaîne de valeur et de pouvoir rapidement former aux spécificités de l'hydrogène et de ses applications.

Pour faire coïncider les enjeux stratégiques de la filière aux réalités du monde professionnel et afin de pallier le risque de pénuries de savoir-faire au moment où la demande en compétences sera effective, les efforts doivent porter sur le développement de formations. Les ingénieurs, techniciens et opérateurs sont aujourd'hui **majoritairement formés en entreprise aux spécificités de l'hydrogène** requises par le métier (« coloration hydrogène »). 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 répondant à leurs besoins en compétences.

Selon l'AFPA, le programme « Incubateurs », joue un rôle essentiel dans la maturation d'un projet innovant. Ce programme, pilier 2 des missions nationales de service public de l'AFPA, est piloté par la Délégation générale à l'emploi et à la formation professionnelle (DGEFP), avec l'appui des Directions régionales de l'économie, de l'emploi, du travail et des solidarités (Drets) et de nombreux partenaires. Il déploie une démarche de recherche-action pour développer les compétences des actifs et accompagner les entreprises à construire les ingénieries de formation des métiers de demain. Présents à la fois en amont de la création et au cours du développement de la filière, les incubateurs mettent à disposition des territoires une expérimentation permettant de se lancer dans les meilleures conditions sur la coloration de certains métiers. Concernant la filière hydrogène, l'AFPA prévoit de mettre en place en 2022 plusieurs incubateurs « coloration » hydrogène sur diverses régions. Ils sont issus de l'analyse réalisée sur les 17 métiers en tension identifiés par France Hydrogène et des constats des entretiens réalisés dans le cadre des projets R&D régionaux. Ces incubateurs ont pour objectif d'intégrer dans le parcours de formation des métiers ciblés des connaissances et qualifications nécessaires à l'emploi.

Un fonds dédié à l'innovation pour la formation professionnelle a été mis en place par la Région Sud Provence - Alpes - Côte d'Azur pour mener des expérimentations avec pour objectif de développer des réponses pédagogiques innovantes en lien, notamment, avec la transition énergétique.

L'Irfeff s'associe à un ensemble d'acteurs particulièrement impliqués au niveau du territoire régional (Capenergies, DLVA, EDF, CFAI Provence, Écocampus/CCIT 04, ENSOSP) dans le déploiement de formations expérimentales sur le sujet de l'hydrogène dans le cadre d'un projet financé par ce fonds.

Les formations proposées ciblent prioritairement le public des demandeurs d'emploi, sur un niveau de techniciens.

Elles s'articulent de la manière suivante :

- Un module de formation complémentaire à des formations professionnelles existantes de niveau bac en rapport avec les enjeux énergétiques. Pour une durée de 35 heures, ajouté à deux formations :
 - Maîtrise des énergies de développement durable - 16 étudiants principalement en formation continue
 - Certificat professionnel en électrotechnique - huit demandeurs d'emploi anciens mécaniciens, techniciens de maintenance
- Une formation de formateurs qui a concerné une dizaine de formateurs de CFAI, CEA Cadarache, CNAM... (Le module n'a pas été « commercialisé » par l'Irfehd car les formations proposées ne sont pas directement en lien avec l'hydrogène).

Le cas de formations déployées dans d'autres régions

- HRS, PME iséroise initialement positionnée sur l'ingénierie et la tuyauterie industrielle complexe, a fait monter ses collaborateurs en compétences en interne pour accompagner sa diversification hydrogène sur le segment des stations de recharge.
- À une autre échelle, **Symbio, situé à Lyon**, a officiellement lancé la Symbio Hydrogen Academy en avril. Ce dispositif dispensera des cycles de formations professionnelles spécifiques à l'hydrogène, destinés aux collaborateurs actuels et futurs du groupe, tout autant qu'à ceux de ses clients, fournisseurs et partenaires, contribuant ainsi à la montée en compétences de l'ensemble de la filière automobile. Les formations seront mises en place en partenariat avec plusieurs écoles, industriels et acteurs de la région Auvergne - Rhône-Alpes (Mines Paris Tech, ECAM, Ineris, LGM, Sherpa Engineering Sector, le pôle de compétitivité CARA et les campus de métiers et de qualifications Automobilité et Énergies).
- L'IUT Lorient propose depuis 2021, un nouveau parcours intitulé « Gestionnaire énergies, énergies nouvelles, hydrogène » dans le cadre de sa licence professionnelle Maîtrise de l'énergie, de l'électricité et du développement durable. Une formation qui fait écho au projet de Technocampus développé par l'agglomération bretonne.
- La rentrée 2021 a également vu l'ouverture d'un **BTS Maintenance des systèmes énergétiques et fluidiques doté d'une coloration hydrogène au lycée Pierre-de-Coubertin à Bolbec (76)**. 117 candidats ont postulé à la formation sur Parcoursup. Dans cette région industrielle du bassin de la Seine, le projet de Campus H2 Académie, porté par l'agglomération Caux Seine Agglo et un consortium d'acteurs de l'hydrogène (industriels et institutionnels), vise à étudier l'opportunité et la faisabilité de proposer un plateau technique de formation supérieure.

Source : France Hydrogène, 2021.

4. Les enjeux de la filière et les pistes d'action

Un portage politique sur du long terme

- Mettre en œuvre des actions rapides pour remédier à la faible attractivité des filières industrielles.
- Pallier les coûts élevés et le manque de maturité de la filière hydrogène grâce à des subventions.
- Anticiper la transition écologique pour qu'elle soit viable pour les entreprises.
- Accompagner ces changements par une volonté politique (subventions, dispositifs...).

Une attractivité des métiers et de la filière

- Aménager vie professionnelle et vie privée dans plusieurs métiers.
- Renforcer les métiers de la maintenance qui sont déjà peu prisés.
- Sensibiliser et préparer une possible transition à l'hydrogène des personnes qui travaillent aujourd'hui dans les énergies fossiles.

Une synergie entre acteurs du champ

- Travailler en commun entre porteurs de projet sur les compétences attendues.
- Réaliser une veille des projets qui démarrent sur l'ensemble du territoire afin de connaître les bonnes pratiques.
- Développer davantage la synergie entre acteurs industriels, financeurs et organismes de formation.

Une offre de formation adéquate

- S'appuyer sur les écoles d'ingénieurs de la région pour développer des modules de formation sur l'hydrogène (Ensam, Centrale, École des mines...).
- Mobiliser également l'appareil de formation pour couvrir les besoins de la filière.
- Sensibiliser les conseillers d'orientation (dès le collège) aux métiers les plus en tension et qui seront impactés par l'hydrogène.
- Solliciter les grands donneurs d'ordres pour venir sensibiliser et former les jeunes, les demandeurs d'emploi à l'hydrogène dans les métiers de l'énergie.



Chapitre 3

L'éolien terrestre

L'essentiel

- Le cadre réglementaire régional prévoit des **objectifs ambitieux** sur la production d'énergie éolienne qui sont loin d'être atteints avec le parc éolien actuel.
- Mais les industriels de la filière soulignent un faible engagement politique dans le développement des projets.
- Un enjeu important en termes de compétences est leur adaptation aux spécificités techniques attendues, notamment pour ce qui est de la **maintenance et du développement des projets éoliens**.
- L'éolien mobilise des métiers de la métallurgie, déjà en tension dans la région. Les métiers liés à la construction et l'installation des parcs, notamment du BTP, ne requièrent pas de compétences spécifiques à la filière.
- Les recruteurs peinent à trouver des profils expérimentés de **Chefs de projets**. À cela s'ajoutent des besoins en compétences transversales (politiques, financières, juridiques).
- La maintenance des pales et des mâts entraîne des besoins en compétences spécialisées pour les **Techniciens de maintenance éolien**.
- Le métier de Techniciens de maintenance éolien souffre d'une **pénurie de main-d'œuvre**. Les conditions de travail difficiles et la mauvaise image du métier aggravent ces tensions.
- Des formations internationales complètent l'offre de formation disponible en région et au niveau national avec des compétences réglementaires exigées par les entreprises de la filière.
- L'acquisition de nouvelles compétences pour les Chefs de projets éolien et les Techniciens de maintenance éolien passera principalement par la **formation continue**.

1. L'éolien en région : éléments de contexte et enjeux écologiques

En France, la filière éolienne s'est développée via la loi du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité et le programme « Éole 2005 », qui préparait la nouvelle stratégie d'exploitation et développement du réseau électrique français. La filière a connu une période de forte croissance jusqu'en 2010, puis un léger essoufflement les années suivantes.

Avec la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) du 17 août 2015, la France confirme son nouveau modèle énergétique, notamment en équilibrant mieux ses différentes sources d'approvisionnement. La LTECV prévoit notamment de porter la part des énergies renouvelables à 32 % en 2030, un objectif pour lequel l'éolien jouera un rôle important.

Créée dans le cadre de la LTECV, la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) est un des principaux outils stratégiques de pilotage de la politique énergétique en France. La programmation actuelle porte sur la période 2018-2028 et fixe pour l'éolien terrestre un parc français d'une puissance cumulée de 24 GW, soit une moyenne de 2,6 GW raccordés par an, à l'horizon 2023. Malgré une deuxième place dans le mix énergétique renouvelable, avec 7 % de la production d'électricité totale, l'éolien est encore loin d'atteindre les objectifs fixés par la PPE, avec seulement 1,2 GW supplémentaires raccordés en 2021¹⁹.

Selon l'Observatoire de l'éolien fin 2021, la filière éolienne terrestre et offshore représente en France 25 500 emplois, soit une augmentation de 13 % sur un an. Cet accroissement a été récemment porté par le développement de l'éolien offshore (en mer), notamment avec l'installation des parcs de Saint-Nazaire, Fécamp et Saint-Brieuc et les nouveaux projets pilotes en Méditerranée.

En région Provence - Alpes - Côte d'Azur, les principaux objectifs en matière d'énergie sont présentés dans le Schéma régional climat air énergie (SRCAE). Approuvé en 2013, ce schéma a introduit le Schéma régional de l'éolien (SRE) qui visait le développement de l'énergie éolienne en région pour répondre aux engagements énergétiques nationaux.

En 2015, la loi NOTRe modifie les compétences des collectivités et place les régions comme chef de file des questions d'énergie et crée le Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (Sraddet), qui vient remplacer le SRCAE²⁰. Ce nouveau schéma met à jour et intègre les objectifs de l'ancien SRE avec notamment une place plus importante de l'éolien offshore dans la production d'électricité régionale. Le Sraddet a fixé un objectif régional d'une puissance cumulée de 0,6 GW pour l'éolien terrestre et de 1 GW pour l'éolien offshore à l'horizon 2030²¹. Selon les chiffres de l'Observatoire régional de l'énergie, du climat et de l'air (Oreca), la région est encore loin d'atteindre ses objectifs de production éolienne, avec une puissance raccordée de 0,1 GW fin 2021.

¹⁹ Réseau de transport de l'électricité, *Bilan électrique 2021*.

²⁰ Région Sud Provence - Alpes - Côte d'Azur, *Trajectoire « Neutralité Carbone » : Scénario énergie du Sraddet*, décembre 2017.

Malgré des objectifs ambitieux, l'éolien terrestre est l'une des sources d'énergie les moins bien développées en Provence - Alpes - Côte d'Azur. Plusieurs zones de développement de l'éolien n'ont finalement pas vu le jour. « *En région Provence - Alpes - Côte d'Azur, l'éolien n'est pas la technologie la plus représentée en ce qui concerne la production d'énergie renouvelable [...]. C'est une région qui est assez hostile à l'éolien [terrestre], que ce soit au niveau de la structure, des contraintes humaines et anthropiques, [...] et après il y a des questions d'acceptabilité locale* » (responsable de développement de projets éoliens territoriaux, entreprise exploitante d'électricité).

L'émergence des nouveaux projets éoliens offshore en Méditerranée²² (cf. encadré « Provence Grand Large : un projet d'envergure régionale ») est perçue comme une opportunité pour les industriels pour atteindre les objectifs énergétiques, nuancer l'image négative de la filière terrestre et stimuler son développement en région. Cette impulsion se reflète d'ores et déjà sur l'emploi et la croissance d'un maillage régional, avec l'implantation d'entreprises dédiées à l'exploitation et production d'électricité.

En termes d'emploi et selon l'Observatoire de l'éolien, la filière en région représente plus de 880 emplois en 2021, soit une augmentation de 13 % sur un an. Un des principaux enjeux dans les années à venir consiste à anticiper les besoins en main-d'œuvre dans un contexte d'émergence de l'offshore et de mobilisation de métiers déjà en tension dans d'autres filières énergétiques et secteurs d'activité.

Provence Grand Large : un projet d'envergure régionale

Trois éoliennes flottantes verront le jour en région en 2023 au large de Port-Saint-Louis-du-Rhône dans le golfe de Fos. Piloté par EDF Renouvelables, il s'agit du premier projet pilote d'éoliennes flottantes dans le monde, basé sur une innovation technologique majeure.

Les trois éoliennes Siemens-Gamesa, d'une puissance de 8,4 MW, prendront place sur des flotteurs dits « à lignes d'ancrage tendues », conçus, développés et installés par SBM Offshore et IFP Énergies Nouvelles. Au total, le site produira l'équivalent de la consommation annuelle de 45 000 personnes. Les objectifs de ce projet d'envergure régionale sont :

- Réussir une innovation de premier plan et démontrer la faisabilité technique et économique de cette technologie d'éoliennes flottantes.
- Acquérir un retour d'expérience environnemental en conditions réelles, afin de pouvoir ensuite déployer cette technologie à plus grande échelle.
- Faire émerger une nouvelle source de production d'énergies renouvelables, développer des solutions innovantes pour protéger la biodiversité et initier une nouvelle filière innovante sur le territoire.

Source : Provence Grand Large, « Le projet en résumé ».

²² L'éolien offshore ne sera pas traité dans le cadre de cette étude. Dans le cadre d'une GPECT sur la filière éolien offshore flottant (GPECT EOF), Pôle Mer Méditerranée a mené une étude à ce propos.

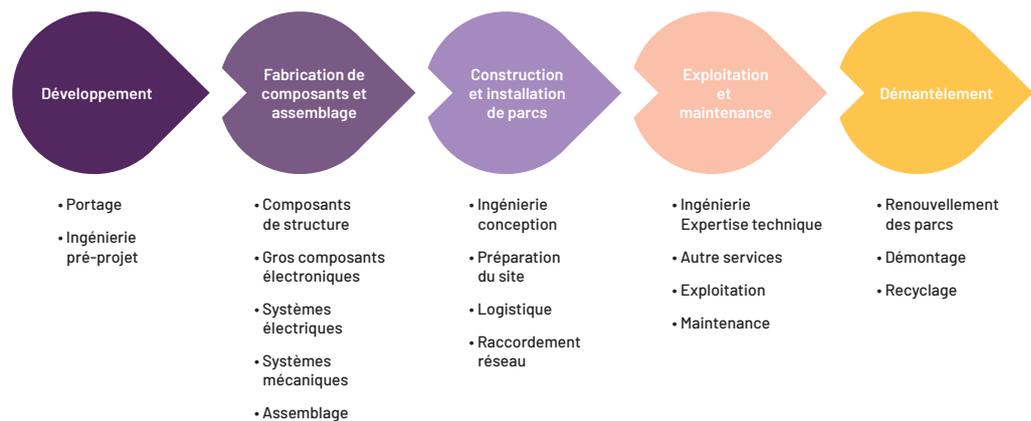
2. L'évolution des métiers et des compétences

Comme pour d'autres secteurs des énergies renouvelables, les métiers de la filière éolienne ne sont pas directement repérables. En effet, la fabrication des éoliennes et l'exploitation des parcs font appel à des métiers divers déjà présents dans d'autres secteurs de l'industrie, comme la métallurgie, le génie civil, le BTP, l'électricité, l'aéronautique ou le ferroviaire. Une analyse de la chaîne de valeur de la filière permet d'avoir une meilleure compréhension de ses enjeux, notamment en termes de métiers et de besoins en compétences.

France Énergie Éolienne (FEE) articule la chaîne de valeur de l'éolien en cinq maillons d'activités qui vont du développement des projets éoliens au démantèlement, en passant par la fabrication de composants, l'installation ou construction de parcs et l'exploitation et maintenance (cf. schéma « Chaîne de valeur de la filière éolienne »).

SCHÉMA 1

Chaîne de valeur de la filière éolienne



Source : France Énergie Éolienne/Observatoire de l'éolien, 2022.

Pour la plupart des industriels, un des principaux enjeux est l'adaptation des compétences et l'évolution des métiers aux spécificités de la filière éolienne, notamment en ce qui concerne la maintenance des parcs et le développement des projets éoliens.

Des métiers « traditionnels » qui s'adaptent aux besoins de la filière éolienne

Les phases intermédiaires de fabrication des composants et construction/installation de parcs font appel à des métiers traditionnels de l'industrie.

Pour ce qui est de la fabrication, une éolienne est composée de l'assemblage de trois éléments : mât, pales et nacelle. Pour leur construction, des entreprises industrielles de sous-traitance mobilisent notamment des compétences de la métallurgie :

- fonderie et usinage de grande précision des structures de grande taille ;
- maîtrise de fabrication de composites de grande dimension ;
- soudure et chaudronnerie en acier de large épaisseur ;
- manipulation et assemblage d'éléments lourds et volumineux ;
- câblage électrique et électro-mécanique.

Ces métiers ne sont pas spécifiques à la filière mais requièrent néanmoins une spécialisation pour s'adapter aux besoins de fabrication des composants des éoliennes. « *En effet, il y a des compétences qui sont transversales, comme les Soudeurs qui vont souder dans le nucléaire, des tubes d'hydrogène ou des supports d'éolienne, c'est à peu près les mêmes compétences techniques à l'origine. Par contre, quand l'éolienne est mise en place, on ne va pas pouvoir envoyer ce même soudeur sans lui avoir fait une formation spécifique. Il existe, ne serait-ce que pour la sécurité, des modules de formation qu'on va devoir intégrer à certains de ces métiers pour qu'ils aient une transversalité parfaite* » (directeur commercial et de services, entreprise sous-traitante).

Certains de ces métiers sont déjà en tension dans le secteur industriel régional, comme les Soudeurs et Chaudronniers. Ces tensions sont principalement liées au déficit d'image de l'industrie en général. Pour certains industriels interviewés, l'enjeu vis-à-vis de ces métiers consiste à mieux communiquer et valoriser les filières d'énergies renouvelables, qui pourraient attirer davantage les jeunes. « *Cette tendance sur les nouvelles énergies ou sur certaines filières pourraient tendre à attirer quelques talents, notamment des populations de jeunes ingénieurs ou jeunes alternants. La tendance de cette transition pourrait effectivement attirer davantage de talents que la traditionnelle métallurgie. Il y a un enjeu d'image, mais comme toutes les filières industrielles* » (directrice régionale OPCO).

La phase de construction de parcs et d'installation du réseau électrique mobilise des compétences et des métiers du BTP, du génie civil et de l'électricité qui relèvent d'activités de :

- montage de réseaux électriques et télécommunications ;
- conduite d'engins de terrassement et de carrière ;
- construction en béton ;
- conduite de grue ;
- étude de sol ;
- convoi exceptionnel.

→ **Métiers impactés** : Conducteurs d'engins de travaux publics (bulldozers, niveleuses, pelles hydrauliques...); Conducteurs de camions pour le transport de matériaux sur les voiries ; Électriciens qualifiés ; Maçons.

Des métiers aux compétences spécifiques : Chefs de projet éolien et Techniciens de maintenance éolien

Les phases de développement des projets et de maintenance éolienne font également appel à des métiers mobilisés dans la gestion des projets et dans la maintenance industrielle classique. À la différence des métiers décrits précédemment les besoins en compétences sont plus de l'ordre d'une spécialisation, notamment pour les Techniciens de maintenance et Chefs de projet.

Le métier de **Chefs de projet éolien** fait partie des métiers spécifiques de la phase de développement et d'étude. France Énergie Éolien a répertorié ses missions principales :

- Suivi de l'ensemble du développement du projet éolien, du choix du site et des premières études jusqu'à l'obtention des autorisations de construction de parcs éoliens.
- Réalisation de l'ensemble des études de faisabilité technique et économique du projet, souvent en coordination avec des bureaux d'études spécialisés (faune, flore, acoustique...).

- Prise en compte des contraintes réglementaires et des possibilités de raccordement du parc au réseau électrique.
- Prise de contact avec les propriétaires, les exploitants agricoles et les élus locaux afin de déterminer les possibilités d'implantation précise de chaque éolienne.
- Organisation régulière de réunions d'information auprès du public local pour favoriser la connaissance et l'amélioration du projet de parc éolien.
- Réalisation de la procédure d'instruction des demandes de permis de construire et d'autorisation d'installations classées protection de l'environnement (ICPE), des démarches auprès des gestionnaires de réseaux pour la planification et la contractualisation des travaux de raccordement au réseau électrique.

Le Chef de projet éolien doit certes mobiliser beaucoup de compétences techniques, mais il doit également se doter des compétences tel que la concertation et la négociation avec les acteurs locaux (riverains, propriétaires des terrains, exploitants agricoles, société civile...) et les acteurs publics pour déterminer la faisabilité du projet (administratifs, financiers et juridiques). Pour améliorer la rentabilité des parcs, des compétences liées au développement des nouvelles technologies sont également de plus en plus demandées dans l'exercice du métier (intelligence artificielle, analyse de données, big data...).

Un des principaux enjeux associés à ce type de poste est la difficulté à recruter des profils expérimentés et directement opérationnels qui répondent aux compétences requises. Selon un responsable de projets éoliens interrogé, en région la question de la professionnalisation pour ce métier passe principalement par une transmission de compétences des plus expérimentés vers les jeunes chefs de projets éoliens. *« Aujourd'hui, on n'arrive pas à recruter. Il n'y a pas assez des candidats par rapport aux postes qui sont offerts [...]. Il y a toujours une latence entre l'arrivée sur le marché de l'emploi des jeunes formés et les attentes des industriels. On manque cruellement de profils expérimentés. Les projets sont très difficiles à monter, il faut convaincre chaque personne une à une et monter des dossiers toujours plus compliqués [...]. Ce n'est pas un travail de junior, et quand il y a un junior il faut qu'il y ait un senior derrière »* (responsable de développement de projets éoliens territoriaux, entreprise exploitante d'électricité). Selon *Le Journal de l'éolien*²³, pour répondre à la pénurie de Chefs de projet expérimentés les entreprises cherchent des profils et compétences manquantes dans des secteurs aux compétences proches et pouvant être transposables (aménagement du territoire, télécommunications, pétrole et gaz, aéronautique...).

Le développement restreint de l'éolien offre peu de perspectives de carrière aux jeunes professionnels, ne permettant pas de les fidéliser. Selon un responsable régional de projets éoliens, les entreprises se confrontent à un *turn-over* assez fort des Chefs de projets, qui vont circuler entre les différentes entreprises du secteur, au gré du lancement de nouveaux projets. *« Aujourd'hui, il n'y a pas grand monde qui sort de la filière pour faire autre chose. Il y a pas mal de mobilité au sein de la filière. On est courtisé assez souvent par des chasseurs de tête d'autres entreprises [...]. Les entreprises font le maximum pour garder leurs salariés : les plans d'intéressement, politiques de bien-être au travail, etc. C'est assez marqué »* (responsable de développement de projets éoliens territoriaux, entreprise exploitante d'électricité).

²³ Dossier « Les emplois de l'éolien », *Le Journal de l'éolien*, n° 44, décembre 2021.

Le métier de **Techniciens de maintenance**, qui assure les opérations de maintenance préventive ou curative dans l'exploitation de parc éolien, joue un rôle primordial dans la rentabilité économique (assure les conditions d'une production d'énergie électrique optimale, le meilleur taux de disponibilité des machines...). Les activités de maintenance préventive ne requièrent selon les personnes interrogées pas de compétences spécifiques à l'éolien.

La maintenance curative concerne aussi bien le remplacement de pièces mécaniques, l'intervention dans le réseau électrique que la maintenance des composants plus spécifiques à l'éolien, comme les mâts et les pales. La maintenance de ces derniers entraîne de nouveaux besoins en compétences spécialisées dans le domaine des matériaux composites. Afin de pallier la pénurie des profils expérimentés sur ces domaines, les entreprises ont souvent recours à de la main-d'œuvre issue de la construction navale. Néanmoins, pour pouvoir exercer dans la filière de l'éolien, l'obtention d'habilitations complémentaires est nécessaire, par exemple pour le travail en hauteur.

Les nouvelles compétences attendues sont liées à l'introduction des nouvelles technologies et du numérique. Par exemple, les Techniciens en maintenance seront obligés de détenir des compétences dans la prise de vue par le pilotage de drones.

Les conditions de travail ne feraient qu'aggraver les tensions sur ce métier. En effet, les conditions physiques sont plus difficiles en maintenance éolienne qu'en usine et se rapprochent de celles du bâtiment (travail en hauteur, travail physique, en extérieur...) « *Les techniciens de maintenance sont pas mal dehors l'été, l'hiver, quand il neige, quand il pleut, et doivent monter dans l'éolienne [...]. Dans ces métiers-là de maintenance, il y a des contraintes parce que ce sont des machines qui doivent tourner 24 heures sur 24. La contrainte supplémentaire est la route : les sites sont décentralisés et ne sont pas au même endroit* » (responsable de développement de projets éoliens territoriaux, entreprise exploitante d'électricité).

Le phénomène de *turn-over* fragilise les équipes et engendre des problématiques de gestion des ressources humaines. Il est associé à un manque de perspectives d'évolution professionnelle ainsi qu'à la concurrence de salaires plus attractifs. Les entreprises de la filière ont tendance à développer des politiques de fidélisation pour réduire ces mobilités. Le développement de l'offshore en parallèle pourrait également concurrencer les recrutements sur les métiers de Techniciens de maintenance.

Le transfert de compétences entre les Techniciens de maintenance éolien onshore et les Techniciens offshore est controversé.

Même si certains industriels admettent qu'il existe un socle commun de compétences, ils estiment que l'offshore demande des compétences très spécifiques et des savoir-faire distincts, en lien principalement avec le milieu marin, mais également avec des technologies particulières.

« *Si on rentre dans le détail, le fait de déployer cette technologie en mer implique des compétences qui sont extrêmement spécifiques parce que les opérations de déploiement et de maintenance sont extrêmement impactées. Sur les aspects de métallurgie, il y a un tas de choses qui sont spécifiques, notamment sur le plan chimique pour la réponse à la corrosion et à l'environnement marin. Pour les aspects de connectique, vous avez de grosses problématiques liées au fait d'être en mer et souvent loin de côtes. Ça demande des savoir-faire spécifiques* » (responsable de formation, université). Selon les industriels et acteurs

de la formation, ce type de transfert équivaldrait à une véritable réorientation pour les Techniciens de maintenance.

D'autres industriels (constructeurs ou formateurs) soulignent *a contrario* que le métier de la maintenance sera peu différent en mer et que les conditions de travail offshore obligerait seulement à acquérir les habilitations liées à la sécurité maritime.

Enfin, au niveau des recrutements, il semble que l'offshore privilégierait des profils diversifiés ayant déjà une expérience maritime (plateformes multi-usages/pétrole/mine, marin mécanicien électro-naval, etc.) ou une expérience de maintenance industrielle de haut niveau à partir de formations spécialisées en électrotechnique, par exemple.

Des compétences à anticiper pour accompagner le vieillissement des parcs

Avec un parc relativement jeune, la question du *repowering* (renouvellement ou reconfiguration de parcs) ou de démantèlement n'est pas encore d'actualité en région. Elle se posera néanmoins dans le futur, et les besoins en compétences doivent être anticipés dans un contexte de tension des métiers.

Le *repowering* a l'avantage de pérenniser les emplois, notamment ceux liés aux activités de maintenance, puisqu'il prolonge la durée de vie du parc éolien. Les actions de reconfiguration et reconception des parcs se font rarement sans que de profonds changements soient apportés aux sites eux-mêmes. De ce fait, elles mobilisent également les métiers traditionnels impliqués dans la phase de développement. Tout comme le renforcement des réseaux pour supporter l'augmentation de puissance des machines mobilise les métiers du câblage.

Les activités de démantèlement mobilisent de nouveaux métiers et compétences liés notamment à la gestion des déchets. En effet, ancrée dans une démarche de transition écologique, et vis-à-vis du vieillissement des parcs, la gestion des déchets, leur tri et leur recyclage est un enjeu croissant de la filière éolienne, non seulement en termes environnementaux mais aussi en termes économiques. Le tri et le recyclage constitueraient également une opportunité économique pour les entreprises.

Pour caractériser le déséquilibre entre les offres d'emploi émanant des entreprises et les demandes d'emploi en provenance des personnes en recherche d'emploi, la Dares et Pôle emploi ont élaboré un indicateur synthétique de tension, établi à fréquence annuelle depuis 2011 et décliné par métier, de l'échelon national au niveau départemental. Cet indicateur prend en compte, pour chaque métier et dans chaque zone géographique, le niveau des difficultés de recrutement anticipées par les employeurs, les offres d'emploi rapportées au nombre de demandeurs d'emploi, et la facilité qu'ont les demandeurs d'emploi à sortir des listes de Pôle emploi. Une hausse de l'indicateur correspond à un accroissement des tensions. Cet indicateur synthétique est accompagné de six indicateurs complémentaires pour tenir compte des divers facteurs à l'origine des tensions. Ils permettent d'identifier les causes possibles des tensions et des difficultés de recrutement.

Un croisement des métiers identifiés dans l'étude et les métiers en tension de la Dares et Pôle emploi en région permet de proposer une liste de métiers impactés par l'éolien et déjà en tension en région Provence - Alpes - Côte d'Azur.

TABLEAU 3

Métiers en tension de la filière éolien terrestre

Intensité des facteurs

1 Très faible 2 Faible 3 Modérée 4 Élevée 5 Forte

Métier	Emploi moyen	Tensions	Catégorie de tension	Lien formation-emploi	Manque de main-d'œuvre disponible	Intensité d'embauches	Non-durabilité de l'emploi	Conditions de travail contraignantes	Inadéquation géographique
Domaine Électricité, électronique									
Ouvriers qualifiés de l'électricité et de l'électronique	2100	1,32	5	5	3	5	4	4	2
Ouvriers non qualifiés de l'électricité et de l'électronique	1200	1,77	5	3	4	5	5	4	5
Domaine BTP									
Ouvriers non qualifiés du second œuvre du bâtiment	8300	0,63	4	1	1	5	4	3	4
Conducteurs d'engins du bâtiment et des travaux publics	6100	0,8	5	3	2	5	5	3	4
Ouvriers qualifiés des travaux publics, du béton et de l'extraction	6300	0,83	5	1	3	5	5	5	5
Électriciens du bâtiment	6200	1,06	5	5	2	5	4	4	3
Ingénieurs du bâtiment et des travaux publics, chefs de chantier et conducteurs de travaux (cadres)	8800	1,9	5	4	4	5	1	1	4
Techniciens et chargés d'études du bâtiment et des travaux publics	10900	1,47	5	4	5	3	1	3	2
Domaine Industrie de process									
Techniciens des industries de process	8400	1,27	5	3	5	3	2	3	2
Domaine Maintenance									
Techniciens et agents de maîtrise de la maintenance et de l'environnement	19000	1,34	5	4	3	5	2	2	2
Domaine Ingénieurs et Cadre de l'industrie									
Ingénieurs des méthodes de production, du contrôle qualité	5200	1,29	5	1	4	5	1	1	1
Domaine Études et recherche									
Ingénieurs et cadres d'étude, recherche et développement (industrie)	16300	1,58	5	4	5	4	1	1	1

Source : Dares, Pôle emploi – Métiers en tension 2021 – Traitement Carif-Oref Provence - Alpes - Côte d'Azur.

Métier	Emploi moyen	Tensions	Catégorie de tension	Lien formation-emploi	Manque de main-d'œuvre disponible	Intensité d'embauches	Non-durabilité de l'emploi	Conditions de travail contraignantes	Inadéquation géographique
Domaine Mécanique, Travail des métaux									
Chaudronniers, tôliers, traceurs, serruriers, métalliers, forgerons	3 400	1,27	5	5	4	5	4	5	3
Ouvriers non qualifiés métallerie, serrurerie, montage	7 500	1,28	5	1	3	5	3	4	4
Monteurs, ajusteurs et autres ouvriers qualifiés de la mécanique	2 700	1,42	5	4	4	5	4	4	5
Agents qualifiés de traitement thermique et de surface	700	1,47	5	3	3	5	3	5	5
Soudeurs	1 400	1,49	5	4	2	5	5	5	4
Ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal	1 600	1,65	5	4	3	5	3	5	3
Ouvriers non qualifiés travaillant par enlèvement ou formage de métal	1 100	1,77	5	1	3	5	4	5	4
Techniciens en mécanique et travail des métaux	6 700	3,91	5	4	5	1	2	2	5

Source : Dares, Pôle emploi - Métiers en tension 2021 - Traitement Carif-Oref Provence - Alpes - Côte d'Azur.

Les indicateurs complémentaires de tension

Le dispositif de la Dares et Pôle emploi porte sur l'ensemble des offres diffusées en ligne et remplace le précédent indicateur, interrompu en 2017, qui s'appuyait sur les seules offres collectées par Pôle emploi.

Les indicateurs complémentaires qui permettent d'éclairer les facteurs à l'origine des tensions s'entendent de la manière suivante :

- L'intensité d'embauches : plus les employeurs recrutent, plus ils ont à rechercher des candidats et à réitérer le processus, ce qui joue potentiellement sur les tensions. Cette dimension est abordée en rapportant le nombre d'offres d'emploi et de projets de recrutement à l'emploi moyen.
- Des conditions de travail contraignantes : elles peuvent rendre les recrutements plus difficiles. Un indicateur synthétique sur les conditions de travail est calculé à partir de la part de salariés subissant des contraintes physiques, des limitations physiques, des contraintes de rythme, du travail répétitif, durant les jours non ouvrables ou en dehors des plages de travail habituelles et un morcellement des journées de travail.
- La non-durabilité de l'emploi : comme les conditions de travail contraignantes, les conditions d'emploi interviennent dans l'attractivité du poste à pourvoir ; un contrat à durée déterminée est moins attractif toutes choses égales par ailleurs.

La non-durabilité des postes proposés est mesurée par l'inverse de la moyenne pondérée de la part des offres durables (contrats à durée indéterminée ou à durée déterminée de plus de 6 mois), de la part des offres à temps complet et de la part de projets de recrutement non saisonniers. Cet indicateur peut cependant avoir un effet ambigu sur les tensions, les employeurs recrutant en emplois durables pouvant se montrer plus exigeants dans leur processus de recrutement.

- Le manque de main-d'œuvre disponible : recruter auprès d'un grand vivier de demandeurs d'emploi recherchant ce métier est toutes choses égales par ailleurs plus facile que dans un contexte de pénurie de main-d'œuvre. Cet indicateur est construit en prenant l'opposé du nombre de demandeurs d'emploi en catégorie A recherchant ce métier, à l'emploi moyen du métier.
- Le lien entre la spécialité de formation et le métier : un décalage entre les compétences requises par les employeurs et celles dont disposent les personnes en recherche d'emploi peut alimenter les tensions. Pour approcher cette inadéquation, l'indicateur permet d'apprécier si le métier en question est difficile d'accès pour des personnes ne possédant pas la formation requise, à partir de la spécificité et de la concentration des spécialités de formation par métier.
- L'inadéquation géographique : la main-d'œuvre disponible peut être suffisante au niveau national mais si sa répartition géographique diffère fortement de celle des postes proposés, il peut y avoir des tensions localisées. Il est défini comme l'écart, en valeur absolue, de distribution géographique entre l'offre et la demande, selon l'indice de dissimilarité de Duncan et Duncan.

Les indicateurs complémentaires sont présentés dans une échelle allant de ① (tendant à réduire le niveau de tensions) à ⑤ (tendant à un fort niveau de tensions).

Source : <https://dares.travail-emploi.gouv.fr/publication/les-tensions-sur-le-marche-du-travail-en-2021>

3. Les besoins en formation induits par la transition écologique

Lors des premières années de son développement, la filière éolienne s'est heurtée à une absence de diplômes nationaux. Afin de combler ces pénuries initiales, la formation continue a évolué pour répondre aux standards imposés par les constructeurs d'éoliennes « *C'est plutôt à nous de nous adapter aux contraintes, évolutions et contexte actuel de la filière. Par exemple, il y a quinze ans, dans les éoliennes on avait l'accès par échelle. Aujourd'hui c'est un accès par ascenseur. Notre besoin est de nous adapter aux nouveaux modes de fabrication des éoliennes* » (responsable de formation, organisme de formation). Des initiatives locales de formation ont émergé en France et proposent des parcours de formation initiale et continue en partenariat avec les acteurs économiques de la filière.

Des formations spécialisées non remplies

Des parcours de formation avec une spécialité éolienne se développent. Les formations propres à la filière sont présentes à tous les niveaux, du bac professionnel à l'école d'ingénieurs. La filière, selon les interviewés en région, se caractérise par un dialogue

croissant entre les entreprises et les acteurs de la formation, afin de mieux adapter l'offre de formation aux besoins de la filière. « *[Notre formation] a vocation à être très professionnalisante et à couvrir le plus largement possible toutes les thématiques du secteur, et donc on s'appuie sur les industriels de la filière* » (responsable de formation, université). L'implication des acteurs économiques dans le processus de formation se traduit par la mise en place de partenariats avec les lycées, les universités et les centres de formation. Ces industriels participent au financement et à la structuration de la formation et offrent des opportunités d'immersion en entreprise (stages, alternance...) débouchant souvent sur des propositions d'embauche. « *On a quelques partenariats sur des projets de R&D, on s'engage à prendre des stagiaires. On a fait un partenariat avec l'école des Mines à Gardanne. On intervient [...] dans des forums, de salons d'orientation organisés par les universités* » (responsable de développement de projets éoliens territoriaux, entreprise exploitante d'électricité).

Selon le Céreq (2016), plusieurs établissements de formation, notamment des lycées ou des Greta, ont développé ces dernières années une offre de formation *ad hoc* qui saurait répondre aux besoins exprimés de la filière. Par exemple, l'évolution du BTS Maintenance des systèmes en 2014 avec la création d'une option dédiée à la maintenance éolienne est un exemple des travaux d'adaptation des diplômes nationaux.

D'autres formations, notamment internationales, complètent l'offre spécialisée. Les deux plus connues sont le certificat « Technicien de maintenance des systèmes éoliens » de la plateforme de formation allemande *Bildungszentrum für Erneuerbare Energien* (BZEE) et le certificat « Basic Safety Training » de la *Global Wind Organisation* (GWO).

Le BZEE a longtemps constitué une référence pour le métier de technicien de maintenance éolien, mais il a révélé des limites techniques qui le positionnent plutôt comme une formation complémentaire à une formation initiale de type bac +2 en mécanique ou en électrotechnique. Le certificat de la GWO se positionne comme le principal concurrent de la BZEE. Il comporte deux modules principaux sur la sécurité dans l'éolien et sur les exigences de base en matière de maintenance (cf. encadré « Certificat Basic Safety Training (BTS) de la GWO disponible en région Provence - Alpes - Côte d'Azur »).

Ces deux formations internationales ne sont pas enregistrées dans le Répertoire national des certifications professionnelles mais bénéficient d'une reconnaissance « officieuse » de la part des entreprises de la filière. Ainsi, le certificat de la GWO s'affiche comme une « norme mondiale » et reste très demandé ou même obligatoire lors des embauches afin d'assurer les compétences des salariés, sur les aspects de sécurité. « *Peu importe les métiers que vous avez entre les mains, le passeport pour entrer en éolien est [le certificat] de la GWO [...]. On peut l'associer vraiment à un passeport de la sécurité éolienne, en complément aux métiers pour pouvoir connaître tout l'environnement de l'éolien* » (responsable de formation, organisme de formation).

Néanmoins, les acteurs de la filière en région observent une pénurie de candidats dans les formations spécialisées sur l'éolien : « *La difficulté à l'heure actuelle est plutôt au niveau des étudiants : comment attirer des étudiants là-dessus et comment améliorer l'image auprès de ces étudiants-là ? Comment communiquer ? Comment redonner des lettres de noblesse à l'éolien ?* » (responsable formation, université). Combinée à un déficit de

candidats en formations industrielles traditionnelles, la pénurie de main-d'œuvre dans la filière éolienne pourrait être liée à un manque de lisibilité de la part des entreprises des formations supérieures les plus adaptées mais également à un déficit d'informations concernant les formations continues qu'elles pourraient mobiliser.

Certificat Basic Safety Training (BTS) de la GWO disponible en région Provence - Alpes - Côte d'Azur

La *Global Wind Organization* (GWO) est une association créée par les entreprises de l'énergie éolienne en 2009 dans le but de favoriser un environnement de travail aux risques maîtrisés dans l'industrie éolienne. Le certificat BTS a été élaboré par les membres de la GWO eux-mêmes.

La création du certificat répond à la demande de formation de base à la sécurité éolienne, basée sur des évaluations de risques et des statistiques d'incidents et accidents constatés dans l'installation, le service et la maintenance d'éoliennes terrestres et offshore. Le certificat a un double objectif :

- la réduction des risques pour le personnel opérant sur les machines par la mise en place d'une formation commune ;
- la réduction des risques environnementaux à travers l'Europe et le monde.

En région Provence - Alpes - Côte d'Azur, HTC-Techniques Verticales, organisme de formation spécialisé dans les travaux en hauteur, sur cordes et en espace confiné, est certifié par la GWO pour dispenser le certificat BTS dans ses plateaux techniques à Marseille, Lille et Nantes.

La formation est ouverte à tout public devant être certifié GWO pour travailler et accéder au milieu éolien terrestre ou offshore. La formation a une durée de 28 heures, dont 21 heures de mise en pratique, et a une validité de deux ans. Les modules proposés par HTC-TV permettent aux participants de se prendre en charge et de prendre soin d'autres personnes travaillant dans l'industrie éolienne, en possédant des compétences en secourisme, travail en hauteur, manutention manuelle, sensibilisation aux incendies, survie en mer (pour l'offshore).

Source : HTC-Techniques Verticales.

Des nouvelles formations éoliennes en région : Master spécialisé Ingénierie marine et éolien offshore de Centrale Marseille

En partenariat avec l'École d'ingénieurs SeaTech de l'université de Toulon, Centrale Marseille a créé le master spécialisé Ingénierie marine et éolien offshore. Il s'agit d'une formation bac + 6 d'un an, destinée aux jeunes diplômés de niveau bac + 5, aux professionnels déjà en poste dans le cadre de la formation continue et aux personnels en reconversion.

La formation a pour vocation d'être très professionnalisante et de couvrir le plus largement possible toutes les thématiques des filières maritime et éolienne. Elle fait appel et s'appuie sur les principaux industriels en région, qui interviennent dans

les différents modules et en fonction de leur champ d'expertise, mais également à travers des activités de mises en situation comme les projets industriels tutorés, visites de sites ou conférences et témoignages d'experts.

Composée de cinq blocs de formation, elle vise à donner aux participants des compétences spécifiques pour l'ingénierie d'ouvrages maritimes, dont les éoliennes, ou de protection littorale. Elle fournit une forte base scientifique et technique, une connaissance approfondie des enjeux et des systèmes d'organisation des secteurs d'activités (incluant les aspects économiques, réglementaires et environnementaux), ainsi qu'un apprentissage des outils et techniques spécifiques à ces métiers.

Avec seulement une première promotion sortie en 2021, les principales difficultés de la formation concernent :

- son modèle économique et des moyens de financement accessibles pour les étudiants ;
- un modèle pédagogique encore très axé sur la formation initiale et la nécessité de le rendre compatible avec la formation continue ;
- un déficit d'image de la filière maritime auprès de jeunes étudiants.

Source : Centrale Marseille.

Une place importante accordée à la formation continue pour les métiers spécifiques

Pour le métier de Chefs de projet éolien, les personnes entrant sur le marché du travail sont souvent issues d'écoles d'ingénieurs ou possèdent un master ou une formation spécialisée dans les domaines de l'environnement ou des énergies renouvelables. Selon un responsable de projets éoliens interrogé, en région, ces formations sont plus que suffisantes pour acquérir les compétences techniques de base, mais doivent être complétées par la formation continue: « *Les formations initiales sont plutôt de qualité, mais l'enjeu est la formation technique sur tel type d'installation ou tel type de machine, où là ça va être de la formation continue et la formation au sens de l'entreprise, c'est pour ça aussi qu'on tient à garder les gens qu'on recrute* » (responsable de développement de projets éoliens territoriaux, entreprise exploitante d'électricité).

Le constat est similaire pour les Techniciens de la maintenance éolienne diplômés de formations qui mènent à la maintenance industrielle classique. Ces formations permettent d'intégrer un poste dans la maintenance éolienne, mais des formations spécialisées en matériaux composites ou électrotechnique sont de plus en plus requises pour assurer une meilleure opérationnalité.

Un besoin d'expérience

Le manque de profils expérimentés mis en évidence par les industriels traduit l'importance de la pratique et de compétences spécifiques propres à la filière. L'alternance pour former à ces métiers apparaît comme pertinente afin d'agir en faveur d'une insertion rapide et comme outil de fidélisation de la main-d'œuvre face à des enjeux de *turn-over* important. L'expérience acquise sur le terrain est indispensable pour assimiler les spécificités et rigueurs imposées par cette filière. « *Les gens qui sortent d'écoles, de BTS électrotechnique ou d'écoles d'ingénieurs... les formations initiales sont bonnes. Ce n'est pas là qu'on constate de déficit [...]. Mais il faut imaginer comme le mécanicien qui répare une voiture, à moment donné il faut "mettre les mains" dans le moteur* » (responsable de développement de projets éoliens territoriaux, entreprise exploitante d'électricité).

4. Les enjeux du secteur et les pistes d'action

Impulser le développement de la filière éolien terrestre en région

- Valoriser l'image de l'éolien : un portage et un intérêt politique plus engagés en région (investissements, subventions...).
- Anticiper les besoins en main-d'œuvre : échelonner la temporalité des impératifs des industriels et des différentes phases de recrutement.
- Accroître les synergies entre acteurs industriels de la filière, financeurs et organismes de formation.

Renforcer l'attractivité des métiers industriels

- Continuer les travaux de communication et de promotion des métiers industriels, surtout auprès des publics jeunes, et se servir de la « coloration » des énergies renouvelables pour les rendre plus attractifs.
- Rendre compte de l'importance et accompagner les mobilités de certains métiers : mobilités des filières industrielles vers l'éolien, mobilités entre filières d'énergies renouvelables.
- Travailler sur la fidélisation et le turn-over des profils spécialisés, notamment des Techniciens de maintenance.

Répondre aux besoins des métiers spécifiques à la filière : Chefs de projet éolien

- Identifier les spécialités pour lesquelles l'existence d'un module « éolien » s'avère nécessaire.
- Mobiliser les organismes de formation pour développer ces modules.
- Élaborer une typologie de parcours permettant d'informer les jeunes Chefs de projet sur les voies d'accès au métier.
- Informer les employeurs sur les options possibles lors d'un recrutement, entre profils généralistes et spécialisés.

Répondre aux besoins des métiers spécifiques à la filière : Techniciens de maintenance

- Valoriser le métier de Techniciens de maintenance éolien et ses débouchés comme levier de promotion de la filière terrestre et le différencier de l'offshore.
- Cibler les parcours afin de mieux accompagner les mobilités, les anticiper et chercher des solutions de fidélisation.
- Accompagner les reconversions vers l'éolien, en mobilisant des dispositifs issus des EDEC ou en développement, une GPEC pour déterminer les compétences transférables entre secteurs.

Adapter l'offre de formation

- Privilégier les formations en alternance pour former aux métiers de l'éolien et industriels en forte tension (Chaudronniers et Soudeurs), en formation initiale, comme en formation continue.
- Continuer les efforts de promotion des formations des métiers industriels auprès des jeunes.
- Promouvoir des programmes de formation adaptés aux Techniciens de maintenance souhaitant se spécialiser sur la maintenance des pales et mâts ou sur des aspects techniques en lien avec les activités qualité.
- Réaliser un bilan de l'offre de formation éolienne et de son impact sur la place de la formation internationale BZEE.

Conclusion

La transition écologique s'impose comme nouveau modèle économique et social qui passe principalement par une adaptation de nos modes de vie, de consommation et de production. Dans ce contexte, la transition énergétique constitue un des volets majeurs des politiques en faveur de l'environnement. Il s'agit d'un levier pour lutter contre le dérèglement climatique, notamment en équilibrant les différentes sources d'approvisionnement d'énergie et en s'orientant vers des sources d'énergie renouvelables ou décarbonées. Les enjeux géopolitiques d'approvisionnement en hydrocarbures renforcent le caractère stratégique de cette transition.

En termes de métiers et compétences, les trois filières (nucléaire, hydrogène et éolien terrestre) énergétiques mobilisent intensément des métiers issus des filières industrielles traditionnelles. De ce fait, elles se heurtent aux problématiques structurelles de ces métiers-là : forte tension à l'échelle régionale, image négative auprès des jeunes, difficultés de recrutement, besoins de main-d'œuvre, conditions de travail contraignantes et pénurie de formés. Du fait de leurs spécificités techniques, très souvent associées à des aspects de sécurité et qualité, les compétences attendues demandent une spécialisation ou « coloration » propres à chaque filière.

Pour le nucléaire, les formations restent très généralistes et nécessitent d'intégrer des modules complémentaires, capables de mobiliser des pratiques et outils spécifiques, intégrant notamment des nouvelles technologies et le numérique.

Pour l'hydrogène, dans une phase de développement et d'intégration dans le tissu industriel, l'offre de formation est encore très réduite.

Enfin, pour l'éolien, l'offre de formation reste suffisante pour certains métiers intervenant dans les phases d'installation, comme le BTP ou l'électricité. *A contrario* et à l'instar du nucléaire, pour d'autres métiers (notamment dans le domaine de la maintenance) des formations plus spécifiques sont requises.

Un enjeu commun en termes de besoins en formation pour les trois filières est le recours à la formation « immersive ». Face à une offre de formation initiale encore insuffisante pour répondre pleinement aux enjeux des filières énergétiques, les industriels en région se rejoignent sur le fait que la formation continue est le meilleur moyen pour acquérir des compétences spécifiques, mais aussi pour fidéliser et embaucher de la main-d'œuvre manquante, tout en valorisant les passerelles inter-filières.

Bibliographie

- AFFPA, *Projet R&D Hydrogène Réalisation d'une étude sur l'opportunité d'incubateurs coloration métiers de l'hydrogène*, février 2022
- ASSYSTEM, *Livre blanc. Le digital au service des projets d'infrastructure complexe*, 2022
- BREMOND F., GAY-FRAGNEAUD P., *Les Métiers en tension en Provence - Alpes - Côte d'Azur. État des lieux et facteurs de tension*, Carif-Oref, « Panorama », n° 3, septembre 2021
- CEREQ, *La Filière éolienne terrestre perspectives pour l'emploi et la formation*, octobre 2016
- CHARENTREUIL L., DUMORTIER A.-S., GIVOVICH C., *Transition écologique, quels impacts sur les compétences ? Le cas des secteurs de la Construction, de la Chimie et du Commerce*, « Grand angle », n° 7, décembre 2021
- COMMISSARIAT GÉNÉRAL AU DÉVELOPPEMENT DURABLE, *Vers une vision prospective des enjeux métiers de l'éolien terrestre*, juillet 2017
- Dossier « Les emplois de l'éolien », *Le Journal de l'éolien*, n° 44, décembre 2021
- FFIE, FIEEC, IGNES, INDUSTRIES MEDITERRANEE, GIMELEC, SERCE, THINK SMART GRIDS, UFE, EDEC FILIÈRE ÉLECTRIQUE, *Étude prospective emplois et compétences de la filière électrique*, septembre 2020
- FRANCE ÉNERGIE ÉOLIENNE, *Observatoire de l'éolien 2022*, octobre 2022
- FRANCE HYDROGÈNE, *Compétences-métiers de la filière hydrogène. Anticiper pour réussir le déploiement d'une industrie stratégique*, livre blanc, avril 2021
- FRANCE HYDROGÈNE, *L'Hydrogène en France*, décembre 2021
- FRANCE HYDROGÈNE, *Mobilité France Hydrogène. Quelles perspectives pour le poids lourd électrique à hydrogène pour le transport de marchandises ?*, livre blanc, février 2022
- OPCO 2I, EDEC FILIÈRE NUCLÉAIRE, *État des lieux des formations qualifiantes initiales et continues et cartographie des besoins en compétences, emplois et métiers dans le domaine nucléaire*, rapport final, juin 2022
- RÉGION SUD PROVENCE - ALPES - CÔTE D'AZUR, *Bilan du Schéma régional climat air énergie*. Annexe, octobre 2019
- RÉGION SUD PROVENCE - ALPES - CÔTE D'AZUR, *Trajectoire « Neutralité Carbone ». Scénario énergie du Sradet*, décembre 2017
- RÉSEAU DE TRANSPORT DE L'ÉLECTRICITÉ, *Bilan électrique*, 2021



La transition écologique en Provence - Alpes - Côte d'Azur

Évolution et besoins en compétences des filières du nucléaire, de l'hydrogène et de l'éolien terrestre

À l'heure où la ressource énergétique devient une problématique urgente, plusieurs questions se posent pour les acteurs de l'emploi et de la formation. Comment cette transition énergétique traverse-t-elle les secteurs d'activité et les métiers ? Quelles sont les compétences et qualifications recherchées aujourd'hui ? Quelles seront celles de demain ? Quelles peuvent être les réponses en matière de formation ?

Cette étude, mandatée par la Dreets Provence - Alpes - Côte d'Azur et la Région Sud Provence - Alpes - Côte d'Azur, propose des éléments de réponse et des pistes d'action sur trois filières de l'énergie : le nucléaire, l'hydrogène, l'éolien terrestre.



Cette étude a été commanditée par

