



GOVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*



CINAV
DÉVELOPPEMENT DES INDUSTRIES DE LA MER

Cluster
Maritime Français

IngeBlue
Institut
interdisciplinaire



« DIAGNOSTIC GESTION PREVISIONNELLE DES EFFECTIFS, EMPLOIS ET COMPETENCES TERRITORIALES DES GRANDS FONDS MARINS »

Premier levier des transitions numériques et écologiques, la formation des jeunes et des salariés permet de renforcer le capital humain indispensable au fonctionnement de nos entreprises et au-delà de toute la société. C'est aussi le meilleur moyen pour proposer des emplois durables et de tous niveaux de qualification sur l'ensemble du territoire.

C'est également une des conditions majeures pour la réussite du plan France 2030 : soutenir l'émergence de talents et accélérer l'adaptation des formations aux besoins de compétences des nouvelles filières et des métiers d'avenir. 2,5 milliards d'euros de France 2030 seront mobilisés sur le capital humain pour atteindre cette ambition.

L'appel à manifestation d'intérêt « **Compétences et métiers d'avenir** » s'inscrit dans ce cadre et vise à répondre aux besoins des entreprises en matière de formations et de compétences nouvelles pour les métiers d'avenir.

Dans le cadre de ce dispositif, **la réalisation de diagnostics des besoins en compétences et en formations sont financés et diffusés.**

DIAGNOSTIC DE FORMATION



Juillet 2023

Sommaire

I. Contexte de la filière Grands Fonds Marins	6
II. Analyse internationale des pays impliqués dans le domaine des Grands Fonds Marins	10
III. Chaîne de valeur et cartographie des métiers du domaine des Grands Fonds Marins.....	15
IV. Identification des besoins RH en matière de compétences et qualifications des acteurs en lien avec le domaine des Grands Fonds Marins	18
V. Revue et analyse de l'offre de formation.....	28
VI. Analyse de l'adéquation entre les besoins des acteurs et l'offre de formation disponible sur le territoire	31
VII. Conclusions et préconisations	33

Tables des figures

Figure 1 : Principales mesures de surface et de volumes des grands fonds marins à l'échelle du globe	6
Figure 2 : Les différentes zones en mer	6
Figure 3 : Stratégie française autour du domaine des Grands fonds marins.....	8
Figure 4 : Les estimations faites sur les ZEE dans les principaux pays	9
Figure 5 : Synthèse générale des pays impliqués dans les GFM	13
Figure 6 : Entreprises et organismes de recherche ayant répondu à l'enquête	19
Figure 7 : Localisation des entreprises ayant une activité GFM.....	20
Figure 8 : Répartition des entreprises par activités (axes) au sein de la chaîne de valeur des GFM	21
Figure 9 : Analyse des ETP dans les deux scénarios	21
Figure 10 : Prévision des embauches par activités (axes) au sein de la chaîne de valeur des GFM à horizon 2030	22
Figure 11 : Freins au recrutement identifiés par les acteurs du domaine des GFM	23
Figure 12 : Les principales méthodes de recrutement des entreprises du domaine des GFM.....	24
Figure 13 : Actions menées par les entreprises pour renforcer le recrutement.....	25
Figure 14 : Localisation des organismes de recherche ayant une activité dans le domaine des GFM	26
Figure 15 : Analyse du besoin de développement de l'offre de formation sur la façade Méditerranéenne et Bretagne-Atlantique.....	31

GLOSSAIRE

AAP : Appel à propositions

AIFM : Autorité internationale des fonds marins

AMI : Appel à manifestation d'intérêt

AUV : Autonomous underwater vehicle

CEMAFOM : Compétences Exploration et Maîtrise des Fonds Marins

CINAV : Campus national des industries de la mer

CMA : Compétences et métiers d'avenir

CMF : Cluster maritime français

CMQ : Campus des métiers et des qualifications

GFM : Grands Fonds Marins

GPEEC : Gestion prévisionnelle des effectifs, des emplois et des compétences

JVPM : Joint-venture pôles Mer

PEPR : Programmes et équipements prioritaires de recherche

PMBA : Pôle Mer Bretagne Atlantique

PMM : Pôle Mer Méditerranée

ROV : Remotely operated underwater vehicle

USV : Unmanned surface vessel

ZEE : Zone économique exclusive

Introduction et méthodologie de travail

L'appel à manifestation « Compétences et métiers d'avenir » de France 2030

L'appel à manifestation d'intérêt « Compétences et métiers d'avenir » s'inscrit dans ce cadre et vise à répondre aux besoins des entreprises en matière **de formations et de compétences nouvelles pour les métiers d'avenir**. L'adaptation et le renforcement de l'appareil de formation sur des métiers en tension pourra également renforcer notre capacité à atteindre les objectifs de France 2030.

Il ambitionne d'**anticiper** autant que possible et de contribuer à satisfaire **les besoins en emplois ou en compétences**, que ceux-ci soient sanctionnés par des titres, des certifications ou des diplômes. Il s'agit aussi d'**accélérer la mise en œuvre des formations** y préparant, ainsi que leur accès en matière d'information, d'attractivité et d'inscription tant en cursus de formation initiale qu'en formation continue, quel que soit le statut de l'actif (apprenti, lycéen, étudiant, salarié, demandeur d'emploi, indépendant, libéral ou entrepreneur). La demande des entreprises porte fréquemment sur le manque de personnel formé et adapté à un marché du travail qui change sans cesse. Au-delà des attentes propres à chacune des entreprises, **les besoins d'un territoire ou de la filière concernés par la stratégie**, s'ils ne sont pas satisfaits, peuvent être sources de faiblesse dans la mise en œuvre de chaque priorité de France 2030.

Le présent diagnostic vise à proposer une analyse sur les emplois et les compétences requis pour le déploiement des activités dans le domaine des grands fonds marins (GFM), qui fait l'objet de l'objectif n°10 de France 2030, « Investir dans le champ des fonds marins ». Le diagnostic s'efforce de proposer des recommandations tenant compte des spécificités, savoir-faire et expertises déjà existantes du domaine, par rapport aux activités sous-marines déjà existantes, que ce soit pour des pratiques d'exploration, d'exploitation, ou de sûreté et de Défense [1].

En synthèse et de manière générale, ce rapport montrera que le développement des activités en lien avec le domaine des GFM, ne semble pas constituer une rupture vis-à-vis des compétences et emplois existants mais présente néanmoins des défis en matière de formation et de compétences. Cependant, dans le périmètre des fonds marins allant à plus de 2 000 mètres de profondeurs, les compétences acquises sur le terrain sont bien plus importantes que celles acquises dans une formation. À ce jour, il est nécessaire de pouvoir assurer la transmission des compétences entre le personnel expérimenté et les renouvelles recrues du domaine, afin de garantir la pérennité des compétences françaises sur les GFM.

C'est dans ce contexte que les Pôles Mer Méditerranée et Bretagne Atlantique (PMM et PMBA) accompagnés de leurs partenaires, l'Université de Toulon, l'ENSTA Bretagne, le Campus national des industries de la mer (CINAV), le Cluster maritime français (CMF), et les Campus des métiers et des qualifications des industries de la mer Bretagne et Région Sud, ont été désignés lauréats de l'AMI CMA (Compétences et Métiers d'Avenir) pour réaliser un diagnostic de type gestion prévisionnelle des effectifs, des emplois et compétences (GPEEC), pour accompagner le développement de la filière des GFM.

Méthodologie employée

Les partenaires de l'étude se sont appuyés sur la documentation existante (rapports, études...), pour la France mais également pour l'Europe et l'international dans le cadre d'un benchmark visant à identifier les pratiques en vigueur dans les pays engagés autour des activités d'exploration ou d'exploitation des GFM.

En complément, des échanges avec les industriels et les acteurs de la recherche, par le biais d'enquêtes et d'entretiens ont permis l'analyse des besoins en compétences et qualifications pour le développement du domaine des GFM. La méthodologie du traitement statistique est explicitée dans le corps du diagnostic.

Durée du diagnostic	Date de publication de l'étude
Janvier – Juillet 2023	Septembre 2023
Type d'acteur	
JV Pôles Mer (Méditerranée et Bretagne Atlantique, Pôles de compétitivité) – Chef de file	
Cluster Maritime Français - Partenaire	
ENSTA Bretagne - Partenaire	
Université de Toulon et son CMQ d'excellence Économie de la mer - Partenaire	
CINav - Partenaire	
CMQ industries de la mer de Bretagne - Partenaire	

I. Contexte de la filière Grands Fonds Marins

Qu'est-ce que les « grands fonds marins » ?

Selon les données issues du rapport publié par la fondation de la mer en janvier 2023 [4], plus de 70 % de la surface de la planète est couverte par des océans, ce qui représente plus de 361 millions de kilomètres carrés pour un volume de 1,37 milliard de kilomètres cube. La profondeur moyenne des Océans est estimée en moyenne à 3 900 mètres.

Sur le plan géographique, les scientifiques du domaine caractérisent les grands fonds marins à partir de 200 mètres de profondeur, seuil à partir duquel l'environnement change de manière significative. Les grands fonds marins représentent 88 % du plancher océanique, soit une surface totale de 320 millions de km². Pourtant, seulement moins de 10 % ont été explorés avec précision.

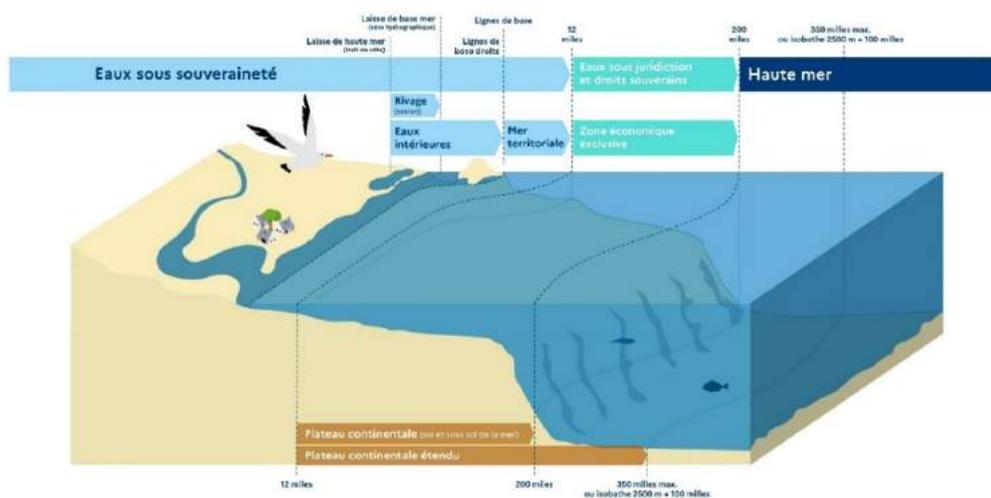
Figure 1 : Principales mesures de surface et de volumes des grands fonds marins à l'échelle du globe

Monde	Surface (km ²)	% de S tot	% de S océan	Volume (km ³)	% de V océan
Surface totale	510,065,876	100.0 %			
Surface terre	147,244,627	28.9 %			
SURFACE OCÉAN	362,821,249	71.1 %	100.0 %		
Surface < 1000m	319,801,842	62.7 %	88.1 %		
Surface < 1500m	312,477,014	61.1 %	86.1 %		
Volume océan				1,337,487,440	100.0 %
Volume < 1000m				1,007,340,541	75.3 %
Volume < 1500m				849,209,201	63.5 %

Source : Fondation de la mer – Advention

Sur le plan juridique, chaque État est libre d'organiser l'exploration ou l'exploitation, au sein de leur zone économique exclusive (ZEE). Au-delà de cette limite territoriale, dans la zone appelée « haute mer », c'est l'Autorité Internationale des Fonds Marins (AIFM) qui est compétente. Elle a été mise en place en 1994 pour « organiser et contrôler toutes les activités relatives aux ressources minérales des grands fonds marins, et activités connexes, dans la zone internationale des fonds marins hors des limites de la juridiction nationale. »

Figure 2 : Les différentes zones en mer



Source : Office Français de la Biodiversité

Sur le plan économique : les grands fonds marins offrent un potentiel vaste de ressources minérales (cuivre, zinc, colbat, manganèse, nodule polymétallique...), cependant, ils peuvent également offrir des avancées sur d'autres domaines comme la recherche médicale, pharmaceutique, les ressources biologiques, le marché des câbles sous-marins, l'extraction minière, pétrolière et gazière. D'autres formes d'exploitation peuvent être envisagées, par exemple pour le stockage de CO₂.

La connaissance des GFM inclut les fonds marins eux-mêmes, mais aussi le sous-sol et la colonne d'eau, qu'il s'agisse de chimie, de biologie, d'hydrographie. Ces activités s'accompagnent d'innovations technologiques toujours plus poussées, avec un marché de drones et de robots sous-marins en développement.

Historique

Selon un rapport du centre d'études stratégiques de la Marine [2], au milieu du XIXe siècle l'intérêt pour la topographie des fonds marins va se manifester, en raison du début de la pose des câbles sous-marins entre l'Amérique du Nord et l'Europe. À cette même époque, un débat entre scientifiques va débiter pour savoir si les grands fonds marins abritent des espèces vivantes ou non. En 1844, le biologiste britannique Edward Forbes va soutenir l'hypothèse qu'au-delà de 600 mètres, les grandes profondeurs sont froides, obscures et « azoïques », (sans vie animale), à la suite de travaux de dragages en mer Égée. Cependant, cette hypothèse sera vite réfutée. Les Français comme Henri Milne-Edwards, ou Antoine Risso, démontrent que des espèces vivantes ont été retrouvées à plusieurs centaines de mètres de profondeur, par exemple des mollusques fixés sur un câble sous-marin. Les Norvégiens Sars, père et fils ont récolté une dizaine d'espèces à 850 mètres de profondeurs dans les mers scandinaves à partir de 1850, confirment que la vie existe bien dans les grands fonds marins.

En 1874, le premier ouvrage d'océanographie sur les grandes profondeurs, intitulé « The depths of the seas » est publié par Wyville Thompson. Parallèlement, il organise une campagne océanographique autour du monde de 1872 à 1876 à bord de la corvette Royal Navy Challenger. Cette campagne met définitivement en évidence que la vie existe dans les grandes profondeurs (des pêches sont réalisées jusqu'à 5 200 m), démontrant que les genres et espèces profonds sont différents de ceux en eaux superficielles, et que les sédiments recouvrant les plaines abyssales sont variés.

De 1880 à 1885, c'est au tour des Français d'effectuer des campagnes de recherches dans l'Atlantique nord, du golfe de Gascogne à Madère, et en Méditerranée à bord de deux navires de la Marine nationale, le Travailleur et le Talisman. Ces campagnes permettront la récolte de nombreux organismes et la mise en évidence d'une chaîne de montagnes nord-sud, partie atlantique de la dorsale médio-océanique, qui est le lieu de formation du plancher de l'océan Atlantique. Dès lors, de nombreuses campagnes océanographiques vont se multiplier aux Pays-Bas (1900, le Sigoba), en Allemagne (1899, le Valdivia) ou encore dans l'Atlantique avec l'Américain Alexander Agassiz en 1888... Bien qu'absente de la recherche océanographique entre les deux guerres, la France, plus précisément le CNRS en 1967, crée une section d'océanographie et le Centre national pour l'exploration des océans, redynamisant l'intérêt national autour des grands fonds avec plusieurs campagnes réalisées en Méditerranée et en Atlantique nord. Il faudra attendre les années 1950, pour que les scientifiques puissent pénétrer dans les « abysses », grâce aux submersibles habités : les bathyscaphes pour y faire des photographies, des mesures, des expérimentations ainsi que des prélèvements de roches, sédiments et animaux.

Enfin, au milieu des années 1970, la révolution des sciences de la terre passe d'un modèle statique des couches superficielles de notre planète, à un modèle totalement dynamique : la tectonique des plaques. Dans ce nouveau modèle dont certains précurseurs comme le météorologue Alfred Wegener avait eu la géniale intuition dès le début du 20e siècle, les grands fonds océaniques prennent une part majeure. C'est en effet au niveau de l'axe des dorsales océaniques que la croûte océanique se forme par accrétion et repousse ainsi de part et d'autre les terrains formés antérieurement. Les continents, de nature pétrographique différentes sont comme embarqués sur ce gigantesque tapis et l'ensemble du système modifie en continue la morphologie superficielle de la planète. Les dorsales sont les frontières de plaque tectonique où se crée le plancher océanique, les zones de subduction (souvent ultra grands fonds, jusqu'au-delà de 10000 mètres) sont les zones où la matière retourne vers le manteau terrestre sous-jacent.

Notables, les campagnes F.A.M.O.U.S., réalisées en collaboration entre la France et les États-Unis en 1973 et 1974, explorent la dorsale océanique Atlantique, par des submersibles profonds. En 1977 on découvre, sur la dorsale des Galápagos (dans l'océan Pacifique au large de l'Equateur) à 2500 m de profondeur, des communautés

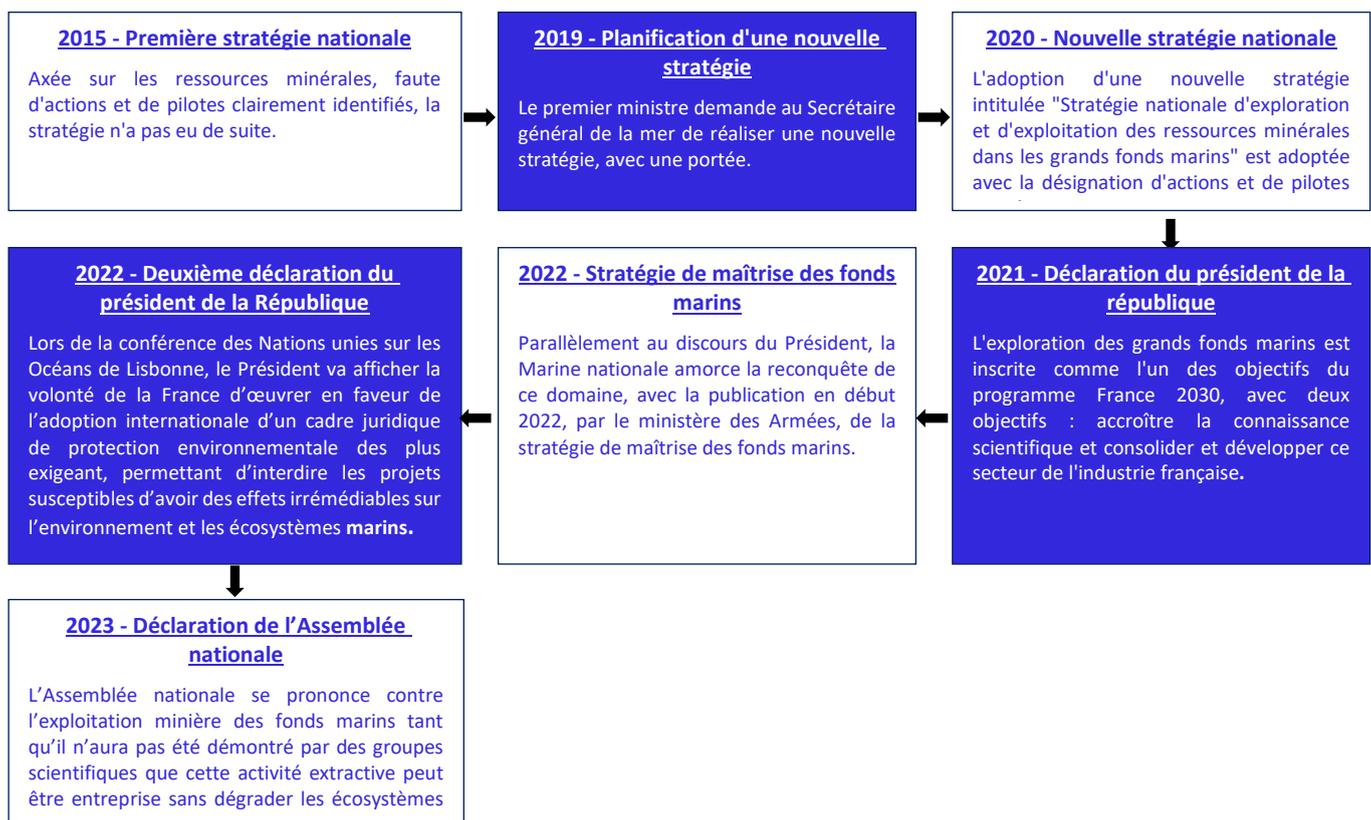
animales très abondantes : des oasis de vie. Il devient clair que sur le sommet des dorsales médio-océaniques, il existe des sources hydrothermales, auxquelles sont associées des communautés animales dont l'existence révèle une nouvelle forme de vie, basé sur la chimiosynthèse, indépendante de la lumière car elle utilise l'énergie de transporteurs pour transformer le dioxyde de carbone en composés organiques qui peuvent être ensuite absorbés par des organismes vivants (le cycle de Calvin).

Le positionnement de la France

Les atouts français : la France possède la deuxième plus grande surface de ZEE du monde après les Etats-Unis avec plus de 10 millions de km². Si on considère le domaine des GFM, la ZEE française est la plus grande avec 93 % de sa surface totale, située au-delà de 1 000 mètres de profondeurs, soit 9,5 millions de km².

Depuis une cinquantaine d'années, la France a initié de nombreuses initiatives en faveur de la connaissance et de l'accès aux grands fonds marins. Reconnue comme un état pionnier dans ce domaine et dispose de nombreux atouts : des moyens et compétence de niveau international pour l'exploration des grands groupes industriels et miniers capables de mettre en œuvre des stratégies d'exploitation raisonnée des ressources grandes profondeurs. Ces avantages permettent de favoriser l'émergence d'une filière industrielle d'excellence, créatrice d'emplois, de richesses et d'innovations technologiques comme de découvertes scientifiques.

Figure 3 : Stratégie française autour du domaine des Grands fonds marins



Source : [2]

La stratégie française : la stratégie française pour les grandes profondeurs s'inscrit dans le cadre de l'objectif n°10 « France 2030 », « Investir dans le champ des fonds marins », lancée en 2021 par le Président de la République dont les objectifs principaux sont :

- Privilégier la connaissance du milieu grands fonds, du fonctionnement et des interactions avec le plancher océanique et la colonne d'eau, etc. ;
- Développer des technologies innovantes pour les grands fonds marins, pour une capacité de projection et d'exploration massifiée et facilitée ;
- Enfin, la conduite de missions d'exploration des grandes profondeurs, mettant en œuvre des

objets technologiques innovants, permettant aux industriels concernés de prendre position sur les marchés.

Cette stratégie française doit également s'insérer dans un cadre européen et international.

Le positionnement à l'étranger

Les grands fonds européens sont situés en Atlantique et en Méditerranée, cette dernière représentant à elle seule près de 60 % de grands fonds marins européens avec 1,5 million de km² de surface [3].

Malgré ce potentiel, les textes européens ne mentionnent pas les grands fonds marins dans leurs cinq priorités citées dans la stratégie « Transformer l'économie bleue de l'Union européenne pour assurer un avenir durable », de mai 2021, ni dans le programme « Horizon 2030 ». Mais certains pays européens mènent leur propre politique notamment, la Norvège, l'Allemagne, la Belgique et le Royaume-Uni qui ont des programmes en cours et des capacités industrielles importantes. Il existe cependant un projet « joint program initiative » (JPI), initié par quelques pays européens, pour l'évaluation de l'impact des technologies d'exploitation. La seule participation française à cette JPI est celle de l'Ifremer [5].

La stratégie internationale : à l'échelle internationale, les pays disposant de vastes ZEE investissent dans le domaine. À ce jour, l'AIFM n'a accordé pour la haute mer (hors ZEE) que des permis d'exploration, qui sont au nombre de 30, dont 5 pour la Chine qui se classe à la première place et 2 pour la France. Ces 2 permis sont situés dans la zone de Clarion-Clipperton dans le Pacifique Nord, dans l'océan Indien, pour les nodules polymétalliques et sur les dorsales médio-océaniques pour les sulfures massifs. Aucun permis d'exploitation en haute mer n'a été délivré par l'AIFM.

Figure 4 : Les estimations faites sur les ZEE dans les principaux pays

Monde	Surface totale	510,065,876	Nouvelle-Zélande	Surface océan	6,695,437
	Surface terre	147,244,627		Surface terre	8,773
	Surface océan	362,821,249		Surface ZEE < 1000m	5,641,428
	Surface < 1000m	319,801,842			
États-Unis	Surface ZEE océan	12,119,032	Chili	Surface océan	3,576,568
	Surface ZEE terre	51,014		Surface terre	36,319
	Surface ZEE < 1000m	9,389,275		Surface ZEE < 1000m	3,287,209
France	Surface ZEE océan	10,165,417	Indonésie	Surface océan	5,887,642
	Surface ZEE terre	18,161		Surface terre	62,666
	Surface ZEE < 1000m	9,506,657		Surface ZEE < 1000m	3,396,890
Australie	Surface ZEE océan	9,046,595	Canada	Surface océan	5,591,255
	Surface ZEE terre	18,199		Surface terre	125,813
	Surface ZEE < 1000m	6,262,682		Surface ZEE < 1000m	1,582,771
Russie	Surface ZEE océan	7,564,801	Japon	Surface océan	4,022,262
	Surface ZEE terre	80,087		Surface terre	11,491
	Surface ZEE < 1000m	2,157,888		Surface ZEE < 1000m	3,384,051
Royaume-Uni	Surface ZEE océan	6,771,951	Brésil	Surface océan	3,649,733
	Surface ZEE terre	14,127		Surface terre	18,329
	Surface ZEE < 1000m	5,681,934		Surface ZEE < 1000m	2,792,284

Source : Fondation de la mer – Advention

Aujourd'hui, l'AIFM élabore une réglementation minière qui prévoira des normes environnementales dont le respect devrait conditionner les futures autorisations d'exploitation en haute mer.

II. Analyse internationale des pays impliqués dans le domaine des Grands Fonds Marins

Contexte du domaine des GFM à l'international

L'analyse de l'activité RH et compétences des pays en lien avec le domaine des grands fonds marins a porté sur 6 pays impliqués dans les recherches et préparations à l'exploration poussée, et à d'éventuelles opérations d'exploitation des ressources minérales marines.

Elle concerne les pays suivants : Allemagne, Canada, Japon, Norvège, Pologne, Royaume Uni, ainsi que sur les positions de l'Autorité Internationale des Fonds Marins (AIFM). Ces pays ont été choisis, soit pour leur avancée dans les opérations dans les grands fonds marins (Norvège, Japon, Canada), soit pour leur capacité industrielle et universitaire (Allemagne, Royaume-Uni) ou leur volonté de se développer dans ce domaine (Pologne). Par ailleurs, tous ces pays sont titulaires de permis de recherche délivrés par l'AIFM.

L'enquête a consisté à identifier les principaux acteurs de ce domaine dans les pays ciblés via les enquêtes et rapports déjà disponibles (intervenant des conférences nationales comme internationales des dix dernières années). Ces personnes ont été interrogées individuellement.

Il faut noter en remarque préliminaire **que les pays qui ont une forte activité industrielle offshore (pétrole, gaz, éolien en mer...) comme le Royaume-Uni (dont l'Ecosse), la Norvège, le Canada, le Japon, ont un pool de compétences en activité offshore (universités et entreprises) qui peuvent être orientées vers les GFM** quand la demande sera là. Par ailleurs, le modèle économique de ces pays où les opérateurs publics sont très liés aux industriels favorise le développement des compétences.

Regroupés au sein de l'Autorité Internationale des Fonds Marins (AIFM) qui délivre les permis de recherche en haute mer et travaille à la rédaction d'un code minier international en haute mer, ces pays ont des approches divergentes sur l'opportunité d'entreprendre des activités d'exploration et d'exploitation des ressources minérales des GFM.

Analyse du domaine des GFM au travers de 6 pays leader

ALLEMAGNE

Le gouvernement allemand s'est prononcé en faveur d'un moratoire conditionnel sur l'exploitation des GFM dans les eaux internationales.

L'Allemagne est considérée comme un partenaire privilégié de la France dans ce domaine (*Cf. Mission d'information sénatoriale « Abysses la dernière frontière »*).

Les universités et centre de recherche allemands sont très actifs dans la recherche océanique en général et disposent de départements orientés vers les GFM. Ils développent des projets de R&D notamment s'agissant de : l'Institut fédéral de Géosciences (BGR) ; l'université de Brème où un centre de recherche pour les sciences marines est en construction ; l'Agence Fédérale Maritime et Hydrographique de Hambourg (BSH).

Toutes ces entités proposent des formations universitaires dont certaines adaptées aux grands fonds marins. Il convient de noter **que 5 universités allemandes se placent parmi les 25 premières universités mondiales et centres de recherches en matière de publications.** Les grandes entreprises allemandes type Bauer, Bosch...

regroupées au sein de la DSMA (Deep Sea Mining Alliance) -mais aussi de petites structures spécialisées- sont très actives.

Des interviews avec quelques responsables ont montré qu'**une grande partie des formations des professionnels était organisée en interne sur le terrain** (pilotes de drones, traitement du signal, cartographie, maintenance embarquée...). Dans un marché aussi étroit, toute prévision de développement de compétences est un peu prématurée, mais les départements spécialisés se tiennent prêts à croître si la demande se précise.

CANADA

Le gouvernement canadien s'est prononcé en faveur d'un moratoire conditionnel sur l'exploitation des GFM.

Cependant, le Canada est actif en matière de recherche et exploration des grands fonds marins. Plusieurs Universités des côtes Est à Ouest sont impliquées dans ces opérations. **Pour établir les passerelles de compétences entre les différentes activités industrielle offshore, les entreprises spécialisées** comme The Metal Company qui a extrait des nodules polymétalliques dans le Pacifique **ainsi que des industries spécialisées dans le pétrole et le gaz, peuvent fournir des compétences transposables**

Une interview des responsables de l'Ocean Network Canada (Université de Victoria) Mrs. Daniela Look et M. Benoit Pirenne a montré que le Canada rencontrait les mêmes problèmes qu'ailleurs dans le monde en matière de détection, et formation des compétences. **De même les entreprises spécialisées dans le recrutement de pilotes de drones proposent des missions seulement ponctuelles de quelques semaines à quelques mois principalement dans l'offshore pétrolier, mais dont les compétences pourraient être transposables aux GFM.**

Beaucoup de programmes de R&D sont dédiés aux drones et aux logiciels embarqués.

De nombreuses entreprises sur les côtes Est et Ouest en lien avec l'offshore traditionnel développent des divisions « océan profond ». En général il s'agit d'opérateurs de technologies développées dans les centres de recherche universitaires.

JAPON

Le manque de ressources minières domestiques pour son industrie, amène le Japon à continuer la recherche et l'exploitation des GFM.

Le Japon semble avoir cartographié sa ZEE. Les entreprises de ce pays sont tributaires des politiques définies par les ministères de tutelle très présents dans la politique industrielle comme le METI ou le MEXT avec peu ou pas de marge de manœuvre individuelle. Cependant, les entreprises japonaises donnent peu d'information hormis JAMSTEC bien connue dans le milieu (accords avec IFREMER).

On retrouve souvent les mêmes acteurs principalement issus du pétrole et gaz, y compris dans les conférences internationales.

Les Universités et centres de recherche participent à de nombreux programmes internationaux.

Les acteurs identifiés sont plutôt des opérateurs de technologies. J-MARES par exemple recherche des partenaires pour la prochaine génération de recherche sur les ressources marines. L'Institut Kochi se spécialise sur les croutes ferromanganèse. **De très grandes entreprises** comme Mitsubishi Heavy Industry (MHI) **axe ses recherches sur le développement des drones et l'Intelligence artificielle**. Peu de besoins RH sont cependant détectés dans le pays, et les formations proposées restent du domaine universitaire. Le manque de ressources naturelles et la proximité du Pacifique pourraient pousser le Japon dans la recherche minière sous-marine.

NORVEGE

La Norvège est aussi identifiée comme un partenaire privilégié de la France.

La Norvège, qui bénéficie d'une longue expérience en pétrole et gaz, est devenue un acteur européen majeur en matière de développement de recherches en mer profonde. La relation entre les universités et industriels

y est puissamment favorisée, et de nombreuses opérations conjointes y sont menées. Les universités y sont également actives en termes de publication. Des projets dans leur ZEE sont en cours de finalisation. Le gouvernement norvégien soutient énormément les entreprises impliquées dans les GFM (Déclaration du Premier Ministre norvégien de l'énergie M. Jonas Gahr Støre en mars 2023). Il se tient en Norvège notamment à Bergen plusieurs conférences internationales annuelles sur ce sujet. Le centre de recherche de l'université de Bergen, le Norwegian Marine Robotics Facility met quant à elle en œuvre des robots de grandes profondeurs.

De nombreuses compagnies évoluant dans l'offshore pétrolier, gazier regardent du côté des grands fonds. Il n'y a vraisemblablement pas de politique RH clairement définie, les entreprises puisant prioritairement dans le vivier offshore et adaptant les compétences.

Des compétences sont recherchées en traitement des signaux, expertise sur les minéraux, écologie marine, et développement de drones.

POLOGNE

La Pologne soutient un moratoire conditionnel sur les GFM.

La Pologne bien que riveraine de la seule mer Baltique **a développé un réseau de savoir-faire avec des universités proposant des départements d'océanographie**. Elle détient un permis de recherche AIFM sur la dorsale Atlantique Nord Est. **Les universités polonaises** notamment à Gdansk et Szczecin **développent des programmes sur l'automatisation, la cartographie et la bathymétrie**. Preuve des ambitions polonaises, un navire de recherche **océanographique est en construction pour 2024**, alors que les chercheurs polonais étaient jusqu'à présent hébergés sur d'autres navires (français, allemands...). **Il n'y a pas de politique RH identifiée mais les ambitions polonaises laissent à penser que les besoins de développer de nouvelles formations vont se faire sentir.**

ROYAUME-UNI

Les autorités britanniques sont divisées sur l'opportunité de l'exploitation des GFM.

Le Royaume-Uni possède une forte industrie pétrolière et gazière en mer du Nord, et les industries éoliennes offshore sont très présentes. Les universités britanniques sont au premier rang des publications en Europe, et les speakers britanniques sont nombreux dans les conférences internationales. L'université de Southampton est en pointe sur la recherche et les applications industrielles. Elle a développé un équipement de test de véhicules autonomes dans sa « National Marine Equipment Pool ». **Les recherches portent aussi sur le traitement du signal (université de Manchester), l'identification des ressources minières (université d'Exeter).**

Les entreprises venant de l'offshore sont plutôt des opérateurs de technologies. Elles vont des entreprises gérant des drones sous-marins, à la robotique, l'hydrographie, les câbles sous-marins et ombilicaux. **Les entreprises puisent dans le vivier offshore pour leurs besoins et n'ont pas encore de politique RH mais leurs ambitions devraient les amener à développer de nouvelles formations.**

AIFM

L'AIFM n'organise pas spécifiquement des formations aux métiers des GFM sur le modèle de l'International Maritime University de Malmö qui dépend de l'Organisation Maritime Internationale, même si des tutoriels sont disponibles.

Cependant deux documents de cette instance décrivent les conditions de formation des futurs intervenants. C'est ainsi qu'en 2022 **l'AIFM a financé des bourses pour 23 chercheurs de 15 pays en développement**, mentionnée ci-dessous :

- Capacity development strategy 2022 : qui traite du développement des compétences pour des pays en développement ;
- Action Plan for Marine Scientific Research (ISA_MSR_Action Plan) qui décrit: les priorités en matière de recherches stratégiques, le développement des formations et les transferts de technologie...

Comme souligné plus haut, ce sont les travaux du code minier qui conditionneront la suite à donner aux activités

d'exploration et d'exploitation des GFM.

SYNTHESE GENERALE

Les renseignements recueillis sur les sites internet des universités et entreprises de ces pays ainsi que de nombreuses interviews permettent de proposer une synthèse générale des implications et des besoins par pays. (Une à trois étoiles en fonction des implications et besoins)

Figure 5 : Synthèse générale des pays impliqués dans les GFM

Nom des pays	Implication de l'Etat autour des GFM	Investissements en R&D industrielle	Compétences disponibles sur le territoire	Besoins RH pour développer le domaine	Besoin de développer de nouvelles formations
Allemagne	*	**	**	**	**
Canada	*	**	***	**	**
Japon	**	***	**	*	*
Norvège	***	***	***	*	*
Pologne	*	**	*	**	***
Royaume-Uni	**	**	***	*	**

Pour mesurer le degré d'implication de chaque pays (et les comparer), nous avons fait le choix d'établir une pondération, afin que le tableau soit plus lisible (allant de 1 à 3 étoiles). Sachant que : 1* correspond au moins élevé, 3* correspond au plus élevé.

Conclusion et préconisation

Impressions recueillies à l'international

- Le marché n'est pas encore mature pour attirer les talents, mais certains pays s'y préparent (Norvège, UK, Canada) ;
- Le passage des fonds marins usuels (200 à 1000m) aux grands fonds marins (4000/6000m) est un gap technologique très important. La tentative de récupération récente d'un « sous-marin touristique » sur l'épave du Titanic a montré que peu de pays (dont la France) peuvent mobiliser des équipements à grande profondeur ;
- Des compétences devront émerger en cartographie sous-marine, traitement du signal sous-marin, recueil et traitement de données, ainsi que pour les métiers opérationnels encore en gestation : pilotes de drones, maîtrise des flottes sous-marines, spécialistes embarqués : maintenance en mer, et bien sûr toute la partie connaissance du milieu profond (océanologie, géophysique, hydrographie...), mais également -plus relevant du domaine des sciences humaines et politiques- en relations internationales, géostratégie, lobbying, diplomatie et droit de la mer ;
- Des relations étroites et des passerelles efficaces entre les administrations, les universités et

- les industriels sont établies dans plusieurs pays ;
- Il y a une forte attente de la publication du code minier de l'AIFM qui va déterminer les conditions juridiques, économiques et environnementales d'accès aux grands fonds. Sa parution pourrait accélérer les projets encore en gestation notamment dans certains pays du Pacifique Ouest.

Quelques préconisations pour la France

- Le benchmark international a montré la pertinence d'une structure fédératrice rassemblant les différents acteurs de l'écosystème (industriels, académiques, administrations, laboratoires de recherche, etc.), telle que le pôle d'excellence « fonds marins » proposé en 2022 par le ministère des armées dans le cadre de sa stratégie de maîtrise des fonds marins et porté actuellement par l'Agence de l'Innovation de la Défense (AID). Cette structure, dont le périmètre serait dual et ouvert à tous les sujets relatifs aux fonds marins, pourrait être, en particulier, chargée d'actualiser de manière annuelle cette étude de GPEEC, y compris son volet international.
- En complément du rapport trimestriel scientifique et technologique relatif aux ressources minérales non énergétiques des grands fonds, réalisées par l'IFREMER (avec le soutien du MTECT), une veille régulière sur les efforts déployés par les pays intéressés par l'exploration et l'exploitation des ressources minérales marines **en termes de gestion des emplois, des formations et des compétences**, permettrait de garder une longueur d'avance dans une logique de compétitivité mais aussi de leadership en anticipant les changements.

III. Chaîne de valeur et cartographie des métiers du domaine des Grands Fonds Marins

Afin de pouvoir qualifier et quantifier à l'horizon 2030, les besoins RH en matière de compétences et qualifications du domaine des GFM, **une enquête visant à identifier les besoins RH a été faite auprès d'un panel de 140 entreprises et organismes de recherche et formation exerçant une activité confirmée et potentielle en lien avec le domaine des GFM.**

Nota : L'échantillon de 140 acteurs a été recensé au travers des différents écosystèmes des Pôles mer et de leurs partenaires, expliquant une surreprésentation des façades Méditerranéenne et Bretagne-Atlantique.

En amont, pour réaliser cette enquête, l'élaboration d'une cartographie (définissant les métiers associés aux axes de la chaîne de valeur) a été établie.

Méthodologie : Pour réaliser la cartographie, les Pôles Mer se sont appuyés :

En premier lieu, sur la chaîne de valeur définie par le cahier des charges de l'AAP Grands Fonds Marins du dispositif France 2030, qui a été complétée par l'expertise des Pôles Mer et leurs adhérents experts du domaine.

Dans un second temps, les métiers nécessaires au développement du domaine des GFM ont été identifiés via :

- Un benchmark réalisé par le Pôle Mer Méditerranée ;
- L'expertise du groupe EXAIL et de l'Ifremer ;
- L'expertise du CINAV notamment pour les métiers en lien avec l'industrie maritime transposables au domaine des GFM.

Enfin la cartographie des métiers a été complétée grâce au retour des entreprises ayant répondu à l'enquête.

Ainsi, **au total 95 métiers ont été positionnés sur l'ensemble de la chaîne de valeur des GFM, couvrant 3 principaux axes** :

- Axe 1 : développeur de technologies ;
- Axe 2 opérateurs de technologies ;
- Axe 3 : fonctions supports.

Parmi ces **95 métiers, 42 ont été identifiés comme étant stratégiques pour le développement du domaine des GFM**, compte tenu des spécificités et des compétences associées.

Légende

- Axe 1 : développeurs de technologies
- Axe 2 : opérateurs
- Axe 3 : fonctions supports

Grille de lecture

- XXXXXX** Métiers transverse aux rubriques systèmes et sous-systèmes de l'axe 1
- XXXXXX** Métiers stratégiques nécessaires au développement du domaine des GFM
- XXXXXX** Métiers identifiés comme en tension de recrutement et dont l'offre de formation est quasi-inexistante

Cartographie des métiers du domaine des Grands Fonds Marins

AXE 1 : DEVELOPPEURS DE TECHNOLOGIES

Conception et fabrication systèmes

- Ingenieur controle et commande
- Ingenieur/technicien electrotechnicien
- Ingenieur calcul et structure
- Ingenieur/technicien hydraulicien
- Ingenieur energies
- Ingenieur/technicien calcul et mecanique
- Ingenieur/technicien mecanique des fluides
- Ingenieur/technicien methodes
- Architecte de systemes
- Agent de fabrication (composite/acier)
- Technicien ROV, AUV, USV
- Monteur-cableur
- Monteur assembleur
- Soudeur
- Chaudronnier
- Product line manager

Integration sous-systemes, capteurs composants

- Ingenieur/technicien electronicien
- Architecte systeme et sous-systeme
- Ingenieur instrumentation (communication subaquatique)
- Ingenieur Telecom
- Ingenieur instrumentation (detection electromagnetique)
- Ingenieur traitement du signal
- Ingenieur d'etudes (environnement...)
- Ingenieur/ Technicien materiaux
- Ingenieur mecanique
- Integrateur robotique
- Ingenieur en optique, optronique
- Responsable atelier production

Logiciels, services et traitement des donnees

- Developpeur logiciel drones sous-marin
- Ingenieur/Technicien metrologie (methodes acquisition de donnees)
- Ingenieur en automatisme industriel
- Ingenieur logiciel embarque
- Data Scientist
- Data Analyst

Métiers transverse Axe 1

- Ingenieur acousticien, opticien
- Ingenieur d'essai
- Ingenieur/technicien des systemes d'informations
- Ingenieur systeme embarque
- Responsable QHSE

AXE 2 : OPERATEURS

Explorations regionales et locales

- Hydrographe maritime
- Biostatisticien
- Biologiste marin
- Géochimiste
- Océanographe
- Hydrobiologiste
- Géomaticien
- Géophysicien
- Biophysicien
- Plongeur scaphandrier
- Géologue marin

Opérations défense

- Ingenieur/technicien comptabilité Electromagnetique
- Maintien structure tactique
- Officier superviseur ROV et AUV

Métiers transverse Axe 2

- Ingenieur/technicien Cybersécurité
- Analyste des signaux

AXE 3 : FONCTIONS SUPPORTS

Développement et gestion de projet

- Juriste (droit de la mer)
- Ingenieur/technicien après-vente
- Business développer
- Contrôle et gestion des offres
- Ingenieur certification
- Ingenieur d'affaires
- Chef de projets européen/international
- Responsable assurance qualité
- Coordinateur de l'expertise scientifique en appui aux politiques publiques
- Contrôleur de gestion
- Responsable PMO
- Chef de projet
- Asset manager
- Commercial BtoB
- Responsable industriel d'offre
- Gestionnaire ADV export
- Directeur RH et équipage

Simulations/essais et formations

- Technicien d'essai et simulation
- Formateur télépilote de drones
- Ingenieur de plateforme technologique (bassin d'essais/moyens d'essais)
- Ingenieur procédures opérations marines et sous-marines
- Formateur produit client

Opérations en mer et maintenance des équipements

- Pilote de ROV
- Pilote navire autonome
- Capitaine de navire
- Technicien de maintenance robotique
- Electronicien embarque
- Chef de pont
- Ingenieur mecanique naval
- Ingenieur systeme naval
- Assureur maritime
- Gestionnaire de flotte
- Consignataire/agent maritime
- Appareilleur de bord
- Lamaneur
- Matelot
- Directeur de mission
- Technicien manoeuvre de bord
- Technicien logistique maritime
- Technicien de maintenance appareilleur de bord

Description de la chaîne de valeur du domaine des Grands Fonds Marins



IV. Identification des besoins RH en matière de compétences et qualifications des acteurs en lien avec le domaine des Grands Fonds Marins

Pour identifier les besoins en compétences et qualifications en lien avec le domaine des GFM, les Pôles Mer ont réalisés une enquête et une cartographie des acteurs industriels référencés dans ce domaine. Afin que l'enquête puisse être relayée à l'ensemble des acteurs du domaine, elle a fait l'objet d'une diffusion auprès des entreprises référencées dans les annuaires des membres des Pôles mer, ainsi que du réseau du CMF exerçant une activité en lien avec le domaine des GFM soit un panel de 117 entreprises au total. En complément, une seconde enquête ciblée autour des besoins en qualifications a été relayée auprès de 23 organismes de recherche et de formation.

Parmi l'échantillon cible de 140 entreprises et organismes de recherche et formation, 31 entreprises et 9 organismes de recherche et formation, bien répartis qualitativement sur la chaîne de valeur ont répondu aux enquêtes (soit un taux de réponse satisfaisant de 27 %). En complément la Marine nationale et la direction générale pour l'armement (DGA) ont également été sollicités.

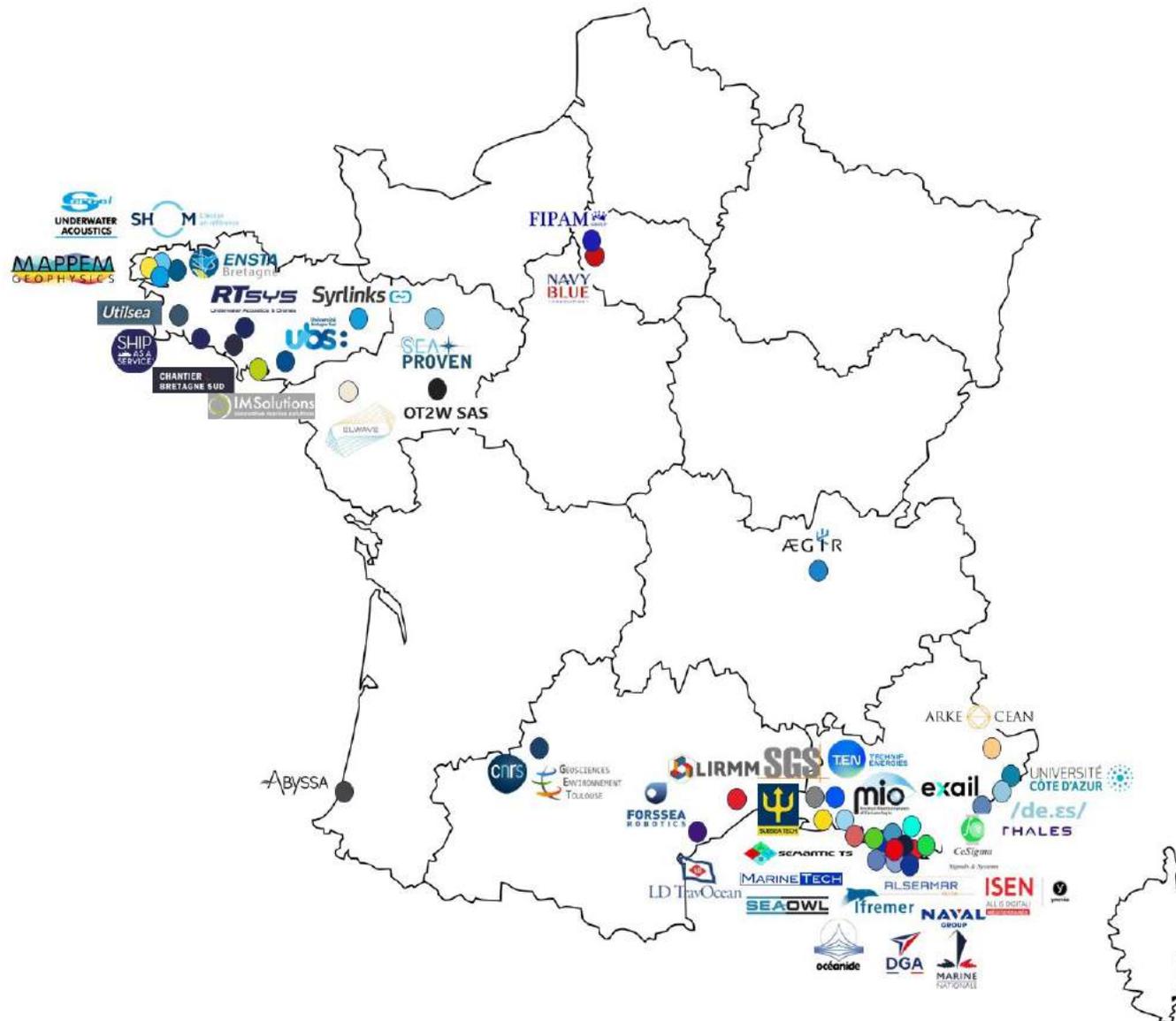
Enfin, **pour affiner notre analyse des entretiens ont également été réalisés** auprès d'une entreprise représentative et acteur majeur du domaine (**EXAIL**), d'un institut de recherche spécialisé sur l'exploitation et l'exploration en mer (**Ifremer**).

Afin de tenir compte des non-réponses, tant quantitativement que qualitativement (activité et taille des acteurs n'ayant pas répondu), un coefficient de majoration de 30% a été appliqué aux données quantitatives recueillies afin d'obtenir un majorant représentatif du niveau le plus élevé de la problématique RH du domaine. De même, ce sont les bornes hautes des fourchettes de réponse qui ont été prises en compte.

Nota bene :

- L'enquête a visé préférentiellement les acteurs de la recherche et les industriels de la robotique marine et sous-marine car ceux-ci connaissent plutôt bien le domaine des GFM. Cependant, si le domaine GFM se développe, de nouveaux acteurs pourront potentiellement s'y intéresser. Ce sont en particulier ceux qui agissent dans l'organisation de mission en mer, pour l'acquisition de données environnementales, du traitement et de l'analyse de données, de la modélisation des phénomènes biogéochimiques ou encore du numérique en général.;

Figure 6 : Entreprises et organismes de recherche ayant répondu à l'enquête



Analyse des résultats de l'enquête auprès des entreprises

Cette initiative récente, était déjà soutenue dans le passé, à travers des stratégies nationales (maîtrise des fonds marins du MINARM et exploration, et exploitation minière du CIMER). Ce qui nous amène à caractériser le domaine des GFM, comme étant en développement (essentiellement pour l'exploration) plutôt que constitutif d'une filière à part entière.

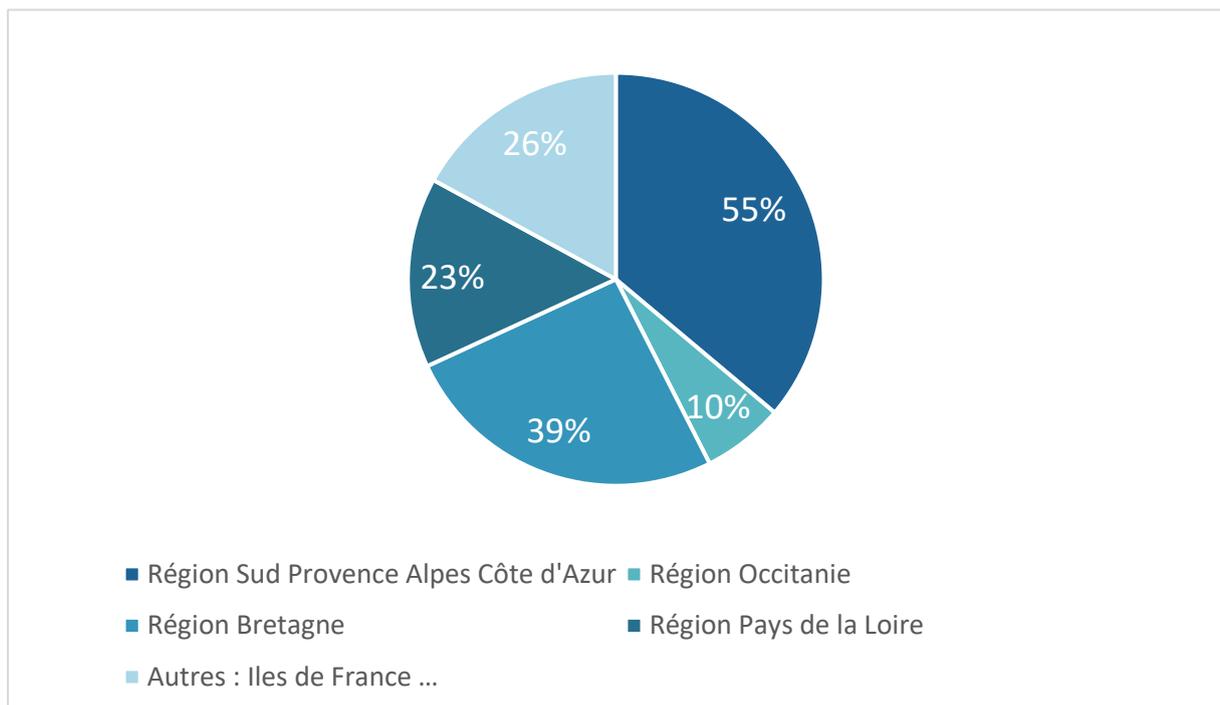
Au travers de cette enquête, nous pouvons qualifier en 2023, les entreprises du domaine des GFM comme des entreprises ayant une activité en lien avec :

- Les drones marins, les robots sous-marins, leurs plateformes et systèmes à l'eau ;
- Les capteurs ;
- Les missions (navigation, communication, management de mission)
- Le recueil, stockage et traitement sécurisés des données ;
- Ingénierie
- Fonctions support
- Les opérations de défense...

Nota bene : Certaines questions de l'enquête autorisaient des réponses multiples, dans les résultats présentés dans la suite la somme totale des pourcentages peut donc excéder 100 %.

Présence régionale des entreprises répondantes à l'enquête GFM

Figure 7 : Localisation des entreprises ayant une activité GFM



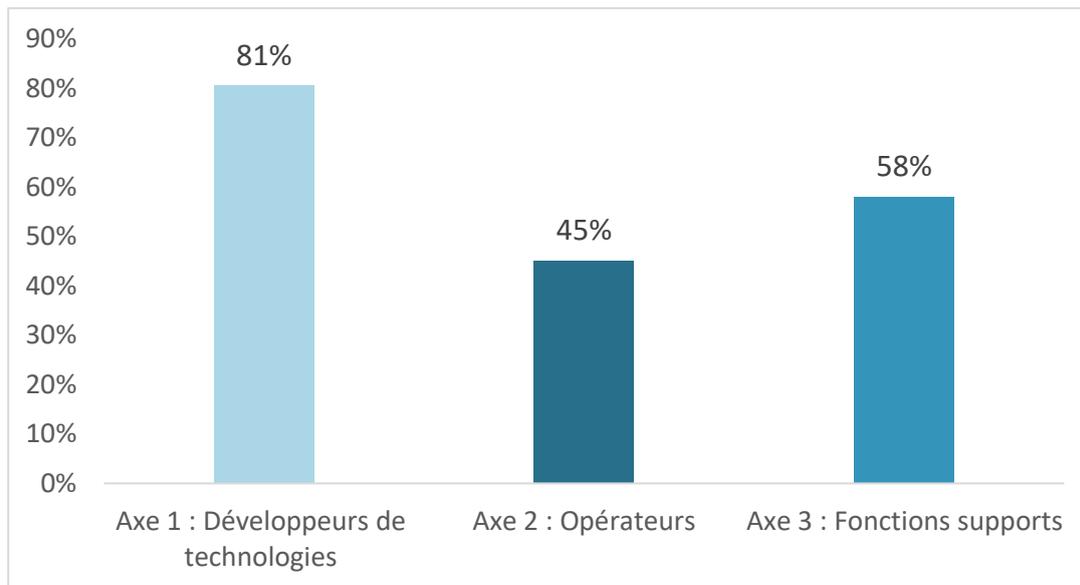
La répartition des entreprises sur la façade Méditerranéenne et sur la façade Bretagne-Atlantique est homogène :

- 65 % des entreprises déclarent avoir une activité en lien avec les GFM sur la façade Méditerranéenne (Régions SUD/Occitanie) ;
- 62 % sur la façade Bretagne-Atlantique (Régions Bretagne/Pays de la Loire).

Certaines de ces entreprises ont indiqué avoir des activités GFM sur plusieurs territoires.

Répartition des entreprises par activités au sein de la chaîne de valeur des GFM

Figure 8 : Répartition des entreprises par activités (axes) au sein de la chaîne de valeur des GFM



La grande majorité des entreprises interrogées, soit **81 %** déclare avoir une activité en lien avec le **développement des solutions technologiques** (développement des systèmes, sous-systèmes, capteurs/composant, logiciels/service et traitement de la donnée). **45 % d'entre elles déclarent avoir une activité d'opérateurs** (réalisation d'activités d'exploration, d'exploitation et des opérations de défense) et **58 % assurent des fonctions support** pour accompagner le développement du domaine des GFM (développement et gestion de projet, opération, simulation et formation).

En France, les opérateurs sont majoritairement représentés par des acteurs publics emblématiques comme la Marine nationale, l'Ifremer et le Shom. Seul un nombre limité d'entreprises comme ABYSSA, COMEX... se positionnent comme opérateurs (axe 2).

Nombre d'emplois (équivalent temps pleins) dédiés au domaine des GFM en France

Deux échantillons distincts sont représentés :

- Scénario 1 : échantillon réel
- Scénario 2 : échantillon augmenté (+ 30%)

Figure 9 : Analyse des ETP dans les deux scénarios

Scénario	ETP total des entreprises répondantes	ETP dédiés au domaine des GFM des entreprises répondantes	ETP dédiés au domaine des GFM sur les façades Méditerranéenne et Bretagne-Atlantique
Scénario 1 (échantillon réel)	27 649	953	781
Scénario 2 (échantillon augmenté + 30%)	35 943	1 239	1 015

Si l'on se réfère **au scénario 1**, en France sur les 27 649 ETP, des entreprises répondantes, **953 ETP sont dédiés au domaine Grands Fonds Marins**. Avec le **scénario 2**, le nombre d'ETP dédiés au GFM est de **1 239**.

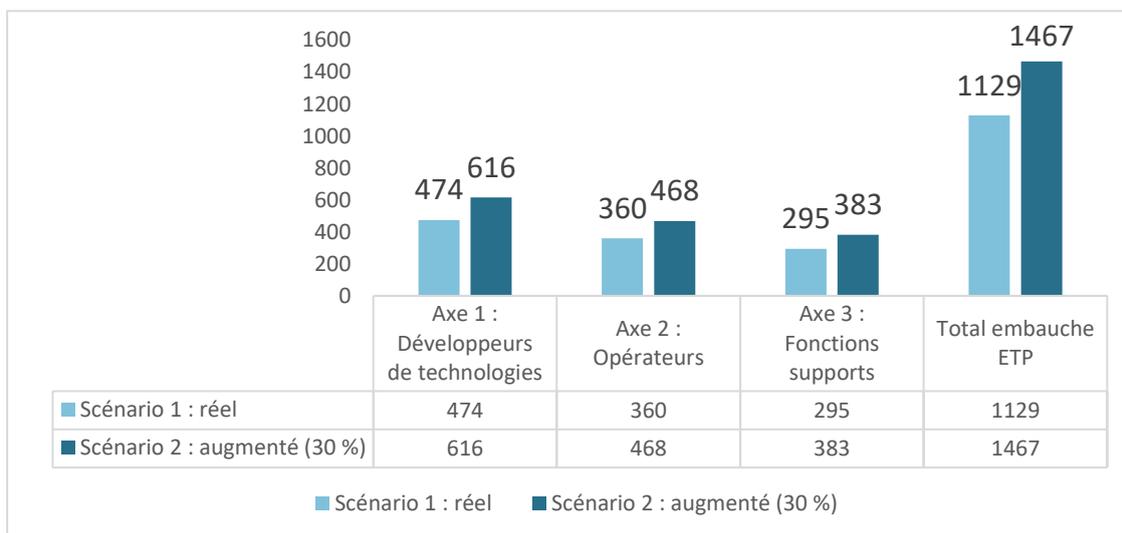
Parmi ces 953 ETP, **781 ETP sont localisés sur la façade Méditerranéenne et Bretagne Atlantique à travers le scénario 1, et 1 015 dans le cas du scénario 2**.

Répartition des ETP par type de contrat de travail

Les embauches au sein du domaine des GFM sont pérennes. Plus de 93 % des entreprises recrutent leurs salariés sous CDI.

Prévisions d'embauches de nouveaux ETP à l'horizon 2030 réparties par axe au sein de la chaîne de valeur du domaine des GFM

Figure 10 : Prévision des embauches par activités (axes) au sein de la chaîne de valeur des GFM à horizon 2030



Au regard des résultats présentés dans le graphique ci-dessus, les entreprises prévoient de recruter entre 2023 et 2030 plus de 1 129 ETP (scénario réel), et plus de 1 467 ETP (scénario augmenté 30 %). **Nous pouvons constater que les projections d'embauches des entreprises sont majoritairement axées autour de l'axe « développement des technologies »** (scénario 1 : 474 ETP, scénario 2 : 616 ETP). **Au vu des tendances remontées par les entreprises, les métiers de l'électronique et de l'informatique ont les meilleurs taux d'employabilité.**

L'estimation de la progression du nombre d'emplois chez les opérateurs reste plus mesurée. Cette progression est conditionnée à la mise à disposition par les développeurs de technologies de produits adaptés pour les GFM, mais aussi aux perspectives d'exploitation des ressources GFM, soumise à un moratoire. Par ailleurs, l'automatisation ou l'autonomisation, dans les technologies proposées pourrait réduire le besoin d'emploi chez les opérateurs.

Analyse des métiers qui se sont développés, renforcés au cours de ces dernières années et projection des métiers à l'horizon 2030

Les métiers qui se sont développés au cours de ces dernières années, au sein du domaine des GFM, se classent en deux principales catégories. D'une part les métiers du numérique, et d'autre part les métiers liés aux opérations en mer (management de missions, pilotage, maintenance, inspection et contrôle). Nous pouvons citer entre autres :

En lien avec le numérique :

- Métiers de l'IA ;
- Métiers du développement logiciel ;
- Métiers de l'analyse de données (développeur, data scientist...) ;
- Métiers de la cybersécurité.

En lien avec les opérations en mer :

- Inspection et contrôle des structures immergées par drones ;
- Métiers liés à la maintenance des équipements (technicien de maintenance...) ;
- Métiers liés au management de missions (pilote de ROV, planification de mission, programmation/supervision drones...).

Les entreprises interrogées prévoient également qu'à horizon 2030, les principaux métiers issus du domaine des GFM concernent toujours les métiers du numérique avec un développement de l'IA, des jumeaux numériques, le Bigdata... mais également les métiers de l'électronique (microsystèmes électromécaniques (MEMS), intégration des systèmes embarqués...).

Métiers identifiés comme en tension de recrutement en 2023

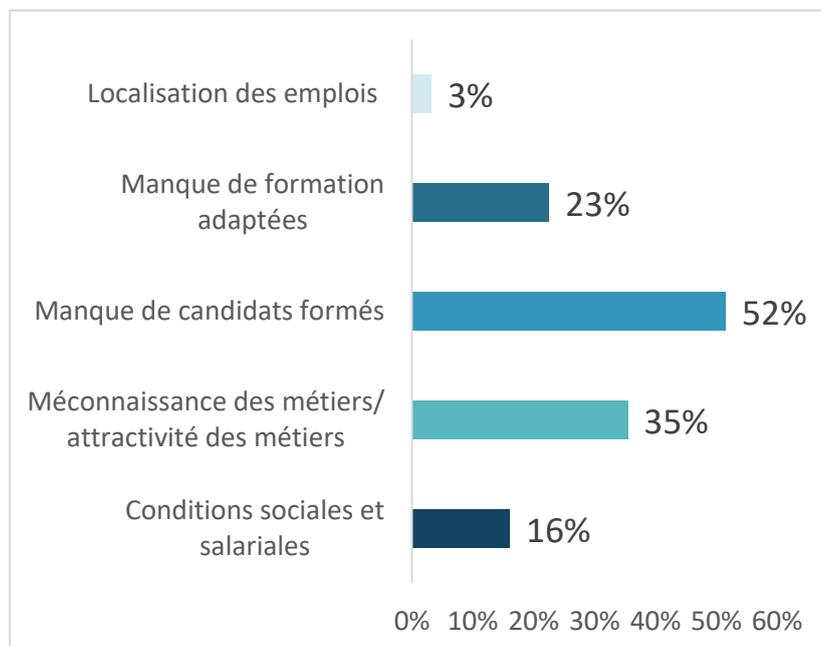
Les métiers identifiés comme en « tension de recrutement » par les entreprises interrogées eux sont :

Métiers en tension identifiés par les entreprises du domaine des GFM en 2023
● Métiers de l'électronique (ingénieur, technicien)
● Métiers du numérique (logiciels embarqués, traitement du signal...)
● Ingénieur R&D
● Biologiste
● Hydrographe
● Technicien de maintenance (ROV, AUV, USV)
● Technicien opérateur en mer
● Pilote de ROV
● Acousticien
● Scaphandrier
● Ingénieur télécommunication

Les métiers ciblés comme en tension de recrutement, tel que « pilote de ROV » ou « technicien de maintenance ROV », s'expliquent par le manque de formation disponible en France. En effet, les formations de pilote de ROV restent quasi-inexistante en France. À ce jour seule la formation au sein de la Marine nationale a été identifiée sur le territoire.

Les freins au recrutement identifiés par les acteurs du domaine des GFM

Figure 11 : Freins au recrutement identifiés par les acteurs du domaine des GFM

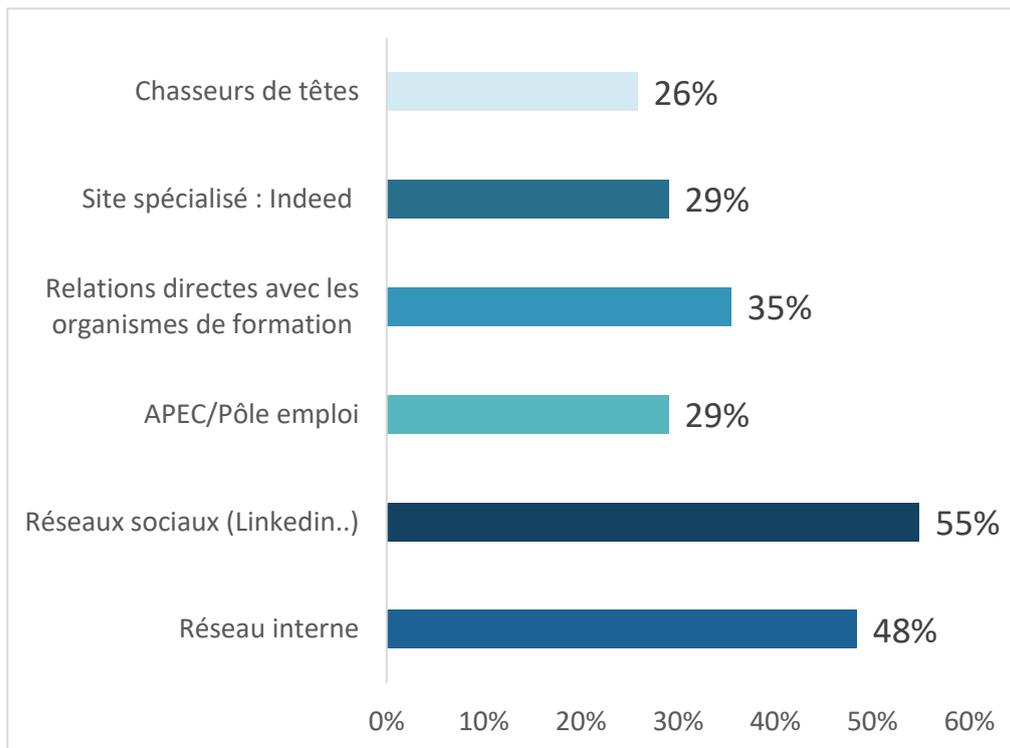


Le principal frein au recrutement identifié par les entreprises répondantes, correspond au « manque de candidats formés ». Cela peut s'expliquer par une méconnaissance du domaine des GFM et par conséquent un manque d'attractivité autour de ses métiers. La partie VI de ce rapport permettra de mettre en exergue que la

majorité des formations sont disponibles sur le territoire (exemple : électrotechnicien, hydraulicien...) mais que la méconnaissance du domaine des GFM amène à un manque de candidats autour du domaine.

Les principales méthodes de recrutement des entreprises du domaine des GFM

Figure 12 : Les principales méthodes de recrutement des entreprises du domaine des GFM



Concernant les méthodes de recrutement, les entreprises répondantes privilégient à 55 % les réseaux sociaux (LinkedIn...), et les réseaux internes à 48 %. Dans une moindre mesure, elles utilisent également les relations directes avec les organismes de formation et l'APEC/Pôle emploi à 29 % et enfin les chasseurs de têtes et les sites spécialisés (Indeed) à 29 %.

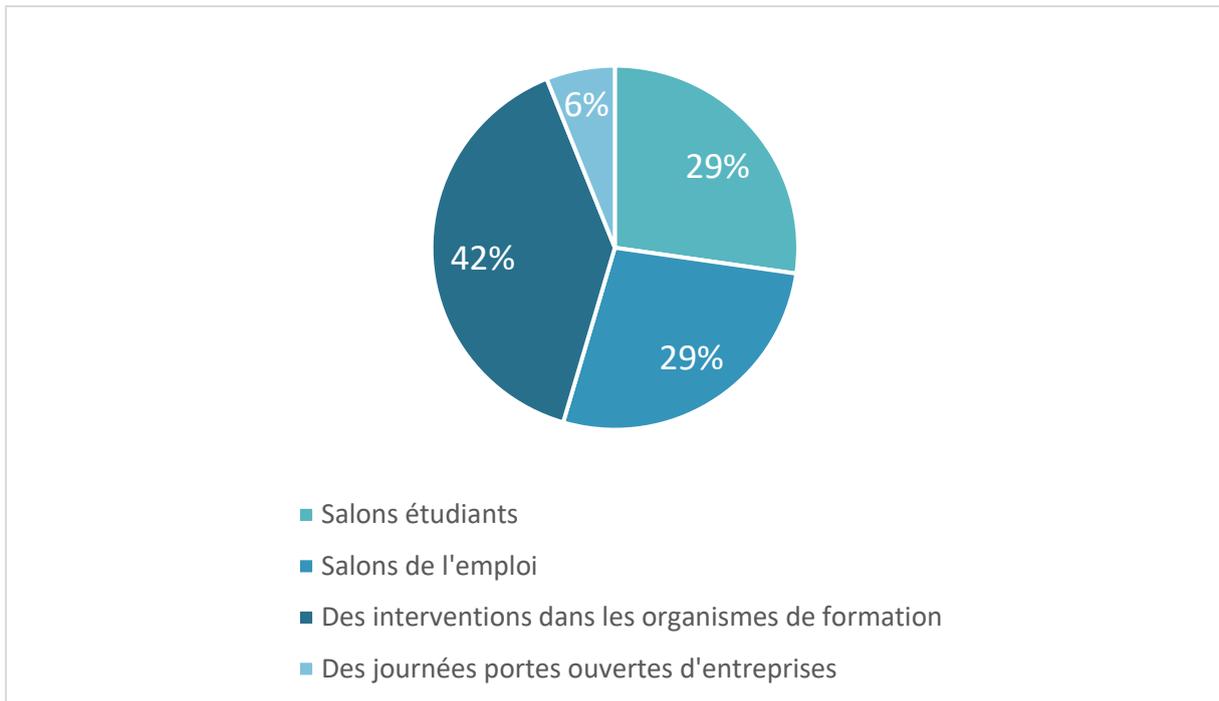
Les solutions identifiées par les entreprises pour pallier les principaux freins au recrutement

Les axes d'améliorations proposées par les entreprises pour pallier les freins

- Organiser des journées découvertes en entreprise
- Renforcer la présence des entreprises au sein des établissements de formation
- Booster l'apprentissages et la formation en alternance
- Participer aux salons de l'emploi
- Adapter les formations permettant l'acquisition et la maîtrise des fondamentaux dans le domaine des GFM (électronique, opérations en mer, télécom...)
- Améliorer la promotion sociale et veiller à l'offre de formation tout au long de la vie
- Valoriser des métiers en lien avec les opérateurs en mer
- Adapter des cursus spécifiques aux inspections et contrôles de structures immergées
- Créer de nouvelles formations proches des bassins d'emplois des entreprises (bac à bac +2)

Intervention des entreprises pour renforcer le recrutement

Figure 13 : Actions menées par les entreprises pour renforcer le recrutement



En plus des axes d'améliorations proposés, certaines entreprises répondantes agissent déjà à travers diverses interventions notamment dans les organismes de formation (42 % d'entre elles). En effet, ces entreprises ont identifié une soixantaine d'ETP (toutes entreprises confondues) pouvant être mobilisées pour intervenir auprès d'un public en formation.

Besoins en compétences et qualifications pour accompagner le développement des GFM

Parmi les entreprises interrogées, 62 % estiment ne pas connaître les offres de formation disponibles sur les territoires, permettant la montée en compétences des collaborateurs.

Besoins en formations et qualifications pour accompagner le développement des GFM

- Formation ROS (Robot Operating System)
- Formation opérateurs drones maritimes
- Formation mécatronique
- Formation d'hydrographie
- Formation électronique appliquée
- Formation télécom appliquée
- Formation cybersécurité embarquée appliquée
- Formation IA appliquée
- Formation mécanique drone
- Formation pour l'inspection et le contrôle des structures immergées répondant à la norme NF EN ISO 9712 assuré par la COFREND, assurant la certification des scaphandriers pour les méthodes de contrôle non destructif (CND)
- Formation d'ingénieur généraliste (1 année de tronc commun suivi de 2 année de spécialisation dans un domaine technique)
- Formation géopolitique et droit international
- Formation en anglais

Les besoins en formation pour le domaine des GFM sont nombreux, les résultats de l'enquête ont montré que les formations liées à l'électronique, l'informatique (traitement de la donnée, IA), et le management et maintenance des drones (pilote, technicien...) sont les plus demandées par les entreprises. Nous pouvons

constater, que les besoins de formations sont fortement liés aux métiers en développement.

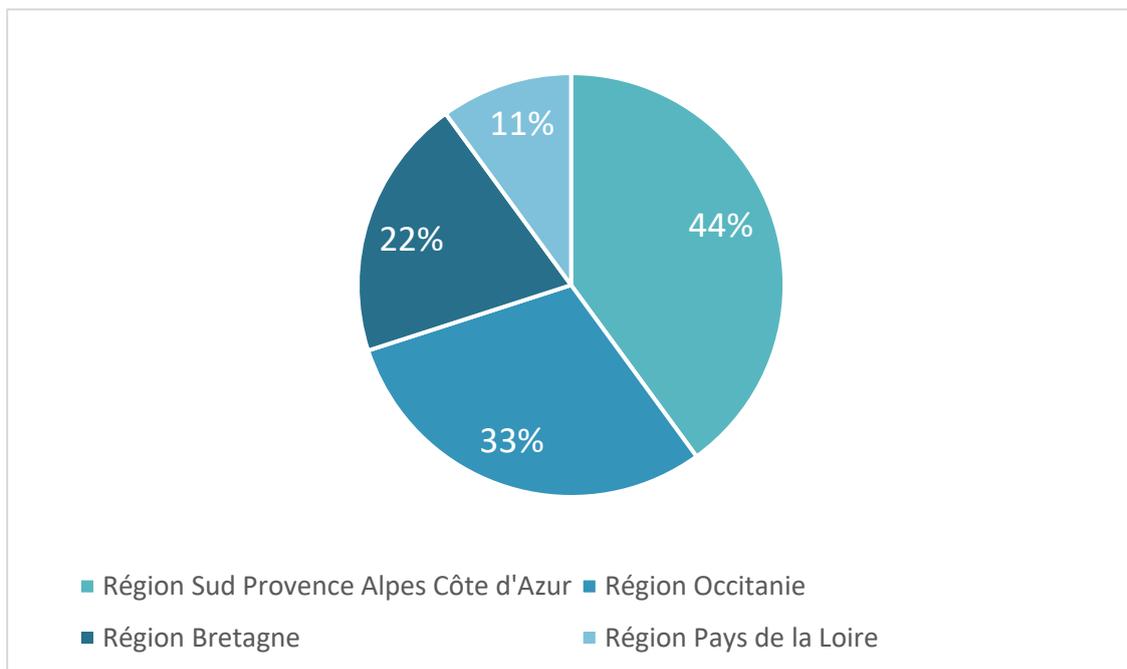
Analyse des résultats de l'enquête auprès des organismes de recherche et de formation

Ce questionnaire auprès des organismes de recherche vient compléter la vision des industriels sur la perspective d'évolution du domaine des GFM.

Nota bene : Certaines questions de l'enquête autorisaient des réponses multiples, dans les résultats présentés dans la suite la somme totale des pourcentages peut donc excéder 100 %.

Présence régionale des organismes de recherche répondants à l'enquête GFM

Figure 14 : Localisation des organismes de recherche ayant une activité dans le domaine des GFM



Sur l'ensemble des organismes de recherche répondants :

- 77 % déclarent avoir une activité en lien avec les GFM sur la façade Méditerranéenne (Régions Sud/ Occitanie) ;
- 55 % sur la façade Bretagne-Atlantique (Régions Bretagne/Pays-de-la-Loire).

Positionnement des organismes de recherche et opportunité du marché autour du domaine des GFM

Les organismes de recherche ayant répondu à l'enquête évaluent le domaine des GFM comme un domaine favorisant l'innovation et déclarent avoir une activité R&D en lien avec les solutions technologiques.

L'innovation impulsée par la R&D, permet de mieux comprendre l'environnement marin et d'acquérir des connaissances scientifiques et technologiques. Elle permet également de développer des solutions numériques et robotiques permettant de collecter des données, de réaliser des opérations d'inspections sous-marines profondes et de renforcer la souveraineté de notre territoire.

A l'horizon 2030, les organismes de recherche prévoient de conserver et/ou de renforcer leur programme de R&D pour accompagner l'acquisition des connaissances et le développement de l'innovation autour des GFM.

Répartition des ETP attribués à la recherche autour du domaine des GFM

Actuellement dans le domaine de la recherche en France, le nombre d'ETP dédiée au domaine des GFM reste minoritaire par rapport à l'effectif total de ces organismes.

Plusieurs freins au recrutement permettent d'expliquer ce constat :

- Le manque d'attractivité salariale ;
- Le manque de visibilité financière sur les programmes de recherche autour du domaine ;
- Le processus de recrutement considéré comme compliqué et long dans la recherche publique.

En réponse à ces différents freins plusieurs solutions ont été proposées par les organismes de recherche :

- Développer un centre de recherche Grands Fonds Marins ;
- Créer des centres opérationnels communs entre les acteurs de la recherche, les écoles d'ingénieurs et les opérateurs (en particulier la Marine nationale) ;
- Simplifier le financement des projets de R&D en harmonisant les modalités de financement et en octroyant des montant de subvention plus conséquents par projet financé pour pérenniser les emplois ;
- Augmenter le nombre de postes permanent chercheur/ingénieur/technicien, tout en facilitant le processus de recrutement et l'attractivité des emplois dédié au GFM.

Nota bene : certaines de ces solutions sont l'objet du PEPR GFM.

Élément recueillis auprès du ministère des armées

En ce qui concerne la Marine nationale, le modèle RH du domaine de maîtrise des fonds marins n'est pas suffisamment consolidé à ce stade, en termes d'effectifs comme de compétences.

Actuellement, la Marine nationale a recours aux spécialités existantes, qui disposent déjà d'une partie des compétences, ainsi qu'à des formations complémentaires nécessaires à la conduite de ses missions expérimentales actuelles d'opérations de maîtrise des fonds marins.

En termes d'effectifs (projections non consolidées à ce stade), des enjeux de fidélisation face à un secteur privé concurrentiel sont anticipés.

S'agissant de la DGA, impliquée dans ce domaine au titre de ses responsabilités en matière d'innovation, de préparation de l'avenir et des essais/évaluation, **les métiers techniques concernés sont les suivants :**

- Métiers Plates-formes navales (PFN),
- Métiers Systèmes de combat navals (SCN) pour la robotique navale,
- Métiers Matériaux, Ateliers et Bureaux d'étude (MAB),
- Métiers Optronique (OP),
- Métiers Détection et Guerre Electronique (DGE) pour la détection sous-marin
- Métiers Guidage et navigation (GN).

Les effectifs directement concernés actuellement par ce domaine sont très limités (5) et les projections sur l'avenir ne se sont pas encore consolidés. Il n'est pas envisagé de créer une famille ou filière professionnelle.

À l'instar de la marine nationale, en matière de recrutement, la concurrence avec le secteur privé sera à prendre en compte dans la stratégie RH de la DGA.

En matière de recrutement, la concurrence avec le secteur privé sera à prendre en compte.

Aucune formation spécifique n'est envisagée jugée nécessaire à ce stade : la robotique navale et la maîtrise des fonds marins ne font qu'exploiter des briques technologiques pour lesquelles des formations existent déjà dans les écoles. La maîtrise des fonds marins n'est qu'un cas d'application.

V. Revue et analyse de l'offre de formation

Nous pouvons nous appuyer sur le travail du CMQe Économie de la Mer qui a repris des bases ONISEP pour un inventaire des formations pour chaque région française, en prenant soin de ne conserver que l'offre de formation pertinente en lien avec la filière maritime qui peut être transposable au domaine des GFM. Le résultat apparaît sous forme de tableau en annexe page 79 du document. Retrouvez la carte interactive des formations en lien avec la mer et les océans sur le site de l'Onisep.

Une offre de formation non ciblée mais pertinente

D'un point de vue qualitatif, l'enquête menée **auprès des entreprises et des organismes de formation et de recherche ne met pas en évidence d'évolution significative en termes de métier ou de compétences**. Le domaine des GFM n'est pas de nature différente mais est perçu comme un nouveau champ d'application pour des activités existantes, pour lesquelles des formations adaptées sont d'ores et déjà proposées. Ainsi la formation à la production de matériaux composites apporte les compétences utiles pour prendre en compte les spécifications plus exigeantes des structures adaptées à un usage GFM.

À cet égard, **l'offre nationale de formations du niveau BTS au doctorat en passant par les masters et titres d'ingénieur est jugée globalement complète et relativement bien répartie sur le territoire national** (hormis pour les territoires ultra-marins). Les formations d'ingénieur généralistes par exemple, ne privilégient pas le domaine des GFM mais délivrent un bagage permettant une bonne adaptation professionnelle aux principaux besoins.

Les quelques besoins très spécifiques inhérents aux GFM sont déjà appréhendés dans les offres actuelles au titre de la maîtrise d'autres milieux présentant des conditions extrêmes (aéronautique ou spatial, nucléaire). C'est par exemple le cas des soudeurs de précision. Aux exceptions près citées ci-dessous, les GFM ne nécessitent pas de besoins ou de compétences autres que ceux du milieu subaquatique en général et déjà abordés dans les formations existantes.

La prise en compte du domaine GFM se traduirait donc tout au plus par des sensibilisations aux spécificités du domaine et/ou des parcours de spécialisation (éventuellement individuels) proposés au sein de formations existantes.

Un contexte propice au développement de formations spécifiques

Le moratoire annoncé par la France sur l'exploitation des ressources GFM limite de facto les projections GPEEC des opérateurs, qui pourraient justifier de la création ou de l'amplification des offres de formations.

Les autorisations d'exploitations se traduiraient par des évolutions significatives, a minima quantitatives, en termes de ressources humaines. À titre d'illustration, les opérateurs auraient besoin de faire appel à de nombreux experts environnementaux pour satisfaire aux obligations réglementaires, chargés lors de la préparation de missions ou de son exécution, d'apporter des garanties sur la maîtrise des perturbations causées au milieu naturel, pour qu'elles restent acceptables.

Nul doute que si de nouveaux débouchés économiques venaient à émerger, les besoins en compétences spécifiques (ou tout au moins de formations dédiées pour alimenter un vivier de taille suffisante) deviendraient également plus importants, et sans doute pressants par les acteurs de la filière. Il convient de noter qu'en matière de formation initiale, l'enseignement supérieur a recours à des processus d'accréditation quinquennale des diplômes (diplômes nationaux de master, CTI...) qui garantissent une qualité et une reconnaissance au niveau national et international ; ce processus est long et nécessite de l'anticipation, et pourrait contrecarrer les demandes de développement rapide de nouvelles formations. **Pour les besoins en ingénierie en particulier, ces compétences spécifiques pourraient être ajoutées aux formations existantes, mais si les besoins deviennent, importants de nouvelles accréditations (notamment par la Commission du Titre d'Ingénieur (CTI) ou l'HCERES) seraient nécessaires.**

Des besoins émergents dépendant des évolutions technologiques

En fonction des innovations proposées et de leur mise en œuvre pour l'exploration voire l'exploitation GFM, certaines activités pourraient cependant être transformées.

Ainsi le recours à des systèmes de drones autonomes amènerait à distinguer plusieurs catégories de « pilotes de drone », allant des pilotes de ROV aux planificateurs de missions pour des essais d'AUV. Cependant pour ces derniers, il n'est pas estimé nécessaire d'envisager une formation dédiée, les ingénieurs en robotique alimentant le vivier de recrutement.

Les approches intégrant des robots résidents nécessiteraient une réflexion sur le maintien en condition opérationnelle d'équipements qui ne seraient pas accessibles physiquement.

Dernier exemple, la démultiplication en volume et en variété des données collectées imposera une méthodologie d'exploitation efficace. **Mais la transformation des métiers et des formations associés sont déjà entamées dans certains cas : le Shom considère déjà ne pas être en mesure d'exploiter toutes les données collectées, et la formation des hydrographes est en cours d'évolution pour mieux appréhender les nouveaux capteurs, les moyens robotiques et l'exploitation des données massives (tout en conservant le niveau de confiance requis).**

Des questionnements sur la souveraineté

Des interrogations sont apparues lors de l'étude sur la question de la souveraineté.

Certaines techniques et technologies adaptées aux enjeux GFM sont disponibles, mais uniquement proposées par des entreprises étrangères (parfois en situation de monopole) : ombilicaux à densité neutre, filoguidage à grande distance, mousses syntactiques, enceintes polyacryliques, systèmes multilatéraux hybrides métalliques et composites, gestion de l'énergie, autonomie décisionnelle de la mission...

De même certaines formations nécessaires au domaine GFM sont exclusivement assurées à l'étranger. Le cas le plus frappant est celui de la formation des pilotes de ROV, une prérogative de l'INPP non assurée (cf. <https://www.ecole-scaaphandrier.com/type/intervention-par-vehicule-sous-marin/>). En pratique, la formation est principalement réalisée en Espagne.

Une offre complémentaire de formations nationales doit être envisagée pour retrouver une souveraineté sur des technologies et métiers critiques.

Une offre de formation agile à penser dans une approche pragmatique

Dans ce contexte deux pistes sont à envisager : l'adaptation de parcours adaptés aux besoins et la création de formations agiles et réactives.

Tout d'abord, une solution pragmatique et efficace consiste à favoriser l'adaptation de formations initiales existantes en créant des parcours différenciés et spécifiques (ou des options), plus souples à mettre en œuvre au fil de l'eau entre deux accréditations.

Nous préconisons la création de parcours thématiques autour de contenus spécifiques adaptés dans le cadre des formations existantes. Pour autant cela ne permettra pas de former de réels experts mais cela accroîtra le nombre de spécialistes du domaine des GFM. Ainsi, des besoins spécifiques d'ingénierie d'exploitation et de techniciens d'exploitation sont à envisager activement avec le concours de la filière économique concernée.

À titre d'exemple, on peut citer l'essor des technologies d'observation et de cartographie qui conduiront à un besoin accru de data-scientist dédiés à l'hydrographie mais aussi à des exploitants d'informations multi-sources assistés par l'IA. **Alors qu'actuellement, la France ne forme toujours pas aux compétences nécessaires pour les pilotes de ROV, de nouveaux métiers comme des télépilotes, à même de coordonner des flottilles de drones sous-marins, sont à appréhender dans la perspective du déploiement de telles technologies.**

Enfin, **les objectifs de maîtrise de GFM pourront être pleinement atteints en construisant un panel de formations rapidement activables au niveau national.** Le modèle des certifications professionnelles spécialisées (titres certifiés par le ministère du travail et enregistrés au répertoire national des certifications professionnelles

via l'établissement public France compétences) ou toute autre formation non soumise à un processus d'accréditation pourrait se révéler plus compatible avec les besoins de réactivité, en formation initiale comme en formation continue.

Ce modèle de formation, qui peut être porté par l'enseignement supérieur, permet de répondre à la fois de manière agile mais aussi de façon coordonnée, afin de constituer des équipes pédagogiques compétentes issues du vivier national. Ce modèle permet d'accroître simultanément le nombre de formateurs en s'appuyant sur des ressources mutualisées. Ainsi ces formations distinctives seront directement destinées à former des experts du domaine des GFM.

Nous considérons que des activités plus intenses dans les GFM amèneront nécessairement à prendre en considération les enjeux environnementaux associés et plus particulièrement les impacts sur la biodiversité. Ces considérations devront nécessairement faire l'objet de sensibilisations intégrées aux formations citées plus haut, mais devront également donner lieu à des formations spécifiques (spécialistes en environnement, étude d'impact, voir des systématiciens liés à la faune). Ces formations métiers sont inéluctablement à renforcer, avec une anticipation suffisante, dans une approche GFM envisageant l'exploitation.

Un dernier point de vigilance concerne le développement de formation en soutien de la souveraineté. La dépendance actuelle de la France à des offres étrangères pour l'accès aux matériaux, aux technologies ou aux formations pourrait pénaliser le développement du domaine GFM, en raison de contraintes en volumes ou en délais.

VI. Analyse de l'adéquation entre les besoins des acteurs et l'offre de formation disponible sur le territoire

Besoins RH des acteurs

Pour donner suite aux questionnaires réalisés auprès des industriels du domaine, deux grands constats sont ressortis. Le premier étant qu'il existe à ce jour plusieurs métiers en tension, où il est difficile de recruter des profils qualifiés et formés, au sein du domaine des GFM. Parmi les métiers en tensions identifiés, nous pouvons citer :

- Les métiers de l'électronique ;
- Les métiers du numérique (IA, jumeau numérique, Big data, cybersécurité) ;
- Les métiers de la maintenance des équipements ;
- Les métiers liés au management de mission (pilote de ROV, planification de mission, programmation drone/simulation).

En complément, les industriels et les organismes de recherche ont exprimé un manque d'attractivité du domaine des GFM, qui reste encore largement méconnu du grand public. Ce manque de visibilité expliquerait en partie les tensions en recrutement identifiées et freinerait son développement.

Adéquation entre le besoin et l'offre de formation

En mesurant l'adéquation entre les besoins RH actuels exprimés par les acteurs du domaine des GFM, et l'offre de formation disponible sur le territoire, il en ressort que le nombre de formations disponibles sur le territoire est considéré comme suffisante.

En fonction du développement du domaine dans les années à venir, il conviendra de dupliquer et d'augmenter le nombre de formations génériques (applicables mais non dédiées au domaine GFM) autour des formations spécialisées en :

- Numérique : Bigdata, IA, cybersécurité, logiciel embarqué ;
- Hydrographie et océanographie, architecture navale et offshore, robotique autonome ;
- Electronique et technologies numériques.

Il serait également intéressant d'ajouter une coloration GFM au sein de l'offre de formation identifiées au travers des fiches métiers présentes en annexe du rapport.

A l'échelle territoriale, sur les deux façades, Bretagne-Atlantique et Méditerranéenne, un besoin de développer des formations considérées comme insuffisantes ou quasi-inexistantes, a été mis en exergue dans le cadre de notre analyse.

Figure 15 : Analyse du besoin de développement de l'offre de formation sur la façade Méditerranéenne et Bretagne-Atlantique

Formations existantes mais insuffisantes	Formations quasi-inexistantes
Hydrographe	Formateur de pilote
Ingénieur en méthodes d'acquisition de données	Pilote de ROV
Ingénieur en systèmes embarqués	Technicien ROV, AUV, USV
Ingénieur acousticien	Développeur logiciel de drone sous-marin

Préconisations

- Pour répondre aux besoins et finir de professionnaliser les profils techniques (ex : maintenance de drones, développement de logiciels drones) l'alternance est une modalité qui semble particulièrement intéressante pour contextualiser au mieux le développement des compétences au secteur professionnel ;
- Pour les formations sous statut scolaire et les profils intéressés, mettre en œuvre des périodes de stages au sein des entreprises du domaine des GFM. Sur ce point, les industriels ont un rôle à jouer en offrant des terrains de stages aux organismes de formation préparant à leurs métiers ;
- Inclure dans les formations génériques adressant les métiers des GFM des modules d'attractivité (promotion) exemple : des interventions d'acteurs du domaine GFM, pour faire connaître et rendre attractif le domaine, module spécifique, salons et événements professionnels pour susciter des vocations ;
- Inclure un module d'anglais technique adapté aux métiers des GFM.

VII. Conclusions et préconisations

Ce diagnostic a permis de dresser un panorama de l'ensemble des activités dédiées au domaine des GFM, à l'échelle internationale et nationale. L'analyse internationale réalisée auprès de six pays impliqués dans le domaine des GFM a permis de mettre en exergue plusieurs constats.

Les pays qui exercent une activité industrielle offshore autour du pétrole, du gaz ou bien encore de l'éolien en offshore comme le Royaume-Uni, Norvège, Canada, Japon, Allemagne, disposent d'un pool d'activité qui peut être orienté vers les activités GFM.

Parmi ces pays des spécificités en termes de R&D ont été identifiées. L'Allemagne, la Pologne et le Royaume-Uni orientent leur programme autour de la recherche océanographique, le Canada et le Japon axent leur stratégie autour de la robotique et des logiciels embarqués. La Norvège quant à elle, se positionne sur l'ensemble de ces activités.

À titre d'exemple, sur le plan universitaire l'Allemagne dispose de 5 universités (GEOMAR à Kiel, Université de Brème, BGR, Marum Bremem, Alfred Wegener à Bremerhaven) se plaçant parmi les 25 premières mondiales en matière de publications. Le Canada quant à lui, comprend plusieurs Universités impliquées dans les opérations d'exploration des GFM. Pour établir les passerelles de compétences entre les différentes activités industrielles offshore, les entreprises spécialisées comme The Metal Company qui a extrait des nodules polymétalliques dans le Pacifique ainsi que des industries spécialisées dans le pétrole et le gaz, peuvent fournir des compétences transposables. Enfin, en Norvège, la relation entre les universités et industriels y est puissamment favorisée, et de nombreuses opérations conjointes y sont menées.

En somme, l'analyse internationale indique que les pays impliqués dans le domaine des GFM ne disposent pas à ce jour de politique RH clairement définie mais leurs ambitions devraient les amener à développer des formations en réponse au développement du domaine. Disposant déjà de compétences transposables via leurs activités issues de l'offshore (pétrole, gaz ou bien encore de l'éolien en offshore) les pays impliqués dans le domaine des GFM ont et auront la capacité d'adapter et développer de nouvelles formations pour répondre aux besoins de l'évolution du domaine.

En France, le diagnostic dédié à la GPEEC a permis d'identifier plus de 90 métiers positionnés sur la chaîne de valeur du domaine des GFM.

L'enquête RH visant à identifier les besoins des acteurs du domaine des GFM a soulevé plusieurs constats :

- Les industriels prévoient de recruter entre 2023 et 2030 plus de 1 467 ETP (hypothèse augmentée) ;
- De nombreux métiers sont identifiés comme en tension de recrutement autour de l'électronique, du numérique, de la maintenance des équipements... ;
- Les besoins en formation sont fortement liés aux métiers identifiés comme en tension de recrutement (traitement de la donnée, IA, pilote de ROV, mécanicien drone...)
- Le principal frein au recrutement identifié par les entreprises répondantes correspond « au manque de candidats formés », qui s'explique par une méconnaissance du domaine des GFM et par conséquent un manque d'attractivité autour de ses métiers ;

L'analyse portant sur l'offre de formation disponible en France, a permis de montrer que l'offre nationale de formations allant du niveau BTS au doctorat est jugée globalement complète et relativement bien répartie sur le territoire national. La prise en compte du domaine GFM se traduirait donc tout au plus par des sensibilisations aux spécificités du domaine et/ou des parcours de spécialisation. Néanmoins, certaines formations nécessaires au domaine GFM sont quasi-inexistantes sur le territoire. Le cas le plus frappant est celui de la formation des pilotes de ROV.

En mesurant l'adéquation entre les besoins RH actuels exprimés par les acteurs du domaine des GFM, et l'offre de formation disponible sur le territoire, il en ressort que le nombre de formations disponibles sur le territoire est considéré comme suffisante.

En fonction du développement du domaine dans les années à venir, il conviendra de dupliquer et d'augmenter le nombre de formations génériques (applicables mais non dédiées au domaine GFM) autour des formations spécialisées en :

- Numérique : Bigdata, IA, cybersécurité, logiciel embarqué ;
- Hydrographie et océanographie, architecture navale et offshore, robotique autonome ;
- Electronique et technologies numériques.

Concernant les préconisations de façon générale, les cursus visés étant les derniers du parcours initial ou en lien avec la formation professionnelle (reconversion ou transition professionnelle), elles sont les suivantes :

- **Favoriser l’alternance ou les stages longs** qui permettent de « colorer/teinter » l’apprentissage des compétences (notamment des savoir-faire/comportements professionnels) dans les parcours de formation, par la proportion de temps passé en entreprise au contact de tuteurs et/ou d’équipes de professionnels du périmètre des emplois CEMAFOM. **Encourager les interventions de professionnels dans les O.F.**, particulièrement pour les métiers émergents ou en forte évolution.
- Adapter des parcours aux besoins : développer des modules « **de coloration des compétences au périmètre des grands fonds marins** » pour les formations très générales : type LP, masters et écoles d’ingénieurs qui n’ont pas déjà fait ce travail.
- **Inciter les prescripteurs et financeurs** (état, régions, collectivités locales, branches, Opco, « France Travail », ...) à **développer des formations spécifiques** lorsqu’elles ne sont pas suffisamment présentes dans les régions littorales / bassins d’emploi (exemple : pilote de drones).
- **Construire des formations agiles et réactives** : créer un panel de formations rapidement activables au niveau national en suivant par exemple le modèle des certifications professionnelles spécialisées avec le concours de la filière économique concernée.
- **Soulever la question du financement des frais de formation**, particulièrement de **l’alternance** (km, hébergement, ...) compte-tenu du coût d’accès au littoral, notamment pour les formations infra 5 (BTS et équivalents), dont les apprenants sont très majoritairement issus des classes socio-économiques/socioculturelles les moins favorisées.

En somme, ce diagnostic, conduit aux plans national et international, montre, d’une part, que le volume prévisionnel d’effectifs ne permet pas de constituer une filière RH et ne justifie pas une politique RH (au sens GPEEC) spécifique et sectorielle et, d’autre part, que l’offre de formation disponible sur le territoire national est globalement satisfaisante modulo quelques adaptations pour des métiers identifiés comme en tension. Toutefois, en termes de recommandations, l’étude recommande d’actualiser ce diagnostic au cours des prochaines années, afin de s’adapter aux possibles évolutions du domaine au plan international comme national et, le cas échéant, d’être capable de dupliquer et d’augmenter le nombre de formations. Elle recommande également de renforcer d’ores et déjà l’attractivité de ce domaine.

Fiches métiers

Nota bene : La liste des formations n'est pas exhaustive, elle permet de donner des pistes sur les parcours de formation possibles. Sur les 95 métiers identifiés, 42 fiches métiers vont être réalisées autour des métiers qui ont été identifiés comme étant des « métiers stratégiques » au développement du domaine des GFM.

Parmi les métiers identifiés, 5 n'ont pas fait l'objet d'une fiche métier car l'offre de formation sur le territoire est quasi inexistante, cependant ce sont des métiers nécessaires au développement du domaine :

- Pilote de ROV ;
- Technicien ROV, AUV, USV ;
- Développeur logiciel drones sous-marins ;
- Formateur télépilotes de drones ;
- Technicien de maintenance robotique.

FICHE MÉTIER

ARCHITECTE SYSTÈME ET SOUS-SYSTÈME

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'architecte système a pour rôle de construire et de faire évoluer le système d'information ou les sous-systèmes de l'entreprise. Grâce à son expertise informatique il garantit la circulation de l'information et sa cohérence par rapport aux besoins exprimés par l'entreprise, garantissant ainsi la liaison entre les équipes techniques et les instances de direction.



Formations

- TOULON - ISEN Méditerranée - Ingénieur électronique et technologie numérique
- NANTES - Ecole centrale de Nantes - Ingénieur électronique et technologie numérique
- TOULOUSE - ISAE-SUPAERO - Architecte, Manager en ingénierie système (MS)



Compétences

- Maîtrise des systèmes d'exploitation, des réseaux de télécoms, des bases de données
- Connaissance des langages de programmations (Python, JAVA...)
- Connaissances en modélisation et ingénierie système

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

CHAUDRONNIER

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

Le chaudronnier façonne le métal. Après avoir pris connaissance des plans de l'ouvrage, il prévoit la quantité de matière à utiliser et trace sur une feuille de métal les éléments à fabriquer. Il réalise également la découpe et la mise en forme de chaque élément, par pliage, emboutissage ou martelage. Le chaudronnier va utiliser au quotidien des machines-outils sophistiquées, qui demande une certaine habileté manuelle.



Formations

- GRANDES AGGLOMERATIONS - UIMM, AFPA (national) - CAP ou Bac Pro réalisation en chaudronnerie industrielle
- Port-de-Bouc - Institut de la soudure



Compétences

- Maîtrise de la lecture de plans et représentation spatiale
- Polyvalent et esprit d'équipe
- Habileté manuelle et maîtrise des machines sophistiquées (programmer, conduire, surveiller)

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National	x		
Territorial*	x		

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

DATA ANALYST

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

Le data analyst va venir valoriser les données de l'entreprise pour en faire un levier de création de valeur. Grâce à la collecte de données de masse, il réalise de nombreux tableaux de bord nécessaires aux divers services de l'entreprise. Il va également construire des modèles statistiques pour les services opérationnels de sa structure.



Formation

- NICE, MARSEILLE, RENNES... - Master, Mention mathématiques et applications
- MARSEILLE - Polytech, Université d'Aix-Marseille - Diplôme d'ingénieur spécialité informatique
- GRENOBLE - Grenoble INP - Mastère spé. Big Data : analyse, management et valorisation responsable



Compétences

- Maîtrise des tests et méthode statistiques
- Maîtrise des langages de programmation (Rstudio, Python...)
- Expertise en base de données et gestion de base de données

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National		X	
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

DATA SCIENTIST

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

La data scientist dispose d'une vision globale des données de son entreprise, il est capable d'aider les différents services à prendre des décisions grâce au traitement de données. Il est également capable de modéliser et créer des algorithmes pour croiser et analyser les données.



Formation

- NICE, MARSEILLE, RENNES... – Master, Mention mathématiques et applications
- MARSEILLE – Polytech, Université d'Aix-Marseille – Diplôme d'ingénieur spécialité informatique
- GRENOBLE – Grenoble INP – Mastère spé. Big Data : analyse, management et valorisation responsable



Compétences

- Maîtrise de programmes informatiques (Map Reduce, Spark, Hadoop...)
- Gestion de projets et d'équipes
- L'anglais technique

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National		X	
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) EN ACOUSTIQUE

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur en acoustique sous-marine peut disposer de nombreuses tâches différentes selon son entreprise. Sa principale mission est d'étudier la propagation du son à différentes fréquences dans les fonds marins.



Formation

- TOULOUSE - INSA Toulouse - Ingénieur instrumentation
- CAEN, MARSEILLE, PARIS... - Université - Master Mention mention instrumentation, mesure, métrologie
- LE MANS - Le Mans Université - Master en Ingénierie (CMI) Acoustique



Compétences

- Animer un groupe de travail
- Connaissance des sciences physiques, mathématiques
- Maîtrise de la législation relative au bruit

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National		X	
Territorial*	X		

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) D'ETUDES

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur d'études intervient sur l'ensemble des phases d'un projet technique. Il conçoit et finalise de nouveaux produits ou de nouvelles technologies. Il définit également des moyens et des méthodes de valorisation et de mise en œuvre des résultats de recherche. Enfin, l'ingénieur d'études peut avoir des objectifs de développement commercial et d'innovation pour des produits déjà existants dans son entreprise.



Formation

- BREST – ENSTA Bretagne – Spécialité robotique autonome
- TOULON, MARSEILLE, NANTES – ISEN Méditerranée, Ecole centrale de Nantes – Diplôme d'ingénieur électronique et technologie numérique
- GRANDES AGGLOMERATIONS – Université – Master automatique et robotique



Compétences

- Maîtrise de la modélisation et simulation
- Maîtrise de l'analyse statistique
- Maîtrise de langages de programmation informatique
- Connaissance des normes environnementales
- Maîtrise de l'anglais technique

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) CALCUL ET STRUCTURE

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur calcul et structure va évaluer la performance d'un produit, d'une pièce technique, d'un procédé ou système, d'un équipement lors d'un projet de recherche et développement. Il va être en charge de l'analyse des matériaux, de la forme, la structure et la dimension du produit et enfin propose des solutions techniques adaptées.



Formation

- BREST - ENSTA Bretagne - spécialités architecture navale et offshore, robotique autonome
- MARSEILLE- Ecole Centrale de Méditerranée - généraliste et mastère spécialisé ingénierie marine et éolien offshore
- GRANDES AGGLOMERATIONS - Master Mécanique



Compétences

- Connaissance théorique en science physiques (résistance des matériaux, mécanique...)
- Connaissance en informatique (programme d'outils d'analyse et d'aide au calcul)
- Maîtrise des modèles mathématiques, modélisation
- Maîtrise de l'anglais technique

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) ÉLECTRONICIEN

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur électronicien est au cœur des innovations technologiques. Il participe à la création de nouveaux produits, en définissant l'architecture, les composants électroniques et en effectuant des simulations. Il va également être chargé de superviser les activités d'une unité de production, il gère, anime et dirige des équipes d'opérateurs ou de techniciens.



Formation

- TOULOUSE - Polytech Toulouse - Titre d'ingénieur spécialité électronique et génie électrique
- NANTES - Ecole Centrale de Nantes - Ingénieur Electronique et Technologies numériques
- GRANDES AGGLOMERATIONS - Université - Master mention électronique, énergie électrique, automatique



Compétences

- Double compétence en électronique et informatique
- Bonne culture générale et réelles aptitudes à communiquer
- Maîtrise de l'anglais technique

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

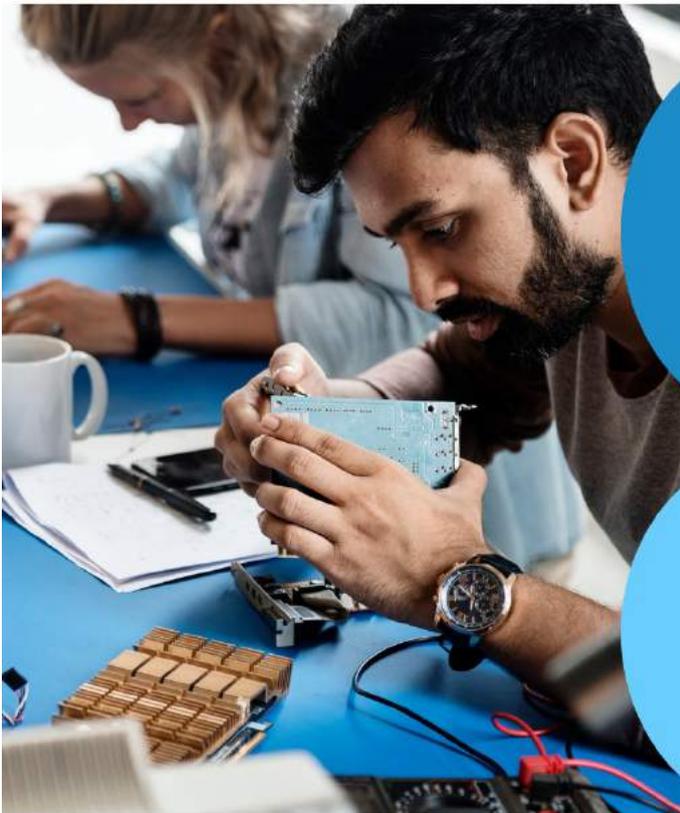
• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) ÉLECTROTECHNICIEN

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur électrotechnicien va concevoir et industrialiser les composants électroniques intégrer dans de nouveaux produits de l'entreprise. Il est présent de la conception de l'architecture jusqu'au déploiement du produit. Il va également réaliser des prototypes et assurer les tests et essais du produit innovant.



Formation

- TOULOUSE - Polytech Toulouse - Spécialité électronique et génie électrique
- GRANDES AGGLOMERATIONS - Université - Master MASTER - mention électronique, énergie électrique, automatique
- BREST, MARSEILLE, MONTPELLIER, NANTES - Université - BUT GEII : Génie électrique et informatique industrielle



Compétences

- Maîtrise des logiciels d'ingénierie assistée par ordinateur
- Maîtrise du traitement de l'information, base de données
- Maîtrise des outils bureautiques

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) EN AUTOMATISME

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur en automatismes va définir l'architecture des systèmes automatisés complexes (robots, machine à commande numérique), assure la programmation d'automates et gère et négocie avec les fournisseurs d'équipements et sous-traitants.

Il est le maître d'oeuvre de l'automatisation des entrepôts et des usines.



Formation

- GRANDES AGGLOMÉRATIONS – Master – Automatique, robotique
- RENNES – INSA Rennes – Diplôme d'ingénieur de l'Institut national des sciences appliquées de Rennes spécialité génie mécanique et automatique
- VANNES – Université Bretagne Sud – Ingénieur Mécatronique



Compétences

- Connaissances en informatique temps réel, en électronique, en asservissements et en mécanique
- Capacité d'animer et motiver une équipe
- Maîtrise de l'anglais obligatoire

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) EN CONTRÔLE COMMANDE

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur en contrôle-commande dispose souvent d'une spécialisation dans l'informatique industrielle : applicatif pour automate, pour système de contrôle et d'acquisition, pour microcontrôleur ou pour FPGA. Sa principale mission est de développer des applicatifs implantés sur le matériel ou sur des machines informatiques. Enfin il met en œuvre du traitement de l'informatique, de la mesure, de la communication et de l'automatisme.



Formation

- TOULON, MARSEILLE – ISEN / YNCREA Méditerranée, Ingénieur Electronique et Technologies numériques
- NANTES – Ecole Centrale de Nantes – Ingénieur Electronique et Technologies numériques
- GRANDES AGGLOMERATIONS – MASTER – Automatique, robotique



Compétences

- Maîtrise des techniques et langages de programmation et de description (Python, VHDL...)
- Connaissance générale de l'automatisme, de l'électronique, des protocoles standards de communication, en mesures
- Maîtrise de l'anglais

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) OPTIQUE, OPTRONIQUE

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur optique est un spécialiste des appareillages optoélectroniques et optiques ainsi que les principes physiques sur lesquels repose leur fonctionnement. Il effectue le traitement numérique des mesures et réalise des essais. Il va également modéliser les effets optiques et physiques se déroulant au sein d'un système.



Formation

- AIX-EN-PROVENCE, MARSEILLE - Université AMU - Master instrumentation, mesure, métrologie
- MARSEILLE - Ecole centrale Marseille - Spécialité photonique, images, communication et sciences de la lumière (PICSEL)
- NICE - Université Côte d'Azur - Parcours OPTIQ (Optique, photonique, instrumentation quantique)



Compétences

- Maîtrise de l'optique instrumentale, vision, traitement d'images
- Maîtrise de logiciels de calcul optique et de conception comme Zemax, Labview...
- Maîtrise de programmation informatiques
- Maîtrise de l'anglais technique

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) ENERGIE

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur énergie est responsable de la réalisation et de la coordination des installations énergétiques à travers des études techniques. Ses missions consistent à recueillir et analyser les données, concevoir l'architecture, dimensionner les installations, analyser les contraintes d'un système énergétique. Il réalise également des analyses technico-économiques afin d'analyser la faisabilité et la rentabilité d'un projet.



Formation

- PARIS - CNAM - Titre d'ingénieur Spécialité Énergétique Parcours Energie et environnement dans l'industrie et les transports
- BREST, MONTPELLIER - Université et Ecole Naval Brest - Master mention énergie
- GRENOBLE - Ecole Nationale Supérieure de l'Energie, Polytech Grenoble



Compétences

- Connaissance de la réglementation en terme de sécurité dans son domaine de spécialité
- Connaissance des rapports techniques
- Maîtrise des techniques dans son domaine de spécialité (pétrole, énergies renouvelables, électricité, gaz...)
- Maîtrise de l'anglais technique

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) TESTS ET ESSAIS

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur tests et essais est en charge d'un programme de tests de sa conception jusqu'à la mise au point du produit. Sa mission est de vérifier les différentes fonctionnalités d'un produit, d'un équipement, d'un procédé ou système existant ou nouveau. Il va s'assurer que le produit est conforme aux spécifications du cahier des charges mais également de la sûreté industrielle et de la fiabilité technique.



Formation

- BREST - ENSTA Bretagne - Ingénieur diplômé de l'école nationale supérieure de techniques avancées Bretagne, spécialité mécanique
- TOULON, MARSEILLE - ISEN / YNCREA Méditerranée - Ingénieur Electronique et Technologies numériques
- TOULOUSE - ENSEEIHT Toulouse - Mécanique des fluides



Compétences

- Connaissances des processus et des métiers liés à la conception et à la fabrication du produit
- Connaissance des logiciels métiers : CAO, DAO...
- Maîtrise des logiciels de gestion de tests, gestion des anomalies
- Maîtrise de l'anglais

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) HYDRAULICIEN

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur hydraulicien est compétent dans tous les ouvrages et constructions mettant en œuvre la mécanique des fluides dans le cadre du génie civil, ou dans la gestion des cours d'eau, les réseaux d'irrigation... Il réalise en amont des études de dimensionnement et de faisabilité des réseaux, pour ensuite concevoir des mécanismes, des systèmes et des installations aptes à résoudre les problèmes rencontrés. Les missions de l'hydraulicien sont donc à la fois sur le terrain qu'en bureau d'études.



Formation

- TOULOUSE - INP Toulouse - spécialité Mécanique et Génie Hydraulique
- LILLE - Université de Lille - Master Génie Civil parcours ingénierie hydraulique et géotechnique
- MONTPELLIER - Polytechnique Université de Montpellier - Diplôme d'ingénieur spécialité eau et génie civil



Compétences

- Connaissance en mécanique des fluides, en topographie, en informatique, en modélisation et en réglementation
- Maîtrise de l'anglais technique

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National		X	
Territorial*		X	

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) INSTRUMENTATION

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur instrumentation est chargé de maintenir la performance des différents instruments de mesure ainsi que de surveiller le besoin en instruments des entreprises. Il a également un rôle de veille et de benchmark en réalisant des programmes de recherche, des études de faisabilité ou encore des bilans de performances. Enfin, il va mettre en place des instruments, en procédant à la définition des processus, aux tests et essais et aux différents modes opératoires.



Formation

- BREST, NANTES, PARIS – Université – Master en Automatique, robotique
- TOULON – Université de Toulon – Master ingénierie des systèmes complexes parcours robotique marine et maritime intelligente



Compétences

- Connaissances scientifiques en matière électronique et d'instrumentation
- Connaissance des techniques de veille et de documentation technique
- Maîtrise du triptyque coûts, délais, qualité
- Maîtrise de l'anglais

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National		X	
Territorial*		X	

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) LOGICIEL EMBARQUÉ

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur en logiciel embarqué va concevoir et réaliser des systèmes informatiques complexes, ainsi que définir l'architecture des composants et des produits pour des applications dans divers contextes (énergie, objets mobiles et communicants, navale...).



Formation

- BREST - Université de Brest - Master, mention Systèmes Informatiques et Applications Marines
- PARIS - Ecole Supérieure de Génie Informatique - Expert en ingénierie du développement et en architecture logicielle
- NORMANDIE, BORDEAUX - Open Classroom - Expert en développement logiciel



Compétences

- Maîtrise du développement embarqué, systèmes temps-réel
- Langage de programmation des systèmes embarqués (C, C++)
- Maîtrise de l'anglais professionnel

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National		X	
Territorial*	X		

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

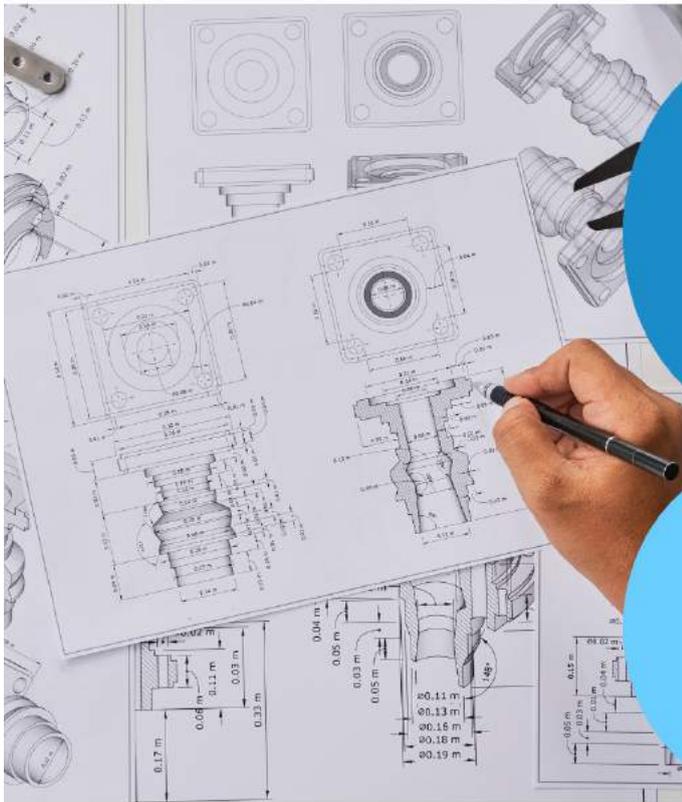
• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) MATERIAUX

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

Spécialiste de la propriété des matériaux, il intervient dès la conception à l'utilisation des matériaux. L'ingénieur matériaux a pour objectif la réduction des coûts et de l'impact sur l'environnement, il assure également l'interface entre les laboratoires, les bureaux d'études et les services de production. Enfin il vérifie que les matériaux ont les propriétés attendues en réalisant divers tests et essais.



Formation

- GRANDES AGGLOMERATIONS - Université - Master mécanique
- AIX-EN-PROVENCE - Diplôme d'ingénieur de l'École nationale supérieure d'arts et métiers spécialité mécanique en partenariat avec UIMM Sud
- BREST - ENSTA Bretagne - Ingénieur diplômé spécialité mécanique



Compétences

- Maîtrise de logiciels de calcul et de modélisation
- Maîtrise des modes opératoires et des des procédés de fabrication
- Qualités relationnelles, adapter son discours aux différents interlocuteurs
- Anticiper et coordonner son équipe

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) MÉCANIQUE DES FLUIDES

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur mécanique des fluides est amené à travailler dans le domaine de l'énergie, de l'environnement et du transport. Ses missions consistent à réaliser des études de faisabilité en amont de projets, mettre en œuvre une amélioration des outils de production ou de transport afin de limiter la consommation des fluides, ou encore vérifier et calculer l'écoulement des fluides...



Formation

- AIX-EN-PROVENCE - Diplôme d'ingénieur de l'École nationale supérieure d'arts et métiers spécialité mécanique en partenariat avec l'UIMM Sud
- TOULOUSE - ENSEEIHT Toulouse, mécanique des fluides
- NANTES, TOULON, BREST, MARSEILLE... - BUT GMP - Génie mécanique et productique



Compétences

- Connaissance en hydraulique, génie civil, hydrogéologie
- Maîtrise des aspect environnementaux et réglementaires du secteur travaillé
- Maîtrise des logiciels de modélisation mathématique
- Maîtrise de l'anglais

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) MÉCATRONIQUE

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur mécatronicien est au cœur de quatre spécialités : mécanique, électronique, software et automatisme, lui permettant de créer des ensembles automatisés miniaturisés. Il doit également être en veilles constantes des dernières évolutions technologiques du marché.



Formation

- VANNES – ENSIBS, Université Bretagne Sud – Ingénieur Mécatronique
- GRANDES AGGLOMERATIONS – Université – Master en Automatique, robotique
- ALES – ENSIBS, Institut Mines Télécom – Ingénieur Mécatronique



Compétences

- Maîtrise de différents outils techniques et logiciels (CAO, DAO)
- Qualités relationnelles
- Maîtrise de l'anglais technique

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) METROLOGIE

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur en métrologie est spécialisé dans les techniques de mesure, avec ses équipes de techniciens l'ingénieur crée de nouveaux logiciels pour optimiser la rentabilité des instruments. Il est en charge du parc des machines, et assure une fonction commerciale, afin d'élargir le portefeuille client.



Formation

- NANTES - École Polytechnique
- TOULOUSE - INSA Toulouse - Ingénieur instrumentation
- MARSEILLE/PARIS/CAEN... - Master - Mention instrumentation, mesure, métrologie



Compétences

- Qualités relationnelles et décisionnelles
- Maîtrise de la littérature spécialisée
- Maîtrise de logiciels techniques
- Maîtrise de l'anglais

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National		X	
Territorial*	X		

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

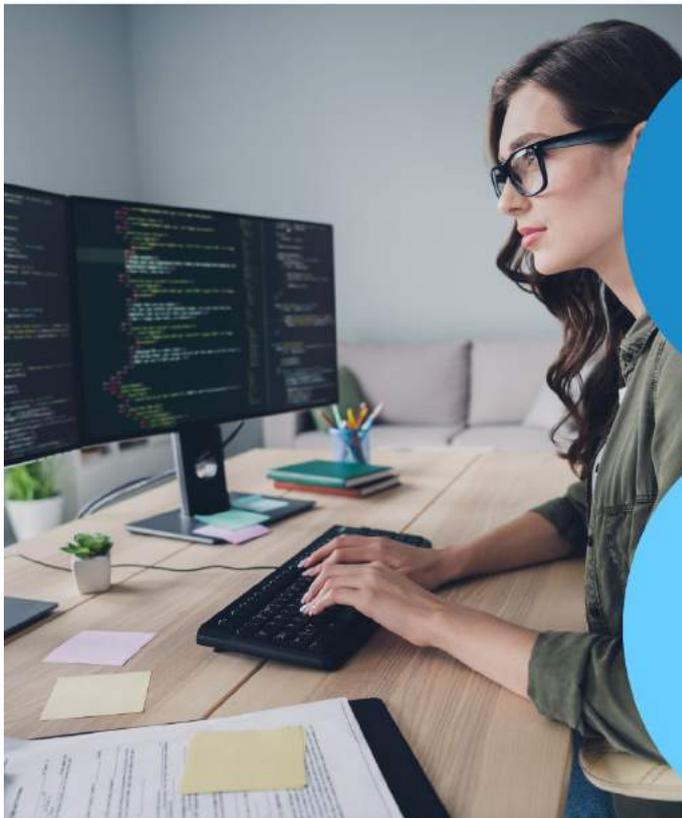
• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) SYSTEME

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur système va être compétent pour tout ce qui est lié à la mise en place ou à la maintenance des systèmes d'exploitation des serveurs internes de l'entreprise. Son rôle est de recueillir l'information nécessaire et d'étudier les besoins d'équipements matériels et logiciels, concevoir ou adapter les logiciels de base sélectionnés, veiller à la sécurité et à la fiabilité des systèmes de l'entreprise...



Formation

- MARSEILLE, TOULON – ISEN – Ingénieur Spécialité électronique et informatique industrielle
- RENNES – IUMM Bretagne – Ingénieur systèmes, réseaux et cybersécurité
- GRANDES AGGLOMÉRATIONS – Université – Master réseaux et télécommunications



Compétences

- Connaissance des normes ITIL ou ISO
- Connaissance des bases de données
- Bonne culture informatique : principaux langages et outils de développement de l'entreprise
- Maîtrise des technologies internet
- Maîtrise de l'anglais technique

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) SYSTEMES EMBARQUÉS

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur en systèmes embarqués allie deux dimensions : informatique et électronique. Sa mission est de concevoir et développer des systèmes autonomes et fonctionnels complexes pour des objets mobiles et communicants via un réseau internet... Spécialiste de l'IoT (internet des objets), son champ de recherche et d'application est très large.



Formation

- MARSEILLE - Polytechnique Aix-Marseille - Spécialité microélectronique et télécommunications
- NANTES - Ecole Centrale de Nantes - Ingénieur Electronique et Technologies numériques
- TOULON, MARSEILLE - ISEN, YNCREA Méditerranée - Ingénieur Electronique et Technologies numériques



Compétences

- Connaissance en programmation informatique, électronique, IoT
- Connaissance en génie logiciel et sciences cognitives
- Maîtrise de l'anglais technique

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) TÉLÉCOMS

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur télécoms est responsable de la mise en place des réseaux et systèmes de télécommunications au sein des entreprises. Il peut concevoir des solutions télécoms et réaliser les études de la couverture mobile des opérateurs.



Formation

- BREST - Université de Brest - Master Systèmes informatiques et applications marines
- GRANDES AGGLOMERATIONS - Université - Master Réseaux et télécommunications
- MARSEILLE - Ecole Polytechnique, université Aix-Marseille - Diplôme d'ingénieur, spécialité microélectronique et télécommunication



Compétences

- Maîtrise de la transmission des informations et des bilans de liaisons
- Notions d'électronique
- Connaissance des protocoles réseaux et télécommunication
- Connaissance en propagation d'ondes

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) TRAITEMENT DU SIGNAL

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'ingénieur traitement du signal est un expert en informatique et mathématiques, il crée des algorithmes permettant d'analyser un signal qu'il soit acoustique, numérique, électromagnétique ou électrique. Il crée également des programmes, intégrés à des logiciels ou des composants électroniques qui permettent de transformer et d'organiser les données recueillies par un capteur.



Formation

- TOULON, MARSEILLE, NANTES – ISEN Méditerranée, Ecole centrale Nantes – Ingénieur électronique et technologies numériques
- GRANDES AGGLOMERATIONS – Université – Master mention électronique, énergie électrique, automatique
- GRANDES AGGLOMERATIONS – Université – Master automatique, robotique



Compétences

- Maîtrise en intergiciel, algorithmes d'apprentissage automatique et de la communication numérique
- Connaissances des types de capteurs propres à son domaine

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INTÉGRATEUR ROBOTIQUE

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

L'intégrateur robotique est un spécialiste en matière de robotisation 2D et 3D. Il intègre la robotique au process de l'entreprise et accompagne les différents services dans son utilisation. Il développe et modernise également des systèmes automatisés en utilisant des nouvelles technologies.



Formation

- ALES, VANNES – Institut Mines Télécom et Université Bretagne Sud – Ingénieur mécatronique
- BREST – ENSTA Bretagne – Ingénieur robotique autonome
 - GRANDES AGGLOMERATIONS – Université – Master automatique robotique



Compétences

- Maîtrise des outils informatiques et numériques
- Maîtrise des logiciels de conception et dessin assistés par ordinateur (CAO/DAO)
- Pratique de l'anglais

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

MONTEUR CÂBLEUR

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

Le monteur-assembleur est spécialisé dans l'assemblage, le montage, le réglage ou le contrôle d'ensembles mécaniques ou de sous-ensemble de structure. Il travaille à partir d'une gamme de fabrication, d'un plan ou d'une fiche d'instruction.



Formation

- UIMM, AFPA - Titre pro MQEI - Monteur qualifié d'équipements industriels
- GRANDES AGGLOMERATIONS - BTS industrialisation des produits mécaniques



Compétences

- Maîtrise des plans industriels
- Maîtrise des logiciels de Fabrication Assistée par Ordinateur (FAO)
- Maîtrise des outillages électroportatifs
- Connaissance des règles de sécurité et des normes de qualités

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

MONTEUR-CÂBLEUR

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

Le monteur-câbleur est en charge de la construction et de la réparation des matériels électroniques et électriques à partir d'un schéma pré-établi. Il va également réaliser des contrôles de conformité, des tests de validation et de remise en service. Le monteur-câbleur est tant compétent pour les montages de cartes électroniques, de tableaux électriques ou dans la fabrication et la réparation.



Formation

- GRANDES AGGLOMERATIONS – Bac Pro MELEC – Métiers de l'électricité et de ses environnements connectés
- AFPA – CAP Electricien
- GRANDES AGGLOMERATIONS – CQP – Monteur câbleur de circuit imprimé équipé
-



Compétences

- Connaissance dans les lois fondamentales de l'électricité, équipements et appareillages électrotechniques
- Connaissance des normes réglementaires (domaine électrique)
- Maîtrise des activités liées au travail des métaux

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

SOUDEUR

Axe 1 :
Développeurs de technologies



Description

Le soudeur va venir assembler par fusion ou par apport de métal les différents éléments qui constituent le sous-marin, l'éolienne, l'avion...

Un soudeur peut être amené à fabriquer les différentes pièces du produit à réaliser, en utilisant des techniques de découpe des métaux, de déformation. Enfin la dernière étape est le contrôle de la qualité du travail effectué.



Formation

- GRANDES AGGLOMERATIONS – UIMM, AFPA, CNAM (national) – CAP, Bac pro ou CQP
- Port-de-Bouc – Institut de Soudure



Compétences

- Précision et sens de l'organisation
- Maîtrise des documents techniques
- Compétences de travail des métaux
- Capacité d'utiliser des machines complexes (cellules robotisées de soudage à l'arc...)

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National	X		
Territorial*	X		

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

BIOLOGISTE MARIN

Axe 2 :
Opérateurs



Description

Le biologiste marin est un spécialiste des organismes marins animaux et végétaux dans leur habitat, que ça soit à la surface de l'eau ou dans les profondeurs. Il peut estimer la répartition ou la densité d'une population d'une espèce, ou encore il observe les comportements des espèces, leur adaptation à leur environnement, leur alimentation, et leur mode de communication.



Formation

- CAEN - Université de CAEN - Master spécialité ingénierie et géosciences du littoral
- PERPIGNAN - Université de Perpignan - Master sciences de la mer parcours géosciences marine et environnement aquatique
- TOULOUSE - Université de Toulouse - Master atmosphère océan continent



Compétences

- Connaissance de la vie maritime et du monde marin
- Capacité d'analyse et de synthèse
- Maîtrise d'outil informatique
- Maîtrise de l'anglais

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

BIOPHYSICIEN

Axe 2 :
Opérateurs



Description

Le biophysicien dispose d'une double compétence, en physique et en biologie. Sa principale mission est de comprendre le fonctionnement des êtres vivants par l'application de méthodes d'expérimentation issue de la physique. Travaillant en laboratoire, il est amené à rédiger des comptes-rendus ainsi que des articles scientifiques pour partager ses résultats d'expériences.



Formations

Formations de niveau Bac +3 à Bac +5

- TOULON, MONTPELLIER, BREST - Université - BUT Génie Biologique : Biologie Médicale et Biotechnologie
- MONTPELLIER - Université de Montpellier - Licence Professionnelle - Biologie analytique et expérimentale
- BREST - Université de Brest - Master Biologie



Compétences

- Maîtrise de la physique, la biologie, les mathématiques et la chimie
- Maîtrise d'outil informatique
- Développer des modèles mathématiques et physiques
- Maîtrise de l'anglais scientifique

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

BIOSTATISTICIEN

Axe 2 :
Opérateurs



Description

Le biostatisticien constitue un métier de chiffres et d'équations. Véritable aide à la décision, le biostatisticien appuie les chercheurs dans la planification et l'interprétation des résultats, grâce à ses compétences en statistiques et en informatiques.



Formations

- CNAM - Formation biostatistique
- PARIS - Université de Sorbonne - Master mention mathématique, parcours mathématiques fondamentales
- MONTPELLIER - Université de Montpellier - Statistique et Science des Données (SSD)



Compétences

- Fortes compétences en mathématiques
- Maîtrise des outils statistiques
- Maîtrise du traitement de la donnée
- Maîtrise en informatique
- Maîtrise de l'anglais

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

GÉOCHIMISTE

Axe 2 :
Opérateurs



Description

Le géochimiste dispose d'une double compétence : la géologie et la chimie. C'est un spécialiste des composés chimiques des roches, des minéraux et des hydrocarbures. Une de ses missions est d'apporter des éléments de réponse aux changements climatiques ou à la gestion des ressources et des risques naturels.



Formation

- TOULON – Seatech – Parcours génie maritime
- MARSEILLE – Université AMU – Master Biologie Marine
- BREST – Université de Bretagne – Master chimie et sciences du vivant, parcours chimie environnement marin



Compétences

- Connaissance en chimie et sciences de la Terre
- Maîtrise des logiciels de modélisation informatique et de simulation numérique
- Maîtriser plusieurs techniques et méthodes d'analyses chimiques minérales ou organiques
- Maîtrise de l'anglais

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

GÉOLOGUE MARIN

Axe 2 :
Opérateurs



Description

Le géologue marin est spécialisé dans l'observation, le prélèvement et l'analyse du milieu marin. C'est un spécialiste des géosciences qui étudie la composition, la physique, la structure et l'histoire du milieu aquatique. C'est à la fois un homme de terrain (prélèvement), qu'un homme de laboratoire (analyse, hypothèses et interprétations sur le milieu).



Formation

- ALES – Les Mines d'Alès – Diplôme d'ingénieur spécialisé géologie
- BREST – Université de Bretagne Occidentale – Licence mention sciences de la terre parcours géosciences marines
- BESSIERES – CFA UNICEM Occitanie – BTS Géologie appliquée



Compétences

- Maîtrise de logiciels de cartographie et de géomatique
- Maîtrise de logiciels de simulation et de modélisation 2D ou 3D
- Qualités relationnelles
- Maîtrise de l'anglais

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

GÉOMATICIEN

Axe 2 :
Opérateurs



Description

Le métier de géomaticien requiert une double compétence : en géographie et en informatique. C'est un spécialiste des systèmes d'informations géographiques, et des problèmes de gestion de territoire. Il participe également à l'acquisition et la structuration des données provenant de sources diverses. Enfin c'est un expert du traitement informatique et de la production de cartographie.



Formation

- GRANDES AGGLOMERATIONS - Université - Master en géomatique ; géographie, aménagement, environnement et développement
- NICE, TOULOUSE, LILLE, AIX-MARSEILLE - Université - Licence professionnelle cartographie, topographie et système d'information géographique
- GRANDES AGGLOMERATIONS - Lycée - BTS métiers du géomètre-topographe et de la modélisation numérique



Compétences

- Maîtrise des outils SIG et informatique
- Maîtrise de l'analyse statistique
- Connaissance du contexte réglementaire dans le secteur travaillé

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

- **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels
- **Peu suffisante** : Moins de 10 formations
- **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

GÉOPHYSICIEN

Axe 2 :
Opérateurs



Description

Le géophysicien est un spécialiste de la géologie, qui va venir étudier les caractéristiques physiques internes et externes de la Terre. Ce métier requiert la maîtrise de trois grands domaines : la géophysique interne (sismologie...), la géophysique externe (pression atmosphérique...) et la géophysique des couches-limites (océanographie, hydrologie...). C'est un homme de terrain et de laboratoire, élaborant des hypothèses pour définir des modèles mathématiques.



Formation

- TOULON - Seatech - Parcours génie maritime
- RENNES - Université de Rennes - Master sciences de la mer et du littoral, mention géosciences
- NICE - Université de Nice côte d'azur - Master sciences conservation et valorisation of Marine Resources



Compétences

- Connaissance d'un logiciel de traitement et d'analyse de données géophysiques (Petrel...)
- Connaissance en base informatique (Linux...)
- Expertise des différentes méthodes physiques appliquées à la terre
- Expertise en mathématiques appliquées

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

HYDROBIOLOGISTE

Axe 2 :
Opérateurs



Description

L'hydrobiologiste est un spécialiste de l'état biologique des milieux aquatiques. Son expertise est souvent demandée lors de phénomènes anormaux (développement anormal de certaines algues), dans le cadre de mesures préventives mais également pour des bilans et des suivis d'études. L'hydrobiologiste est à la fois un homme de terrain, un homme de laboratoire et un chercheur.



Formation

- MONTPELLIER - Université de Montpellier - Master sciences de l'eau parcours hydrologie, risques environnement
- CHERBOURG EN COTENTIN - Lycée professionnel Sauxmarais - BTS métiers de l'eau
- CLERMONT - Université de Clermont Auvergne - Master sciences de l'environnement parcours fonctionnement et restauration des milieux aquatiques continentaux



Compétences

- Bon communicant et pédagogue
- Compétences techniques, juridiques, économiques et écologiques
- Maîtrise de l'anglais technique

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*		X	

- **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels
- **Peu suffisante** : Moins de 10 formations
- **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

HYDROGRAPHE MARITIME

Axe 2 :
Opérateurs



Description

La principale mission de l'hydrographe maritime est la collecte et l'enregistrement d'informations sur les caractéristiques physiques de plans d'eau (océans, mer...). Après avoir récolté différentes données sur les niveaux d'eau, la bathymétrie, la courantologie, la salinité il insère ces différentes données dans des modèles informatiques. Enfin l'hydrographe peut être amené à échanger ses résultats de mesures avec les services hydrographiques des pays voisins.



Formation

- BREST - ENSTA Bretagne - Spécialités hydrographie et océanographie, architecture navale et offshore, robotique autonome
- MONTPELLIER - Université de Montpellier - Master Eau et Littoral - Gestion des littoraux et des mers
- NANTES - Université de Nantes - Master Géographie et aménagement des espaces maritimes



Compétences

- Maîtrise de la cartographie, la géologie, la géophysique
- Maîtrise de logiciel spécifique au métier d'hydrographe
- Maîtrise des données bathymétriques, hydrographiques

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

INGÉNIEUR(E) CYBERSECURITÉ

Axe 2 :
Opérateurs



Description

L'ingénieur cybersécurité est chargé de la sécurité des données informatiques d'une entreprise. Il va jouer un rôle crucial dans la lutte contre les menaces informatiques, en réalisant différents audits (accès réseaux, protocoles de communication, applications...). En cas de cyberattaque, il va élaborer un plan d'action pour réparer et renforcer les systèmes d'information.



Formation

- NICE - Epitech - Master pro cybersécurité
- RENNES - Université de Rennes - Master mention informatique parcours cybersécurité
- TOULON - ISEN Méditerranée - Bachelor cybersécurité



Compétences

- Connaissances dans le domaine de la sécurité des systèmes d'information et des systèmes d'exploitation
- Compétences techniques en informatique
- Qualités relationnelles
- Maîtrise de l'anglais

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

- **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels
- **Peu suffisante** : Moins de 10 formations
- **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

OCÉANOGRAPHE

Axe 2 :
Opérateurs



Description

L'océanographe est un métier au croisement de la géologie, la biologie, la météorologie et de la physique. Sa principale mission a pour objectif de traiter les données recueillies lors des expéditions sur les navires spécialisés. L'océanographe est un scientifique qui travaille essentiellement en laboratoire, pour préparer les campagnes en mer et exploiter les données.



Formation

- TOULON – SEATECH Toulon – Parcours génie maritime
- MARSEILLE – Université Aix Marseille – Master océanographie
- BREST – ENSTA Bretagne – Spécialité hydrographie et océanographie



Compétences

- Maîtrise de l'informatique
- Maîtrise de l'anglais
- Esprit d'équipe et capacités d'adaptation

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

• **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels

• **Peu suffisante** : Moins de 10 formations

• **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

PLONGEUR SCAPHANDRIER

Axe 2 :
Opérateurs



Description

Le plongeur professionnel (ou scaphandrier) réalise des explorations ainsi que des travaux en eau profonde, il intervient notamment en milieu "hyperbare" (milieu où la pression est supérieure à la pression atmosphérique). Il réalise de nombreuses tâches sous l'eau : découpage de métaux, soudage, inspections de barrages ou d'épaves... Ce métier requiert de l'expérience et une excellente condition physique.



Formation

- INPP – Formation spécifique qui définit la profondeur et le type de travaux
- Zones de profondeurs (classes) autorisées :**
 - Classe 0 pour travailler jusqu'à 12 mètres de profondeur ;
 - Classe I pour travailler jusqu'à 30 mètres de profondeur ;
 - Classe II pour travailler jusqu'à 50 mètres de profondeur ;
 - Classe III pour travailler au-delà de 50 mètres de profondeur.
- Types de métiers (mention) autorisés :**
 - Mention A pour les travaux subaquatiques travaux maritimes, pétroliers,
 - Mention B pour les interventions subaquatiques : Défense ; Pêche et récoltes subaquatiques ; Techniques, sciences et autres interventions
 - Mention C pour les interventions sans immersion : concerne essentiellement les personnels affectés à la mise en œuvre des installations hyperbares médicales, de la défense...
 - Mention D pour les travaux sans immersion: concerne tous les autres personnels qui interviennent en milieu hyperbare sans immersion (tunneliers, soudeurs hyperbares, tubistes, agents des centrales nucléaires, personnels de l'industrie aéronautique, etc.).

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

- **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels
- **Peu suffisante** : Moins de 10 formations
- **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

FICHE MÉTIER

JURISTE DROIT DE LA MER

Axe transverse :
Développement et gestion de projet



Description

Un juriste a pour objectif principal de défendre les intérêts de son client sur différents domaines : fiscal, commercial, social... Il peut être spécialisé dans un ou plusieurs domaines (propriété intellectuelle, contrats, contentieux...). Sa principale mission est de veiller à la bonne application de la réglementation dans son domaine : le droit de la mer. En s'appuyant sur ses solides connaissances juridiques, il va accompagner les projets en cours dans l'entreprise et conseiller la direction.



Formation

- NICE - Université Côte d'Azur - Master droit de la mer et des activités maritimes
- BREST - Université de Brest - Master droit des espaces et des activités maritimes
- AIX-MARSEILLE - Université AMU - Licence parcours management et droit du transport maritime



Compétences

- Connaissance de la réglementation française/européenne et de la jurisprudence du droit de la mer
- Maîtrise de l'anglais juridique
- Capacités rédactionnelles

Disponibilité des formations sur le territoire

	En tension	Peu suffisant	Suffisant
National			X
Territorial*			X

- **En tension** : Formations manquantes par rapport aux besoins du métier, exprimé par les industriels
- **Peu suffisante** : Moins de 10 formations
- **Suffisante** : Plus de 10 formations

*Zone de couverture des Pôles mer (Région Sud, Occitanie, Pays de la Loire, Bretagne)

Bibliographie et webographie

- [1]. **Bpifrance** - Appel à projets « Grands Fonds Marins – 03 mars 2022
- [2]. **Centres d'études stratégiques de la Marine** – N°22 *Etudes marines, fonds marins* – Octobre 2022 – [Lien ici](#)
- [3]. **Fondation de la mer A** – *Les grands fonds marins, quels choix stratégiques pour l'avenir de l'humanité ?* – Advention – 2022 – [Lien ici](#)
- [4]. **Fondation de la mer B** – *Grands fonds marins : une étude et neuf recommandations pour l'avenir* – 27 janvier 2023 – [Lien ici](#)
- [5]. **France 2030** – *Feuilles de route France 2030* – Document de travail – juin 2022
- [6]. **Ministère des armées** – *Stratégie ministérielle de maîtrise des fonds marins, 10 points clés* – février 2022 – [Lien ici](#)
- [7]. **OFB** – *Le milieu marin* – [Lien ici](#)
- [8]. **Premier ministre** - *Stratégie nationale relative à l'exploration et à l'exploitation minières des grands fonds marins* – 22 octobre 2015 – [Lien ici](#)
- [9]. **Secrétariat général de la mer** – *L'économie bleue en France (2022) – Grands fonds marins* – 28 avril 2023 - [Lien ici](#)

Sources utilisées pour les fiches métiers

- **Juriste droit de la mer** : Apec
- **Ingénieur en automatisme** : Onisep
- **Ingénieur logiciel embarqué** : APEC – Silkhom
- **Data Scientist** : Onisep
- **Data analyst** : Apec
- **Ingénieur traitement du signal** : Apec
- **Ingénieur matériaux** : Onisep
- **Architecte système** : Apec
- **Ingénieur télécom** : Apec
- **Ingénieur électronicien** : Onisep
- **Ingénieur d'études** : Pôle Emploi
- **Ingénieur mécatronique** : Apec – Onisep
- **Intégrateur robotique** : Observatoire métallurgie
- **Ingénieur optique, optronique** : Apec
- **Responsable atelier production** : Apec
- **Ingénieur métrologie** : Onisep
- **Ingénieur en acoustique** : Onisep
- **Océanographie** : CIDJ
- **Biostatisticien** : Onisep
- **Hydrobiologiste** : CIDJ
- **Biologiste marin** : Le guide des métiers
- **Géomaticien** : CIDJ
- **Géophysicien** : Apec – Onisep
- **Biophysicien** : Futura sciences
- **Plongeur scaphandrier** : CIDJ
- **Géologue marin** : Onisep
- **Hydrographe marin** : Métiers SIEP
- **Géochimiste** : Onisep – Métiers SIEP
- **Ingénieur cybersécurité** : Hellowork – Studyrama
- **Ingénieur système embarqué** : Onisep – Kicklox
- **Ingénieur système** : Apec
- **Ingénieur test et essai** : Apec – Onisep
- **Ingénieur électrotechnicien** : Observatoire métallurgie
- **Ingénieur hydraulicien** : CIDJ
- **Ingénieur mécanique des fluides** : Hellowork
- **Ingénieur calcul et structure** : Apec
- **Monteur-câbleur** : Onisep
- **Soudeur** : Onisep
- **Ingénieur énergie** : Apec
- **Chaudronnier** : Onisep
- **Ingénieur contrôle et commande** : CNRS
- **Monteur assembleur** : Observatoire métallurgie
- **Ingénieur instrumentation** : Apec

Annexe

Revue et analyse de l'offre de formation

Région	Type de formation	Formation	Structure lieu enseignement	Site web
Auvergne- Rhône- Alpes	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'École polytechnique universitaire de l'Université Clermont Auvergne spécialité génie industriel en partenariat avec l'ITII d'Auvergne	Ecole polytechnique universitaire de l'université Clermont Auvergne - site de Montluçon (Polytech) - Montluçon (03)	
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'École polytechnique universitaire de l'Université Clermont Auvergne spécialité génie industriel en partenariat avec l'ITII d'Auvergne	Institut des techniques d'ingénieur de l'industrie d'Auvergne (ITII Auvergne) - Désertines (03)	http://www.formation-industries-auvergne.fr
	Master	Mention biologie	UFR de chimie et de biologie - Saint-Martin-d'Hères (38)	http://chimie-biologie.univ-grenoble-alpes.fr
	Master	Mention biologie	Faculté des sciences et technologies - Département biologie - Villeurbanne (69)	http://fst-biologie.univ-lyon1.fr/
	Master	Mention biologie	Ecole normale supérieure de Lyon (ENS Lyon) - Lyon (69)	http://www.ens-lyon.eu
	Master	Mention sciences de l'océan, de l'atmosphère et du climat	Faculté des sciences et technologies - Département chimie biochimie - Villeurbanne (69)	http://ufr-chimie.univ-lyon1.fr
	Master	Mention sciences de l'océan, de l'atmosphère et du climat	Ecole centrale de Lyon (ECL) - Ecully (69)	http://www.ec-lyon.fr
	Master	Mention sciences de l'océan, de l'atmosphère et du climat	Faculté des sciences et technologies - Département de physique - Villeurbanne (69)	http://fst-physique.univ-lyon1.fr

Bretagne	Classe de mise à niveau (accès en STS)	Classe de mise à niveau pour entrer en BTS maritime Maintenance des systèmes électro-navals	Lycée professionnel maritime Pierre Loti - Paimpol (22)	http://www.lycee-maritime-paimpol.com/
	Brevet de technicien supérieur	Conception et industrialisation en construction navale	Pôle formation UIMM Bretagne - Site de Lorient - Lorient (56)	https://www.formation-industrie.bzh/
	Mastère spécialisé	Cybersécurité des systèmes maritimes et portuaires (IMT Atlantique Bretagne-Pays de la Loire - EN - ENSTA Bretagne)	Ecole navale (EN) - Brest (29)	http://www.ecole-navale.fr
	Mastère spécialisé	Cybersécurité des systèmes maritimes et portuaires (IMT Atlantique Bretagne-Pays de la Loire - EN - ENSTA Bretagne)	Ecole nationale supérieure de techniques avancées Bretagne (ENSTA Bretagne) - Brest (29)	http://www.ensta-bretagne.fr
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'École nationale supérieure de techniques avancées Bretagne	Ecole nationale supérieure de techniques avancées Bretagne (ENSTA Bretagne) - Brest (29)	http://www.ensta-bretagne.fr
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'École nationale supérieure de techniques avancées Bretagne spécialité mécanique en partenariat avec l'ITII Bretagne	Ecole nationale supérieure de techniques avancées Bretagne (ENSTA Bretagne) - Brest (29)	http://www.ensta-bretagne.fr
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'École nationale supérieure de techniques avancées Bretagne spécialité mécanique en partenariat avec l'ITII Bretagne	Institut des techniques d'ingénieur de l'industrie de Bretagne (ITII Bretagne) - Plérin (22)	http://www.itiibretagne.fr
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'École navale	Ecole navale (EN) - Brest (29)	http://www.ecole-navale.fr
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'École supérieure d'ingénieurs en agroalimentaire de Bretagne atlantique de l'université de Brest spécialité agroalimentaire en partenariat avec l'IFRIA Bretagne	Ecole supérieure d'ingénieurs en agroalimentaire de Bretagne Atlantique - site de Quimper (ESIAB) - Quimper (29)	http://www.univ-brest.fr/esiab
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'Institut national supérieur des sciences agronomiques, agroalimentaires, horticoles et du paysage spécialité agronomie	AGROCAMPUS OUEST de L'Institut Agro - Rennes (AGROCAMPUS) - Rennes (35)	http://www.agrocampus-ouest.fr/ecole/implantations/campus-de-rennes

Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'Institut supérieur de l'électronique et du numérique Yncréa Ouest (sans spécialité)	Institut supérieur de l'électronique et du numérique Yncréa Ouest - campus de Brest (ISEN Yncréa Ouest) - Brest (29)	http://www.isen-brest.fr
Baccalauréat professionnel	Électromécanicien marine	Lycée professionnel maritime du Guilvinec - Treffiagat (29)	https://lycee-maritime-guilvinec.bzh/
Baccalauréat professionnel	Électromécanicien marine	Lycée maritime Florence Arthaud - Saint-Malo (35)	http://www.lycee-maritime-saint-malo.fr
Baccalauréat professionnel	Électromécanicien marine	Lycée professionnel maritime - Etel (56)	https://www.lycee-maritime-etel.fr
Baccalauréat professionnel	Électromécanicien marine	Lycée professionnel maritime Pierre Loti - Paimpol (22)	http://www.lycee-maritime-paimpol.com/
Mastère spécialisé	Expert en énergies marines renouvelables (ENSTA Bretagne - École navale - IMT Atlantique)	Ecole nationale supérieure de techniques avancées Bretagne (ENSTA Bretagne) - Brest (29)	http://www.ensta-bretagne.fr
Mastère spécialisé	Expert en énergies marines renouvelables (ENSTA Bretagne - École navale - IMT Atlantique)	Ecole navale (EN) - Brest (29)	http://www.ecole-navale.fr
Mastère spécialisé	Expert en énergies marines renouvelables (ENSTA Bretagne - École navale - IMT Atlantique)	Ecole nationale supérieure Mines-Télécom Atlantique Bretagne Pays de la Loire - campus de Brest (IMT ABPL) - Brest (29)	http://www.imt-atlantique.fr
Formation de fonctionnaires (après concours)	Formation des officiers marinières	Ecole de Maistrance (EDM) - Brest (29)	http://www.defense.gouv.fr/marine/votre_espace/formation_et_carriere/ecoles/ecole_de_maistrance/ecole_de_maistrance
Mastère spécialisé	Ingénierie marine architecture navale et offshore (ENSTA Bretagne)	Ecole nationale supérieure de techniques avancées Bretagne (ENSTA Bretagne) - Brest (29)	http://www.ensta-bretagne.fr
Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	CFA de l'Institut nautique de Bretagne - Concarneau (29)	http://www.institut-nautique.com
Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel Saint-Gabriel - Pont-l'Abbé (29)	http://www.saint-gabriel.fr

Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée polyvalent Pierre Guéguin - Concarneau (29)	http://www.lycee-pierre-gueguin.fr/
Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel Emile James - Etel (56)	http://lycee-emile-james.org
Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel maritime Pierre Loti - Paimpol (22)	http://www.lycee-maritime-paimpol.com/
Mastère spécialisé	Management de Projets Maritimes	Ecole nationale supérieure de techniques avancées Bretagne (ENSTA Bretagne) - Brest (29)	http://www.ensta-bretagne.fr
CAP	Maritime	Lycée professionnel maritime Pierre Loti - Paimpol (22)	http://www.lycee-maritime-paimpol.com/
CAP	Maritime	Lycée professionnel maritime du Guilvinec - Treffiagat (29)	https://lycee-maritime-guilvinec.bzh/
CAP	Maritime	Lycée maritime Florence Arthaud - Saint-Malo (35)	http://www.lycee-maritime-saint-malo.fr
CAP	Maritime	Lycée professionnel maritime - Etel (56)	https://www.lycee-maritime-etel.fr
Brevet de technicien supérieur	Maritime Maintenance des systèmes électro-navals	Lycée maritime Florence Arthaud - Saint-Malo (35)	http://www.lycee-maritime-saint-malo.fr
Formation complémentaire d'initiative locale	Mécanicien réparateur de moteurs marins	Lycée professionnel Emile James - Etel (56)	http://lycee-emile-james.org
Mention complémentaire	Mécatronique navale	Lycée et section d'enseignement professionnel Vauban - Brest (29)	http://www.lycee-vauban-brest.ac-rennes.fr
Master	Mention biologie	Institut universitaire européen de la mer, Brest (IUEM) - Plouzané (29)	http://www.iuem.univ-brest.fr/master_sml/fr
Master	Mention biologie	AGROCAMPUS OUEST de L'Institut Agro - Rennes (AGROCAMPUS) - Rennes (35)	http://www.agrocampus-ouest.fr/ecole/implantations/campus-de-rennes
Licence pro	Mention métiers de la mer	Faculté des sciences et sciences de l'ingénieur - Lorient (56)	http://www-facultesciences.univ-ubs.fr

	Licence pro	Mention métiers de l'industrie : industrie navale et maritime	IUT de Brest - Brest (29)	http://www.iut-brest.fr
	Licence pro	Mention métiers de l'industrie : industrie navale et maritime	IUT de Lorient - Lorient (56)	http://www-iutlorient.univ-ubs.fr
	Master	Mention sciences marines - Marine sciences	Institut universitaire européen de la mer, Brest (IUEM) - Plouzané (29)	http://www-iuem.univ-brest.fr/master_sml/fr
	Master	Mention sciences marines - Marine sciences	Ecole nationale supérieure de techniques avancées Bretagne (ENSTA Bretagne) - Brest (29)	http://www.ensta-bretagne.fr
	Master	Mention technologie marine	Ecole navale (EN) - Brest (29)	http://www.ecole-navale.fr
	Baccalauréat professionnel	Polyvalent navigant pont/machine	Lycée professionnel maritime - Etel (56)	https://www.lycee-maritime-etel.fr
	Formation d'école spécialisée	Technico-commercial de l'industrie et des services nautiques	CFA de l'Institut nautique de Bretagne - Concarneau (29)	http://www.institut-nautique.com
	Formation d'école spécialisée	Technico-commercial de l'industrie et des services nautiques	Institut nautique de Bretagne (INB) - Concarneau (29)	http://www.institut-nautique.com
Collectivités d'Outre- Mer	CAP	Développement option 5 gestion et entretien en milieu marin (Polynésie française, Nouvelle-Calédonie)	Centre d'éducation aux technologies appropriées au développement de Bora Bora (CETAD) - Bora bora (987)	
	CAP	Développement option 5 gestion et entretien en milieu marin (Polynésie française, Nouvelle-Calédonie)	Centre d'éducation aux technologies appropriées au développement de Atuona (CETAD) - Hiva oa (987)	http://www.education.pf/itereva/clgatuona/
	CAP	Développement option 5 gestion et entretien en milieu marin (Polynésie française, Nouvelle-Calédonie)	Centre d'éducation aux technologies appropriées au développement de Taiohae (CETAD) - Nuku hiva (987)	http://www.education.pf/itereva/clgtaiouhae/index.php/le-cetad/
	CAP	Développement option 5 gestion et entretien en milieu marin (Polynésie française, Nouvelle-Calédonie)	Centre d'éducation aux technologies appropriées au développement de Rangiroa (CETAD) - Rangiroa (987)	
	CAP	Développement option 5 gestion et entretien en milieu marin (Polynésie française, Nouvelle-Calédonie)	Centre d'éducation aux technologies appropriées au développement de Tahaa (CETAD) - Tahaa (987)	

	CAP	Développement option 5 gestion et entretien en milieu marin (Polynésie française, Nouvelle-Calédonie)	Centre d'éducation aux technologies appropriées au développement de Hao (CETAD) - Hao (987)	
	CAP	Développement option 5 gestion et entretien en milieu marin (Polynésie française, Nouvelle-Calédonie)	Centre d'éducation aux technologies appropriées au développement d'Afareaitu (CETAD) - Moorea maiao (987)	http://www.education.pf/itereva/clgafareaitu/
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée polyvalent de Tiarapu - Nui - Tiarapu-Est (987)	http://www.lyceetiarapu.com/
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel Augustin Ty-Touho - Touho (988)	http://www.ac-noumea.nc/touho
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel d'Uturoa - Uturoa (987)	
	Formation complémentaire d'initiative locale	Mécanicien réparateur de moteurs marins	Institut de formation maritime - pêche et commerce (IFM PC) - Papeete (987)	http://www.formation-maritime.fr/96-choisir-un-etablissement/etablissements/247-institut-de-formation-maritime-peche-et-commerce-polynesie-francaise.html#permis-de-conduire-les-moteurs-marins
Corse	Baccalauréat professionnel	Électromécanicien marine	Lycée maritime et aquacole Jacques Faggianelli (LPEMA) - Bastia (2B)	http://www.lyceemaritimebastia.fr
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Section d'enseignement professionnel du Lycée de Balagne - L'Ile-Rousse (2B)	http://web.ac-corse.fr/lyc_balagne/
	CAP	Maritime	Lycée maritime et aquacole Jacques Faggianelli (LPEMA) - Bastia (2B)	http://www.lyceemaritimebastia.fr
Guadeloupe	Baccalauréat professionnel	Électromécanicien marine	Lycée professionnel privé de Blanchet - Gourbeyre (971)	http://www.lycee-blanchet.fr
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Section d'enseignement professionnel du lycée Hyacinthe Bastarand - Grand-Bourg (971)	http://www.lycee-hbastarand-mg.fr/
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Section d'enseignement professionnel du lycée polyvalent Chevalier de Saint-	https://chevalierdesaintgeorges.lyc.ac-guadeloupe.fr/

			Georges - Les Abymes (971)	
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel privé de Blanchet - Gourbeyre (971)	http://www.lycee-blanchet.fr
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel des Iles du Nord - Saint-Martin (971)	https://ilesdunord.lyc.ac-guadeloupe.fr/
	CAP	Maritime	Lycée professionnel privé de Blanchet - Gourbeyre (971)	http://www.lycee-blanchet.fr
Hauts-de-France	Formation d'école spécialisée	bachelor sciences et ingénierie - industrie des transports (ELISA Aerospace Hauts de France)	École d'ingénieurs des sciences aérospatiales (ELISA Aerospace) - Saint-Quentin (02)	http://www.elisa-aerospace.fr/formations/cursus-ingenieur-1.html
	Baccalauréat professionnel	Électromécanicien marine	Lycée professionnel maritime de Boulogne - Le Portel (LPM) - Le Portel (62)	http://www.lyceemaritime-boulogne.com
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel du Marquenterre - Rue (80)	https://lycee.citescolairedumarquenterre.fr/
	CAP	Maritime	Lycée professionnel maritime de Boulogne - Le Portel (LPM) - Le Portel (62)	http://www.lyceemaritime-boulogne.com
	Master	Mention sciences de la mer	Centre universitaire Capécure - Boulogne-sur-Mer (62)	http://www.univ-littoral.fr
Ile-de-France	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'École nationale supérieure de techniques avancées	Ecole nationale supérieure de techniques avancées Paris (ENSTA Paris) - Palaiseau (91)	https://www.ensta-paris.fr
	Diplôme des écoles d'architecture	DPEA Architecture navale	Ecole nationale supérieure d'architecture Paris La Villette (ENSAPLV) - Paris (75)	http://www.paris-lavillette.archi.fr
	Formation complémentaire d'initiative locale	Formation préparatoire aux métiers de plongeur de bord et plongeur démineur de la Marine Nationale	Lycée Simone Weil - Conflans-Sainte-Honorine (78)	http://www.lyc-weil-conflans.ac-versailles.fr
	Mastère spécialisé	Génie maritime : transport, énergie, développement durable (ENSTA ParisTech)	Ecole nationale supérieure de techniques avancées Paris (ENSTA Paris) - Palaiseau (91)	https://www.ensta-paris.fr

	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée Simone Weil - Conflans-Sainte-Honorine (78)	http://www.lyc-weil-conflans.ac-versailles.fr
	Master	Mention sciences de la mer	UFR Terre, environnement, biodiversité - Paris (75)	http://ufr-teb.sorbonne-universite.fr
	Master	Mention sciences de l'océan, de l'atmosphère et du climat	UFR Terre, environnement, biodiversité - Paris (75)	http://ufr-teb.sorbonne-universite.fr
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'École supérieure des techniques aéronautiques et de construction automobile	Ecole supérieure des techniques aéronautiques et de construction automobile - campus de Paris-Saclay (ESTACA) - Montigny-le-Bretonneux (78) Ecole supérieure des techniques aéronautiques et de construction automobile - campus Ouest (ESTACA) - Laval (53)	http://www.estaca.fr http://www.estaca.fr
La Réunion	Baccalauréat professionnel	Électromécanicien marine	Ecole d'apprentissage maritime (EAM) - Le Port (974)	http://ecolemaritime.fr
	CAP	Maritime	Lycée professionnel Léon de Lepervanche - Le Port (974)	http://lycee-lepervanche.ac-reunion.fr
Martinique	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel Raymond Nérès - Le Marin (972)	http://site.ac-martinique.fr/lpraymondneris/
	CAP	Maritime	Ecole de formation professionnelle maritime et aquacole (EFPMA) - La Trinité (972)	http://www.efpma-martinique.com
	Baccalauréat professionnel	Polyvalent navigant pont/machine	Ecole de formation professionnelle maritime et aquacole (EFPMA) - La Trinité (972)	http://www.efpma-martinique.com
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel Raymond Nérès - Le Marin (972) CFA académique du GIP/FCIP (CFA académique) - Fort-de-France (972)	http://site.ac-martinique.fr/lpraymondneris/ https://gipfcip-martinique.fr
Mayotte	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée polyvalent Gustave Eiffel de Kahani - Coconi (976)	https://lpo-kahani.ac-mayotte.fr/

	CAP	Maritime	Ecole d'apprentissage maritime - Dzaoudzi (976)	http://www.eam2.fr/
Normandie	Formation d'école spécialisée	Bachelor océanographe - prospecteur	Institut national des sciences et techniques de la mer Cnam - Intechmer (Intechmer Cnam) - Cherbourg-en-Cotentin (50)	http://www.intechmer.cnam.fr
	Formation d'école spécialisée	Cadre technique génie de l'environnement marin	Institut national des sciences et techniques de la mer Cnam - Intechmer (Intechmer Cnam) - Cherbourg-en-Cotentin (50)	http://www.intechmer.cnam.fr
	Formation d'école spécialisée	Cadre technique production et valorisation des ressources marines	Institut national des sciences et techniques de la mer Cnam - Intechmer (Intechmer Cnam) - Cherbourg-en-Cotentin (50)	http://www.intechmer.cnam.fr
	Brevet de technicien supérieur	Conception et industrialisation en construction navale	Pôle formation UIMM - Grand Ouest Normandie - Cherbourg-en-Cotentin (50)	http://www.formation-industries-bn.fr
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'École d'ingénieurs de l'université de Caen spécialité génie des systèmes industriels	École d'ingénieurs de l'université de Caen (ESIX Normandie) - Cherbourg-en-Cotentin (50)	http://esix.unicaen.fr
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'Institut national des sciences appliquées de Rouen spécialité génie civil en convention avec l'université du Havre	Institut national des sciences appliquées de Rouen Normandie (INSA Rouen) - Saint-Etienne-du-Rouvray (76)	http://www.insa-rouen.fr
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'Institut supérieur de l'électronique et du numérique Yncréa Ouest (sans spécialité)	Institut supérieur de l'électronique et du numérique Yncréa Ouest - campus de Caen (ISEN Yncréa Ouest) - Caen (14)	
	Baccalauréat professionnel	Électromécanicien marine	Lycée professionnel maritime et aquacole Daniel Rigolet - Cherbourg-en-Cotentin (50)	http://www.lpma-daniel-rigolet.fr
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Section d'enseignement professionnel du lycée Julliot de la Morandière - Granville (50)	http://julliot.etab.ac-caen.fr

	CAP	Maritime	Lycée professionnel maritime et aquacole Daniel Rigolet - Cherbourg-en-Cotentin (50)	http://www.lpma-daniel-rigolet.fr
	CAP	Maritime	Lycée maritime Anita Conti - Fécamp (76)	http://www.lycee-anita-conti.fr
	Brevet de technicien supérieur	Maritime Maintenance des systèmes électro-navals	Lycée maritime Anita Conti - Fécamp (76)	http://www.lycee-anita-conti.fr
	Mention complémentaire	Mécatronique navale	Lycée professionnel Grieu - Rouen (76)	http://grieu-lyc.spip.ac-rouen.fr/
	Master	Mention sciences de la mer	UFR des sciences - Caen (14)	http://www.unicaen.fr/sciences
	Baccalauréat professionnel	Polyvalent navigant pont/machine	Lycée maritime Anita Conti - Fécamp (76)	http://www.lycee-anita-conti.fr
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'École supérieure d'ingénieurs des travaux de la construction de Caen	Ecole supérieure d'ingénieurs des travaux de la construction de Caen (ESITC Caen) - Epron (14) Ecole supérieure d'ingénieurs des travaux de la construction de Lyon (ESITC Lyon) - Vaulx-en-Velin (69)	http://www.esitc-caen.fr http://www.esitc-caen.fr
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'Institut national des sciences appliquées de Rouen spécialité génie civil en convention avec l'université du Havre	Institut national des sciences appliquées de Rouen Normandie - antenne du Havre (INSA Rouen) - Le Havre (76) Institut national des sciences appliquées de Rouen Normandie (INSA Rouen) - Saint-Etienne-du-Rouvray (76)	http://groupe-insa.fr/ http://www.insa-rouen.fr
Nouvelle-Aquitaine	Formation complémentaire d'initiative locale	Aménagement intérieur de bateaux	Lycée polyvalent de la mer - Gujan-Mestras (33)	https://lyceedelamergujan.fr
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'Institut supérieur aquitain du bâtiment et des travaux publics de l'université de Pau spécialité bâtiment et des travaux publics	Institut supérieur aquitain du bâtiment et des travaux publics (ISA BTP) - Anglet (64)	http://isabtp.univ-pau.fr

	Baccalauréat professionnel	Électromécanicien marine	Lycée maritime et aquacole (LMA) - La Rochelle (17)	http://www.lycee-maritime-larochelle.com
	Baccalauréat professionnel	Électromécanicien marine	Lycée maritime (EMA) - Ciboure (64)	http://www.lycee-maritime-ciboure.fr
	Formation complémentaire d'initiative locale	Maintenance des drones	Aérocampus Aquitaine - Latresne (33)	http://www.aerocampus-aquitaine.com
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	CFA COBAS - BASSIN Formation (COBAS) - La Teste-de-Buch (33)	http://www.agglo-cobas.fr
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel de Rompsay - La Rochelle (17)	http://www.lyceerompsay17.com
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée polyvalent de la mer - Gujan-Mestras (33)	https://lyceedelamergujan.fr
	CAP	Maritime	Lycée maritime (EMA) - Ciboure (64)	http://www.lycee-maritime-ciboure.fr
	CAP	Maritime	Lycée maritime et aquacole (LMA) - La Rochelle (17)	http://www.lycee-maritime-larochelle.com
	Mention complémentaire	Mécatronique navale	Lycée professionnel de Rompsay - La Rochelle (17)	http://www.lyceerompsay17.com
	Master	Mention sciences de la mer	Unité de formation des sciences de la Terre et de l'environnement - Talence (33)	http://www.u-bordeaux1.fr/ufr/sciences-terre-mer
	Titre professionnel	Menuisier(ère) en construction nautique	CFA de l'AFPA Bordeaux Pessac (CFA AFPA) - Pessac (33)	http://www.aquitaine.afpa.fr
Occitanie	Baccalauréat professionnel	Électromécanicien marine	Lycée de la Mer Paul Bousquet - Sète (34)	https://lyceedelamer.mon-ent-occitanie.fr/
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel Jean Mermoz - Béziers (34)	https://jean-mermoz-beziers.mon-ent-occitanie.fr/
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée Rosa Luxemburg (voie professionnelle) - Canet-en-Roussillon (66)	https://rosa-luxemburg.mon-ent-occitanie.fr/

	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel Jules Raimu - Nîmes (30)	https://jules-raimu.mon-ent-occitanie.fr/
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Centre de formation d'apprentis municipal Nicolas Albano - Sète - Sète (34)	http://cfamunicipaldesete.fr
	CAP	Maritime	Lycée de la Mer Paul Bousquet - Sète (34)	https://lyceedelamer.mon-ent-occitanie.fr/
	Master	Mention sciences de la mer	UFR des sciences exactes et expérimentales (SEE UPVD) - Perpignan (66)	http://www.univ-perp.fr
	Master	Mention sciences de l'océan, de l'atmosphère et du climat	Faculté des sciences et ingénierie - Université Toulouse III (UFR SC INGEN) - Toulouse (31)	http://www.fsi.univ-tlse3.fr/
	Master	Mention sciences de l'océan, de l'atmosphère et du climat	ENS d'électrotechnique, électronique, informatique, hydraulique, télécommunications - Toulouse INP (ENSEEHT INP) - Toulouse (31)	http://www.enseiht.fr
	Master	Mention sciences de l'océan, de l'atmosphère et du climat	Ecole nationale de la météorologie - Toulouse INP (ENM INP) - Toulouse (31)	http://www.enm.meteo.fr
	Formation d'école spécialisée	Ouvrier matériaux composites nautiques	Purple campus Perpignan (CFA CCI Occitanie) - Perpignan (66)	https://www.purple-campus.com
Pays de la Loire	Formation d'école spécialisée	Atlantic Master in Ship Operations and Naval Engineering (pour étudiants internationaux)	Ecole centrale de Nantes (ECN) - Nantes (44)	http://www.ec-nantes.fr
	Brevet de technicien supérieur	Conception et industrialisation en construction navale	Lycée Aristide Briand - Saint-Nazaire (44)	http://aristide-briand.paysdelaloire.e-lyco.fr/
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'École centrale de Nantes	Ecole centrale de Nantes (ECN) - Nantes (44)	http://www.ec-nantes.fr
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'Institut supérieur de l'électronique et du numérique Yncréa Ouest (sans spécialité)	Institut supérieur de l'électronique et du numérique Yncréa Ouest - campus de Nantes (ISEN Yncréa Ouest) - Carquefou (44)	http://isen-nantes.fr/

Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'Institut supérieur des matériaux du Mans	Institut supérieur des matériaux du Mans (ISMANS) - Le Mans (72)	http://www.ismans.cesi.fr
Diplôme des écoles d'architecture	DPEA Architecture navale	Ecole nationale supérieure d'architecture de Nantes (ENSA) - Nantes (44)	http://ensanantes.fr/
Baccalauréat professionnel	Électromécanicien marine	Lycée professionnel maritime Jacques Cassard - Nantes (44)	http://www.lycee-maritime-nantes.fr
Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel Éric Tabarly - Les Sables-d'Olonne (85)	http://tabarly.paysdelaloire.e-lyco.fr
CAP	Maritime	Ecole des formations maritimes - Les Sables-d'Olonne (85)	http://www.ecoledespeches.fr
CAP	Maritime	Ecole des pêches - L'Ile-d'Yeu (85)	http://www.ecoledespechesyeu.com/
CAP	Maritime	URMA Vendée - La Roche-sur-Yon (85)	https://www.urmapaysdelaloire.fr/
Licence pro	Mention métiers de l'industrie : industrie navale et maritime	IUT de Saint-Nazaire - Saint-Nazaire (44)	http://www.iut-sn.univ-nantes.fr
Master	Mention technologie marine	Ensemble universitaire de Gavy - antenne universitaire Nantes - Saint-Nazaire (44)	http://www.univ-nantes.fr
Master	Mention technologie marine	UFR de sciences et techniques - Nantes (44)	http://www.sciences-techniques.univ-nantes.fr/
Master	Mention technologie marine	Ecole centrale de Nantes (ECN) - Nantes (44)	http://www.ec-nantes.fr
Formation complémentaire d'initiative locale	Technicien préparateur bateaux	Lycée professionnel Éric Tabarly - Les Sables-d'Olonne (85)	http://tabarly.paysdelaloire.e-lyco.fr
Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'École nationale supérieure maritime	Ecole nationale supérieure maritime (ENSM) - Nantes (44) Ecole nationale supérieure maritime (ENSM) - Le Havre (76) École nationale supérieure maritime (ENSM) - Marseille (13)	http://www.supmaritime.fr http://www.supmaritime.fr http://www.supmaritime.fr

Provence-Alpes-Côte d'Azur	Mastère spécialisé	Analyse du cycle de vie du navire	École nationale supérieure maritime (ENSM) - Marseille (13)	http://www.supmaritime.fr
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'École centrale de Marseille	Ecole Centrale de Marseille (ECM) - Marseille (13)	http://www.centrale-marseille.fr
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'École d'ingénieurs de l'université de Toulon (sans spécialité)	Ecole d'ingénieurs de l'université de Toulon (SeaTech) - Toulon (83)	http://www.seatech.fr
	Diplôme d'ingénieur	Diplôme d'ingénieur de l'École d'ingénieurs de l'université de Toulon spécialité matériaux	Ecole d'ingénieurs de l'université de Toulon (SeaTech) - Toulon (83)	http://www.seatech.fr
	Baccalauréat professionnel	Électromécanicien marine	Lycée professionnel Jacques Dolle - Antibes (06)	http://www.ac-nice.fr/jdolle
	Mastère spécialisé	Éolien offshore et ingénierie marine (Centrale Marseille, SEATECH)	Ecole Centrale de Marseille (ECM) - Marseille (13)	http://www.centrale-marseille.fr
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel et technologique régional L'Estaque - Marseille (13)	http://www.lyc-estaque.ac-aix-marseille.fr
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	INB Côte d'Azur (INB CA) - Villefranche-sur-Mer (06)	http://www.institut-nautique.com/cote-azur
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel Jean Moulin - Port-de-Bouc (13)	http://www.lyc-moulin.ac-aix-marseille.fr
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel la Coudoulière - Six-Fours-les-Plages (83)	http://lyceelacoudouliere.fr/
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	CFA Henri Rol-Tanguy - Port-de-Bouc (13)	http://www.cfa-rol-tanguy.ac-aix-marseille.fr
	Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel Jacques Dolle - Antibes (06)	http://www.ac-nice.fr/jdolle
Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	Lycée professionnel Germaine Poinso-Chapuis - Marseille (13)	http://www.lyc-poinsochapolis.ac-aix-marseille.fr	
Baccalauréat professionnel	Maintenance nautique	CFA régional de La Seyne-sur-Mer - La Seyne-sur-Mer (83)	http://www.urma-paca.fr/cfa/laseynesurmer	

Mention complémentaire	Mécatronique navale	Lycée professionnel Georges Cisson - Toulon (83)	http://www.lycee-cisson.fr
Licence pro	Mention métiers de l'industrie : industrie navale et maritime	IUT de Toulon Site de La Garde - La Garde (83)	http://iut.univ-tln.fr
Master	Mention sciences de la mer	UFR de sciences et techniques - La Garde (83)	http://sctech.univ-tln.fr
Master	Mention sciences de la mer	Observatoire des sciences de l'Univers - Institut Pythéas (OSU - PYTHEAS) - Marseille (13)	https://www.osupytheas.fr/
Master	Mention sciences de la mer	Faculté des sciences - Campus Marseille Luminy (FDS) - Marseille (13)	https://sciences.univ-amu.fr/sites-geographiques/site-luminy
Formation complémentaire d'initiative locale	Moteurs hors-bord haute technicité	Lycée professionnel la Coudoulière - Six-Fours-les-Plages (83)	http://lyceelacoudouliere.fr/
Formation complémentaire d'initiative locale	Stratifieur mouliste (secteur nautisme)	Lycée professionnel et technologique régional L'Estaque - Marseille (13)	http://www.lyc-estaque.ac-aix-marseille.fr
Formation d'école spécialisée	Technico-commercial de l'industrie et des services nautiques	INB Côte d'Azur (INB CA) - Villefranche-sur-Mer (06)	http://www.institut-nautique.com/cote-azur
Formation complémentaire d'initiative locale	Véhicules nautiques motorisés	Lycée professionnel la Coudoulière - Six-Fours-les-Plages (83)	http://lyceelacoudouliere.fr/

Lien vers la carte interactive des formations en lien avec la mer et les océans – ONISEP :

https://pass-ocean.onisep.fr/pdf/carte_formations/Carte_formations_sciences_oceaniques.pdf



GOUVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Contacts

SAEZ Jade : Cheffe de projets emploi et formation/ Eolien offshore flottant – Pôle Mer Méditerranée
: saez@polemermediterranée.com

RENAUDEAU Frédéric : Conseiller Défense, Fonds Marins, Plan de Relance, Compétences & Formations – Pôle Mer Bretagne Atlantique : frederic.renaudeau@polemer-ba.com

Rédacteurs du diagnostic :

POLE MER MEDITERRANEE : Jade Saez, Juliette Masson, Guy Herrouin

POLE MER BRETAGNE ATLANTIQUE : Frédéric Renaudeau

CLUSTER MARITIME FRANÇAIS : Alexandre Luczkiewicz, Bernard Monot

CINAV : Marc Bœuf, Stéphane Laforge

ENSTA BRETAGNE : Eric Jaeger

UNIVERSITE DE TOULON : Frédéric Guinneton, Jean-François Chailan, Alain Liotier (CMQ)