



## **DREAL DIRECCTE OCCITANIE**

### **OPTIMISATION DE L'ADÉQUATION BESOINS DE LA FILIÈRE « ÉOLIEN FLOTTANT » VERSUS COMPÉTENCES DISPONIBLES EN OCCITANIE**

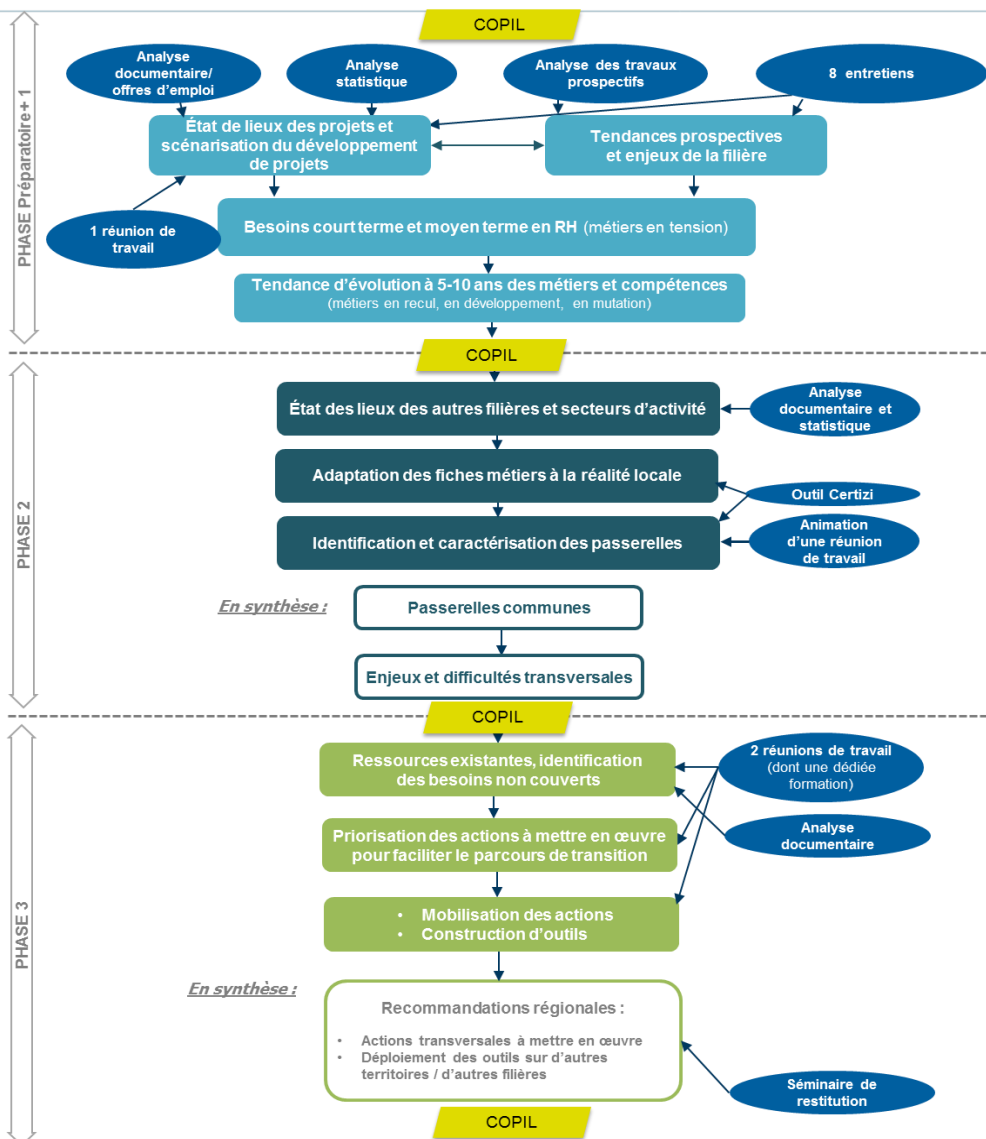
Rapport de phase 1

07/02/18

*Hervé DISSAUX, Rémy POINDEXTRE – Katalyse*

*Michel DE SAHB, Lucile HOARAU – OPUS3*

# Phasage de l'intervention et objectifs de la phase 1



## Phase 1 : Déterminer les scénarii probables et les évolutions en emplois et compétences. 5 objectifs clés :

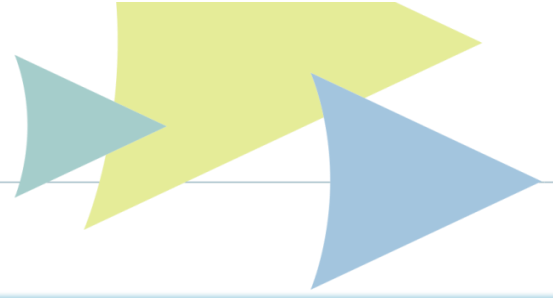
- Caractériser les tendances prospectives et les enjeux filières
- Déterminer à partir des éléments actualisés les scénarii les plus probables de développement de la filière
- Procéder à une analyse des métiers à développer et des emplois à pourvoir
- Traduire l'évolution à 20 ans des activités en termes de métiers et de compétences
- Proposer pour la suite de l'intervention la liste des métiers ciblés dans le cadre de notre investigation
  - Métiers en développement
  - Métiers en forte mutation

# Moyens mis en œuvre en phase 1

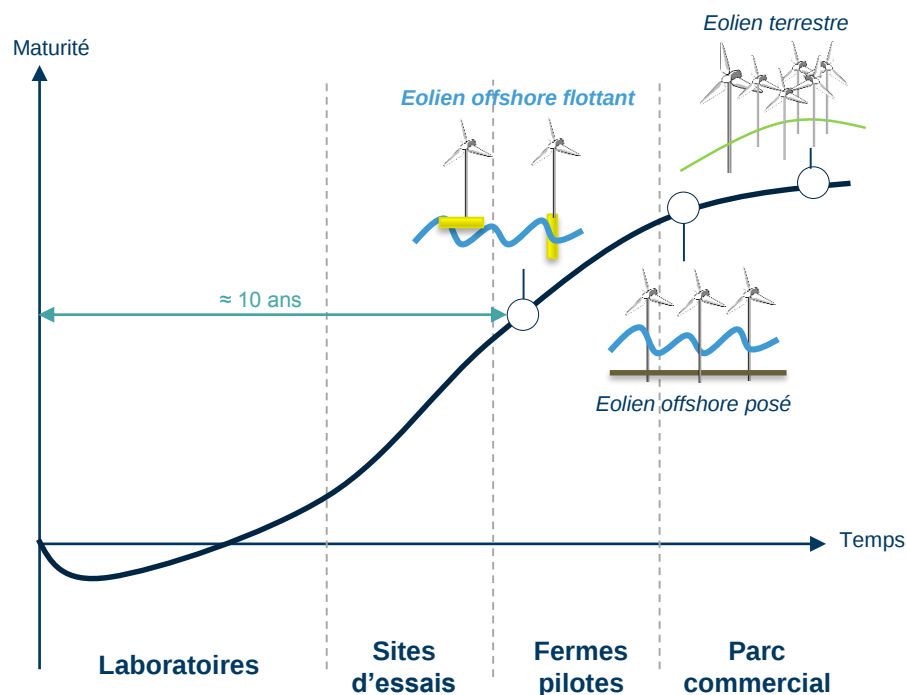
- ▶ **COFIL de lancement**
- ▶ **Analyse bibliographique (travaux d'analyse sectorielles ou technologiques, travaux rétrospectifs et prospectifs)**
- ▶ **Analyse des fiches de postes et offres d'emploi des entreprises de l'éolien (flottant)**
- ▶ **Analyse statistique à partir de bases de données externes (TETE...)**
- ▶ **Réalisation de 8 entretiens**
- ▶ **Organisation et animation d'une réunion de scénarisation et simulation d'un projet dans sa globalité, avec les acteurs de la filières (dont plusieurs porteurs de projets pilotes)**
- ▶ **Comité de pilotage de fin de phase 1**

## ▶ **Tableau des entretiens experts réalisés :**

| Entité                                                | Contact           |
|-------------------------------------------------------|-------------------|
| QUADRAN                                               | GUIRAUD Olivier   |
| EOLMED                                                | TOKARSKI Laurent  |
| ENGIE GREEN                                           | L'HARIDON Gilles  |
| DIRECTION<br>INTERRÉGIONALE DE LA<br>MER MÉDITERRANÉE | GARZIANO Stéphane |
| FRANCE ENERGIE<br>EOLIENNE                            | MONNIER Mathieu   |
| REGION OCCITANIE                                      | NAYET Joël        |
| CCI (filère Oil&Gaz)                                  | ETIENNE Vincent   |
| CCI                                                   | BOUTERIN Bruno    |



## ► RETOUR D'EXPÉRIENCE DES PROJETS PILOTES



- ▶ Des technologies de l'éolien atteignant, en 2017, différents niveaux de maturité
  - ▶ Multiplication des parcs éoliens terrestres commerciaux, figure de proue technologique
  - ▶ Développement de l'éolien offshore posé : construction des parcs commerciaux en cours, mise en fonctionnement prévue pour 2020 et 2021
  - ▶ Accélération de l'éolien flottant : lancement de projets pilotes permettant une validation des essais à l'échelle industrielle / commerciale
- ▶ Une technologie socle similaire, mais de nombreuses variantes techniques → une filière offshore flottant ne disposant pas d'un historique et d'une dynamique suffisamment forte pour établir une prospective fiable d'après cette seule approche
  - ▶ Un projet pilote (1 éolienne) en fin de construction
  - ▶ 4 projets de fermes pilotes en France, encore en développement
- ▶ Une nécessité donc de recourir à une méthode d'analyse par projet pour déterminer les besoins à venir de la filière en emplois et compétences
  - ▶ Travail avec les sociétés précurseurs et les experts
  - ▶ Extrapolation analytique à partir des sites d'essais et des projets pilotes en cours de développement

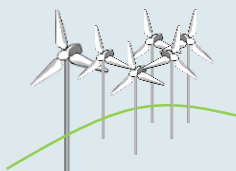
# Introduction : définition de l'éolien flottant

## ► **Energie éolienne** : transformation de l'énergie cinétique du vent en électricité

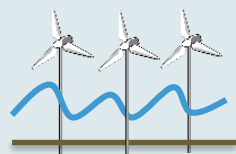
- Une énergie renouvelable
- Un impact environnemental quasi-nul

## ► **1 socle technologique, 4 déclinaisons techniques principales**

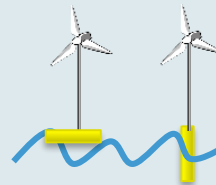
Eolien terrestre



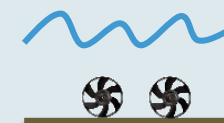
Eolien offshore posé



Eolien offshore flottant



Hydrolien



### ► **Pourquoi développer l'éolien offshore ?**

- Bénéficier de vents plus fréquents, plus forts et plus réguliers qu'à terre
- Limiter l'impact visuel des installations (riverains, tourisme, etc.)
- Limiter les conflits d'usage des terres (agricoles, urbaines, etc.)

### ► **Pourquoi développer l'éolien offshore flottant ?**

- Exploiter des vents en zones profondes, non viable / exploitable par éolien posé
- Limiter plus encore l'impact visuel

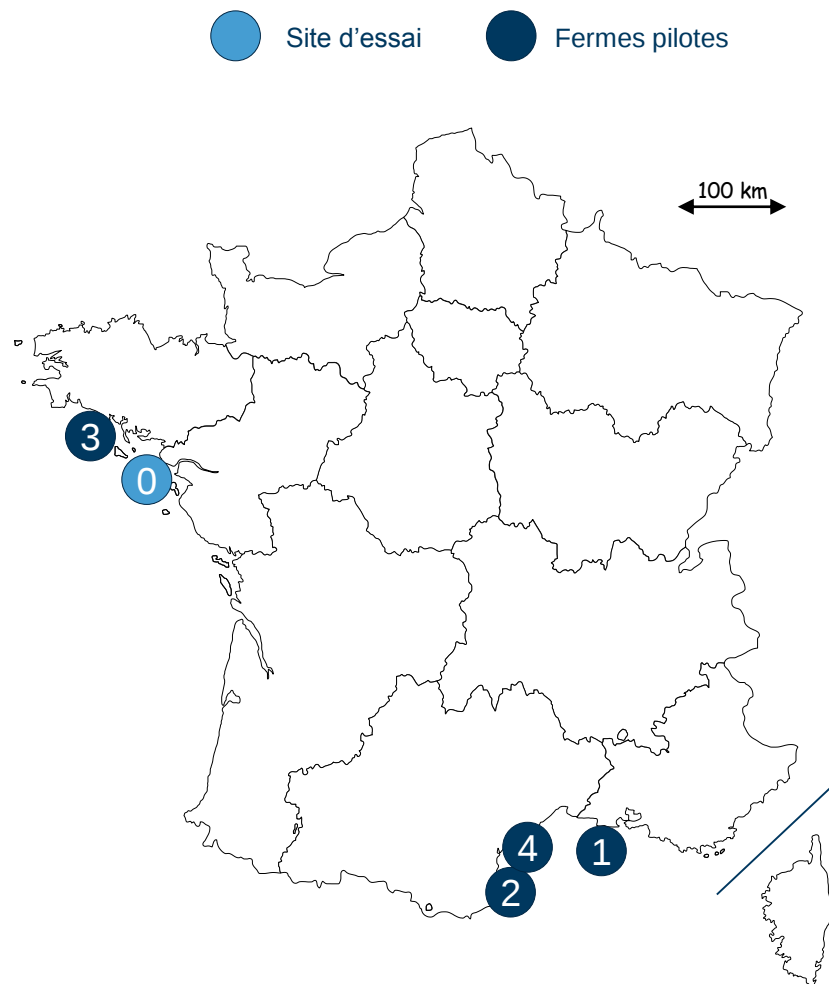
## ► **Quels sont les principales particularités techniques de l'éolien offshore flottant ?**

- Eolienne fixée sur une structure flottante maintenue par des lignes d'ancrage reliées au fond marin afin de limiter les mouvements
- Différentes technologies de flotteurs existantes (acier ou béton), permettant une installation à des profondeurs allant de 50 mètres jusqu'à plusieurs centaines de mètres

# Cartographie des projets éoliens en France

## Eolien offshore flottant

- Un premier appel à projets pour le déploiement de fermes pré-commerciales offshore flottantes (fermes pilotes) ouvert en août 2015 par le gouvernement, pour lancer la filière : 4 projets lauréats désignés fin 2016



- 0 ► **Projet "Floatgen" porté par Ideol**
  - 1 éolienne de 2 MW
  - Flotteurs Bouygues Travaux Publics
  - Zone de Croisic en Loire-Atlantique
- 1 ► **Projet "Provence Grand Large" porté par EDF EN**
  - 3 éoliennes de 8 MW
  - Turbines Siemens et flotteurs SBM/IFPEN
  - Zone de Faraman en Méditerranée
- 2 ► **Projet "les éoliennes flottantes au Golfe du Lion" porté par Engie/EDPR/CDC**
  - 4 éoliennes de 6 MW
  - Turbines General Electric et flotteurs Eiffage/PPI
  - Zone de Leucate en Méditerranée
- 3 ► **Projet "les éoliennes flottantes de Groix & Belle-Île" porté par Eolfi/CGN**
  - 4 éoliennes de 6 MW
  - Turbines General Electric et flotteurs de conception DNCS fabriqués en collaboration avec VINCI
  - Zone de Groix en Bretagne
- 4 ► **Projet "Eolmed" porté par Quadran**
  - 4 éoliennes de 6 MW
  - Turbines Senvion et flotteurs Bouygues Travaux Publics et Ideol
  - Zone de Gruissan en Méditerranée

# 0 Cartographie des projets en éolien flottant

## Projet « FLOATGEN » (site d'essai)

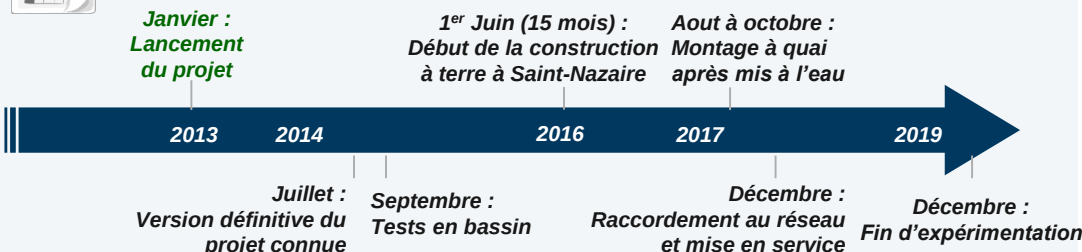


### Acteurs clés

- 6 partenaires européens :
  - ✓ 2 partenaires de recherche : Université de Stuttgart et Centrale Nantes (génie océanique, site d'essai)
  - ✓ 4 partenaires industriels : Idéol (Coordinateur – France) : ingénierie du système flottant global (ancrage, coque, ombilical) et fourniture de la turbine, Bouygues Travaux Public (flotteur béton), RSK (Royaume-Uni) : audit environnemental et Zabai (Espagne) : gestion consortium et communication
- Investissement de 25 M€ dont 10 M€ de l'UE**



### Chronologie du projet et événements marquants



- 7<sup>ème</sup> démonstrateur de l'éolien offshore flottant au monde (6 en Norvège, au Japon et au Portugal) et 1<sup>ère</sup> éolienne en mer mise en service en France (posées et flottantes)
- Expérimentation prévue pour une durée de 2 ans à partir de décembre 2017 : Résistance des ancrages, stabilité de la plateforme, capacité à résister aux tempêtes et aux effets de la houle, capacité et continuité de production



### Objectifs atteints et visés

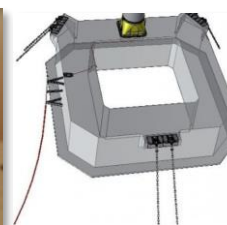
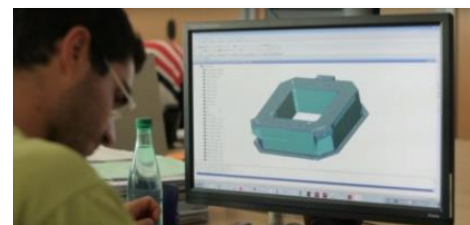
- Démontrer la faisabilité technique, économique et environnementale
- Démontrer le potentiel et orienter la fin du développement pour le projet « EolMed » (voir projet 4)**
- Evaluer et optimiser le coût du mégawattheure à l'horizon 2020
- Volumes produits au global et par unité :
  - ✓ Alimenter 2 000 à 5 000 foyers



### Conception et configuration

- Emplacement : à 20 km des côtes sur une zone d'1 km<sup>2</sup>, 33m de profondeur
- Eolienne : 1 turbine de 2 MW, 60m de haut
- Zoom sur le flotteur :
  - ✓ Carré évidé en son centre (anneau) pour tamponner la force de la houle
  - ✓ Carré de 36m de côté et 10m de hauteur pesant 9800 tonnes
  - ✓ Choix du béton pour son poids, estimé 3 fois plus léger que l'acier
  - ✓ Maintien sur le site d'expérimentation par 2 lignes d'ancrage à l'avant et 4 à l'arrière, en nylon

« Un projet permettant de définir les process de construction, d'installation et d'exploitation, puis d'évaluer les performances (énergie produits, coûts, maintenance...) et leurs impacts pour définir les marges de progression et les conditions de répliquabilité pour toute l'industrie de l'éolien flottant »



# Cartographie des projets en éolien flottant

## Projet « Provence Grand Large »

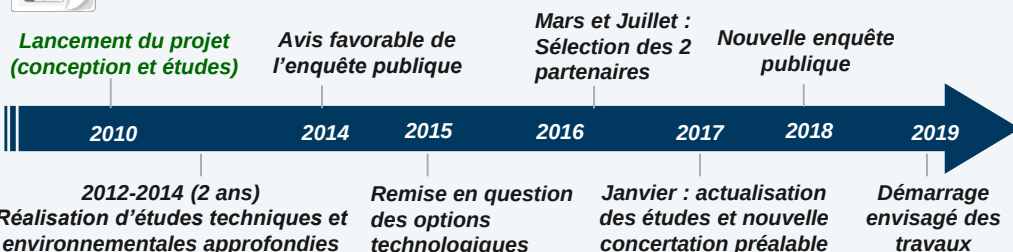


### Acteurs clés

- Portage du projet par la SAS du Parc Eolien Offshore de Provence Grand Large, dite Provence Grand Large, filiale à 100% d'EDF Energies Nouvelles : maître d'ouvrage du projet (développement, construction, exploitation et démantèlement)
- RTE, gestionnaire du réseau de transport d'électricité, maître d'ouvrage des infrastructures de raccordement maritime et terrestre
- Deux partenaires fournisseurs : la société Siemens pour les éoliennes et la société SBM Offshore, associée à l'Institut IFP Energies Nouvelles, pour fournir les flotteurs
- **Coût total estimé à 200 M€**



### Chronologie du projet et événements marquants



- Mise en service prévue pour fin 2020 après environ 1 an et demi de travaux
- Exploitation prévue pendant 20 ans



### Objectifs atteints et visés

- Participer à l'objectifs de part des énergies renouvelables dans le mix énergétique
- Démontrer la faisabilité technique, économique et environnementale
- Positionner le territoire sur cette nouvelle filière d'excellence
- Volumes produits au global et par unité :
  - ✓ Alimenter environ 40 000 habitants
  - ✓ Pas d'objectifs d'exploitation chiffrés



### Conception et configuration

- Emplacement : à 17 km des côtes sur une zone de 0,5 km², 100m de profondeur
- Eolienne : 3 turbines de 8 MW (Siemens), 190m de haut (toute hauteur)
- Zoom sur le flotteur :
  - ✓ Inspirée des plateformes développées pour l'industrie pétrolière offshore
  - ✓ Triangle en acier de 1 700 tonnes à mat central
  - ✓ 4 corps de bouées (flottaison) joints par tubes acier, immergés à -25m
  - ✓ Rattachée au sol par 3 groupes de 2 câbles en acier gainé et chaines, retenant les flotteurs sous le niveau de la mer

« Démontrer la faisabilité technique et économique pour initier à terme le développement de parcs éoliens flottants à plus grande échelle, en France et dans le monde, ouvrant ainsi la voie à une nouvelle filière d'excellence en PACA dans le domaine des énergies renouvelables »



# Cartographie des projets en éolien flottant

## Projet « les éoliennes flottantes au Golfe du Lion »



### Acteurs clés

- ENGIE, 1er producteur éolien en France, 5 700 collaborateurs basés en région Occitanie répartis sur 22 filiales dont 5 dédiées à 100% aux énergies renouvelables
- EDPR, 4ème opérateur éolien mondial, pionnier de l'éolien flottant avec son prototype testé au large du Portugal (sur éolienne de 2 MW)
- RTE, gestionnaire du réseau de transport d'électricité, maître d'ouvrage des infrastructures de raccordement maritime et terrestre
- Trois partenaires fournisseurs : la société General Electric pour les éoliennes, Principle Power (conception) et Eiffage Métal (fabrication) pour fournir les fondations flottantes
- **Coût total estimé à 180 M€**



### Chronologie du projet et événements marquants



- Mise en service prévue pour fin 2020 après environ 1 an et demi de travaux
- Exploitation prévue pendant 20 ans



### Objectifs atteints et visés

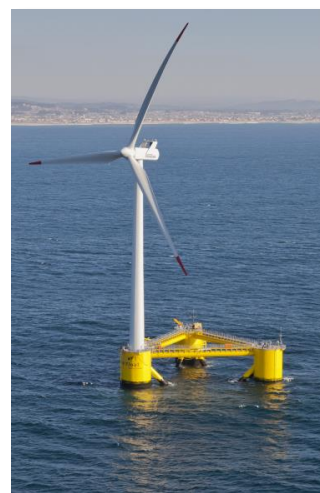
- Développer le savoir-faire français et celui des acteurs du projet
- Démontrer la faisabilité technique, économique et environnementale
- Consolider la filière industrielle de l'éolien en mer
- Volumes produits au global et par unité :
  - ✓ Alimenter environ 50 000 habitants
  - ✓ Pas d'objectifs d'exploitation communiqués



### Conception et configuration

- Emplacement : à 16 km des côtes de Leucate et Barcarès, 70m de profondeur
- Eolienne : 4 turbines de 6 MW (GE), 200m de haut (toute hauteur), fabriquée à Cherbourg (pâles) et assemblées à Saint Nazaire (nacelles) et in situ (flotteurs)
- Zoom sur le flotteur :
  - ✓ Triangle en acier de 60m de côté, 24m de haut
  - ✓ 3 colonnes cylindriques reliées par des bracings (tubes), 1 800 tonnes au total
  - ✓ 3 lignes d'ancrage d'environ 350 m de long composées d'une ancre reliée au flotteur par une ligne de chaîne métallique et de câble synthétique
  - ✓ Fabrication à Fos-sur-Mer en PACA

« Un projet innovant au service de la transition énergétique, favorable au développement et à la promotion d'un savoir-faire industriel français, s'appuyant sur des sous-traitants locaux » »



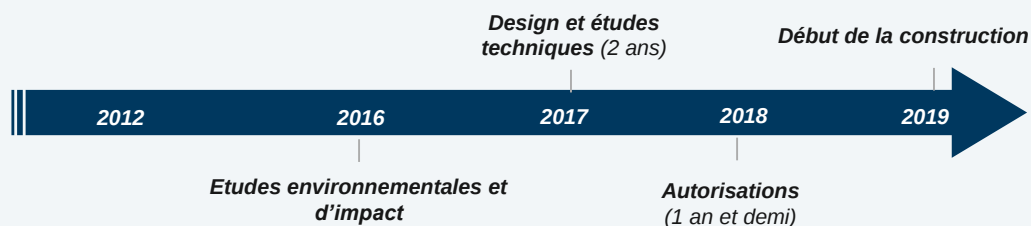


### Acteurs clés

- Consortium international mené par OLFI et CGN EE, leader Chinois de l'énergie, accompagnés par 4 partenaires (hors institutions, études, financement) :
- DCNS ENERGIES (conception) et VINCI Construction (fabrication) pour les flotteurs mixte (acier + béton)
- General Electric (GE) pour la fourniture des éoliennes Haliade 150 6 MW
- Valemo (France – Groupe Valorem), pour l'exploitation et la maintenance du parc
- **Coût total estimé à 183 M€, dont 85 M€ d'aides de l'État**



### Chronologie du projet et évènements marquants



- Mise en service prévue pour mi-2020 après environ 1 an et demi de travaux
- Exploitation prévue pendant 20 ans



### Objectifs atteints et visés

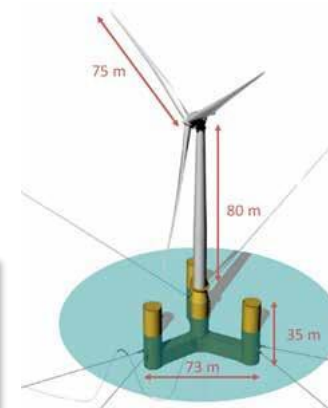
- Démontrer la faisabilité technique, économique et environnementale
- Tester dans un secteur représentatif des conditions de mer de l'essentiel du marché mondial pour l'éolien flottant
- Participer à la sécurisation de l'alimentation électrique de la Bretagne
- Volumes produits au global et par unité :
  - ✓ Alimenter 30 000 foyers



### Conception et configuration

- Emplacement : à environ 13 km au sud de Groix et 19 km de Belle-Île, 62m de profondeur
- Eolienne : 4 turbines de 6 MW (GE), pâles de 75m, 180m (hauteur totale), construite à Saint-Nazaire (nacelles GE) et Cherbourg (mâts et pâles)
- Zoom sur le flotteur :
  - ✓ 4 colonnes cylindriques en acier assurant la flottabilité
  - ✓ Une embase en béton assurant la stabilité
  - ✓ Base triangulaire de 73m de côté pour 35m de haut (partiellement immergée)
  - ✓ Rattaché par 6 lignes de mouillage aux fonds marins
  - ✓ Construction et assemblage au port de Brest, poids total : 1 500 tonnes

« Une prouesse technologique, écologique et industrielle répondant à un double enjeu : contribuer à la transition énergétique et développer une nouvelle filière industrielle en France »



# Cartographie des projets en éolien flottant

## Projet « Eolmed »

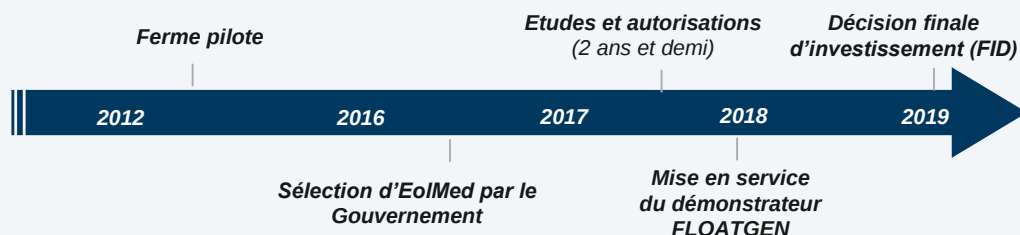


### Acteurs clés

- Consortium de 4 partenaires (hors institutions, études, financement)
- Quadran : maître d'ouvrage (développement, financement, AMO, exploitation, démantèlement), énergéticien indépendant 100% énergies renouvelables
- Servion (Allemagne) : fourniture des 4 turbines, supervision de leur intégration sur flotteurs, mise en service et maintenance
- Idéol (conception) et Bouygues TP (fabrication) pour fournir les fondations flottantes béton, leur installation, leur ancrage et leur câblage
- **Coût total estimé à 215 M€ : 20% de fonds propres, 40 % de dette et 40 % d'aides de l'État**



### Chronologie du projet et événements marquants



- Mise en service prévue pour début 2021 après environ 1 an et demi de travaux
- Exploitation prévue pendant 20 ans



### Objectifs atteints et visés

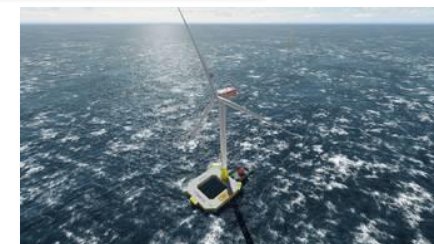
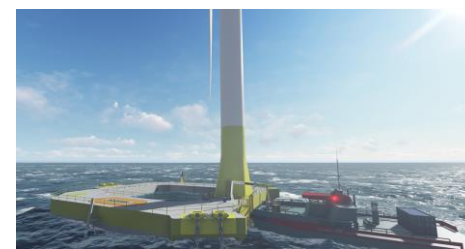
- Démontrer la faisabilité technique, économique et environnementale
- Valider une durée de vie de l'éolienne de 25 ans au lieu de 20 ans
- Volumes produits au global et par unité :
  - ✓ Alimenter 40 000 à 50 000 habitants
  - ✓ 100 millions de kWh/an (soit 25 MWh/an par éolienne)



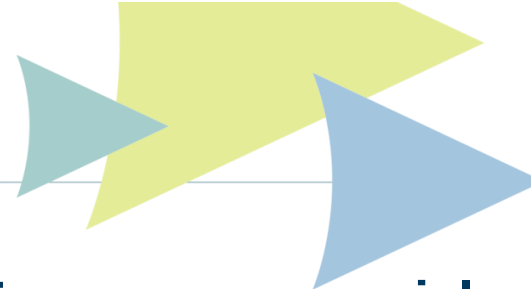
### Conception et configuration

- Emplacement : à 15 km des côtes de Gruissan (Aude), 55m de profondeur
- Eolienne : 4 turbines de 6,2 MW (Servion), 152m de diamètre de rotor
- Zoom sur le flotteur :
  - ✓ Carré évidé en son centre (anneau) pour tamponner la force de la houle
  - ✓ Carré de 53m de côté et 10m de hauteur pesant 8000 tonnes
  - ✓ Rattaché à des ancres à succion : 6 lignes d'ancrages de chaîne et câble synthétique

« Le parc pilote doit apporter un retour d'expérience unique, à la fois pour l'essor d'une filière à haut potentiel et pour la confirmation de la technologie de fondation flottante »



# Métriques clés des parcs pilotes et principaux enseignements pour les futures fermes commerciales



## ► Parcs pilotes

*Puissance unitaire moyenne : 6 MW*



*Puissance totale par parc : 24 MW*



*Nombre d'éoliennes par parc : 4*



*Durée de vie de l'éolienne : 20 ans*



## ► Fermes commerciales

*Puissance unitaire moyenne : 12 MW*

Technologies permettant d'atteindre des puissances unitaires de plus de 12,9 MW déjà développées

*Puissance totale par parc : 500 MW*

Limite technique imposée par la capacité d'absorption du réseau électrique terrestre

*Nombre d'éoliennes par parc : 42*

Par transposition des points précédents

*Durée de vie de l'éolienne : 20 ans minimum*

Etudes en cours : possibilités de Repowering, durée de vie des flotteur, résistance du couple flotteur / mât, résistance des équipements aux éléments climatiques (matériaux, mécanismes, ancrages...)...

# Points de vigilance pour un passage des parcs pilotes aux fermes commerciales - Synthèse



## ► 5 facteurs de risques identifiés :

1. Manque de visibilité sur la programmation des appels d'offres
2. Inadéquation des infrastructures et du foncier d'activité
3. Inadéquation des infrastructures électriques
4. Complexité et incertitude liée à la réalisation des études préalables
5. Jeux des acteurs territoriaux

## ► Une évaluation individuelle des niveaux de risque associé, selon 4 thématiques :

Dynamique des acteurs

Dynamique des projets

Emplois / compétences

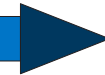
*Place de l'économie locale*

► Risques majeurs associés

Impact du facteur : - 

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|---|---|---|

 +



+

# 5 principaux points de vigilance pour un passage des parcs pilotes aux fermes commerciales (1/5)

## ► Facteur de risque 1 : manque de visibilité sur la programmation des appels d'offres

- Nombre d'appels à projets lancés par l'Etat
- Fréquence et étalement des appels à projet
- Zones géographiques retenues
- Appels à projets étrangers sur le pourtour méditerranéen

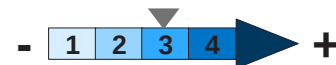
## ► Niveau de risque associé :

### Dynamique des acteurs



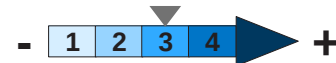
- Frilosité des acteurs privés et publiques à investir (financements, recrutements, formations...) sans garantie de projet (ROI)
- Concurrence accrue entre consortium si moins de visibilité

### Dynamique des projets



- Développement projet par projet (absence de synergies, économies d'échelle...)
- Ralentissement des projets à cause du sous-dimensionnement des moyens mis en œuvre
- Diminution du risque pour l'Etat

### Emplois / compétences



- Emplois plus précaires pour répondre au besoin de flexibilité
- Incertitude sur les volumes d'emplois : recrutements et formations « de dernière minute »
- Difficulté à retenir les profils experts (conception, construction)

### Place de l'économie locale



- Equilibre PACA / Occitanie déterminé par la programmation
- Focalisation des consortiums sur les zones à forte visibilité, baisse de l'attractivité de certains projets plus complexes
- Faible développement des sous-traitants locaux

Impact du facteur : Faible  Fort

# 5 principaux points de vigilance pour un passage des parcs pilotes aux fermes commerciales (2/5)

## Facteur de risque 2 : inadéquation des infrastructures et du foncier d'activité

### ► Infrastructures portuaires

- Accès adaptés aux flux de pièces de grandes dimensions
- Quai de fabrication des flotteurs permettant plusieurs constructions simultanées
- Espaces de stockages intermédiaires courte durée (pièces éoliennes) ou moyenne durée (flotteurs)
- Aménagements d'espaces de mise à l'eau
- Quai de maintenance

### ► Emprise maritime

- Stockage temporaire d'éoliennes / flotteurs
- Zones de transit et de manoeuvre

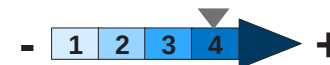
## ► Niveau de risque associé :

### Dynamique des acteurs



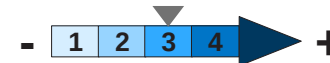
- Frilosité des porteurs de projets et les territoires
- Stratégie des entreprises recherchant des partenariats hors Occitanie

### Dynamique des projets



- Ralentissement des projets : engorgement des quais, complexification de la logistique, etc.
- Augmentation des coûts associés, impactant la rentabilité du projet
- Impact négatif sur la cohabitation des activités, l'image des projets

### Emplois / compétences



- Risques accrus pesant sur la sécurité des personnes et des biens
- Emplois plus précaires pour répondre au besoin de flexibilité
- Volumes d'emploi plus faibles

### Place de l'économie locale



- Délocalisation possible des projets sur d'autres ports européens et internationaux (Tanger Med, Barcelone...)
- Augmentation du nombre de tâches réalisées en amont de l'arrivée au port, pour minimiser les opérations réalisées sur place

Impact du facteur : Faible Fort

# 5 principaux points de vigilance pour un passage des parcs pilotes aux fermes commerciales (3/5)

## ► Facteur de risque 3 : inadéquation des infrastructures électriques

- Localisation géographique des points de raccordement
- Temps de création des réseaux ou des interfaces supplémentaires
- Capacité du réseau à supporter d'importants volumes de production

### ► Niveau de risque associé :

#### Dynamique des acteurs



- Consortiums devant s'appuyer sur un partenaire unique pour le raccordement terrestre (RTE) : pas d'alternative

#### Dynamique des projets



- Limitation des fermes à une puissance installée de 500 MW
- Ralentissement des projets : attente de la réalisation des travaux de réseaux pour la poursuite / mise en exploitation des fermes
- Recherche de rentabilité des parcs

#### Emplois / compétences



- Demande en emplois locaux d'électricien réseau inférieure aux prévisions
- Emploi plus précaires pour répondre au besoin de flexibilité des projets

#### Place de l'économie locale



- Retombées moindres pour les sous-traitants locaux de RTE et pour les acteurs du génie civil

Impact du facteur : Faible Fort

# 5 principaux points de vigilance pour un passage des parcs pilotes aux fermes commerciales (4/5)

## ► Facteur de risque 4 : complexité et incertitude liée à la réalisation des études préalables

- Connaissance de la colonne d'eau et des milieux marins en général
- Comportement des flotteurs à long terme
- Concertation et cohabitation des usages
- Recours administratifs

### ► Niveau de risque associé :

#### Dynamique des acteurs



- Risque de conflits entre les consortiums et les parties prenantes
- Frilosité des acteurs privés et publics à investir (R&D, design, recrutements...) sans garanti de projet ou de ROI

#### Dynamique des projets



- Ralentissement des projets à cause des recours en justice, voire de potentielles annulations en cas de mauvais traitement des études
- Révision à la baisse des projets (en MW installé ou en durée d'exploitation) en cas d'impacts négatifs, de longévité moindre du couple éolienne / flotteur...

#### Emplois / compétences



- Expertises pointues à développer autour de la connaissance des milieux marins, des impacts environnementaux...
- Volumes d'emploi plus faibles

#### Place de l'économie locale



- Recours à des experts nationaux et internationaux pour fiabiliser les études, au détriment des cabinets locaux

Impact du facteur : Faible 1 2 3 4 Fort

# 5 principaux points de vigilance pour un passage des parcs pilotes aux fermes commerciales (5/5)

## ► Facteur de risque 5 : jeux des acteurs territoriaux

- Concurrence entre les Régions
- Concurrence entre les pays

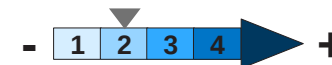
### ► Niveau de risque associé :

#### Dynamique des acteurs



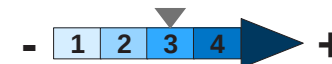
- Risque de désengagement des acteurs
- Stratégie offensive limitant la coopération

#### Dynamique des projets



- Non optimisation des ressources (infrastructures, expertises, financements...) réduisant le potentiel de réussite des projets

#### Emplois / compétences



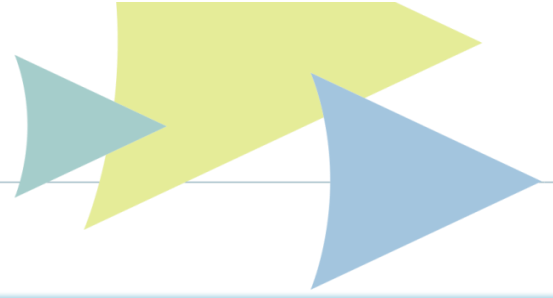
- Perte de la légitimité des établissements de formations spécialisés sur les métiers de la filière
- Pas de rayonnement de l'expertise occitane

#### Place de l'économie locale



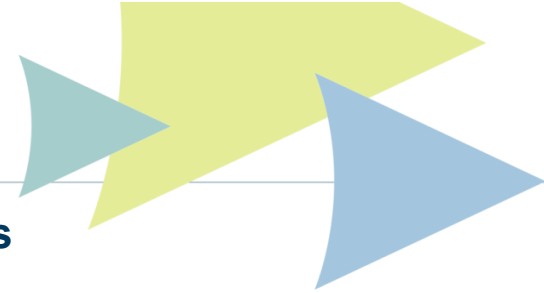
- Perte d'expertise en Région
- Délocalisation des emplois (design, construction, assemblage...)
- Perte de l'effet d'entraînement sur les sous-traitants locaux

Impact du facteur : Faible 1 2 3 4 Fort



## ► CARTOGRAPHIE DES METIERS

# Particularisme des métiers de la filière



- ▶ **Faible visibilité sur les volumes de BMO et de création d'emplois**
  - ▶ Difficulté de programmation
  - ▶ Difficulté de planification d'un projet
  - ▶ Passage de la ferme pilote à l'industrialisation pour un parc commercial
  - ▶ Pas de GPEC
  - ▶ Flou sur les technologies choisies lors des programmations
  
- ▶ **Pas de nouveaux métiers pour la filière :**
  - ▶ Capacités professionnelles et connaissances proches de Oil&Gaz, filière éolienne classique ou filière maritime
    - ▶ Ex : Marins navigants confrontés à des conditions de navigation difficiles → capitaines de pêche, capitaine 500 ou chefs de quart
    - ▶ Ex : Géotechniciens, météorologue, monteur de brides d'ancrage
  - ▶ Mais un besoin de coloration maritime pour la plupart des métiers de l'assemblage, de l'installation (dont ancrages, raccordement) et de l'exploitation (maintenance)
    - ▶ Sécurité, sauvetage, lutte contre l'incendie...
  
- ▶ **Des volumes plus faibles de métiers à forte coloration maritime du fait des technologies choisies (ex : plongeurs) par rapport à l'éolien offshore (fondation gravitaire) :**
  - ▶ Préparation de l'éolienne avant installation
  - ▶ Possibilité de faire de grosses maintenances au port

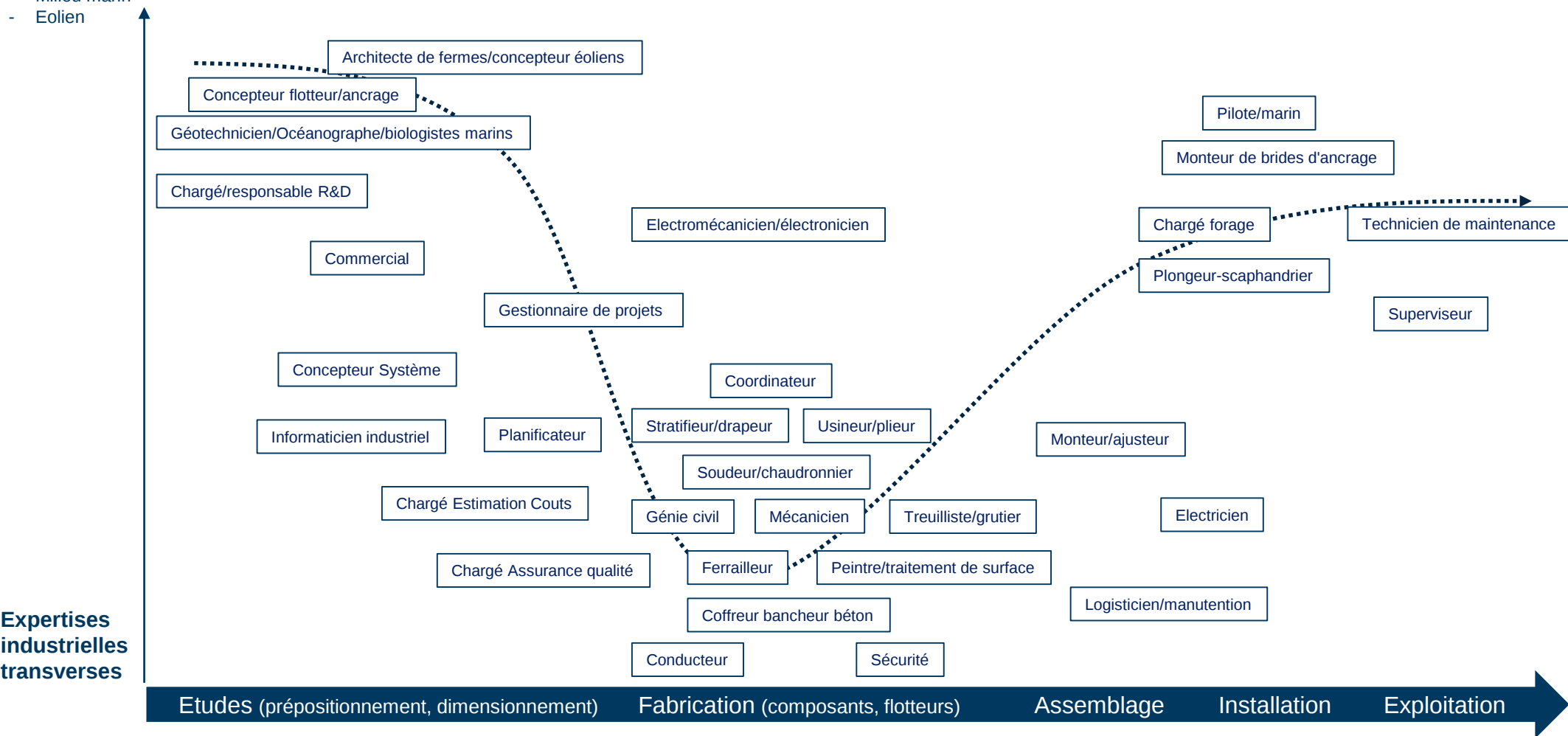
# Cartographie des métiers

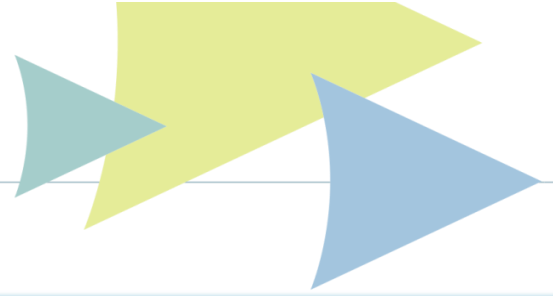
## Mise à jour suite aux entretiens et investigations



### Expertises offshore flottant

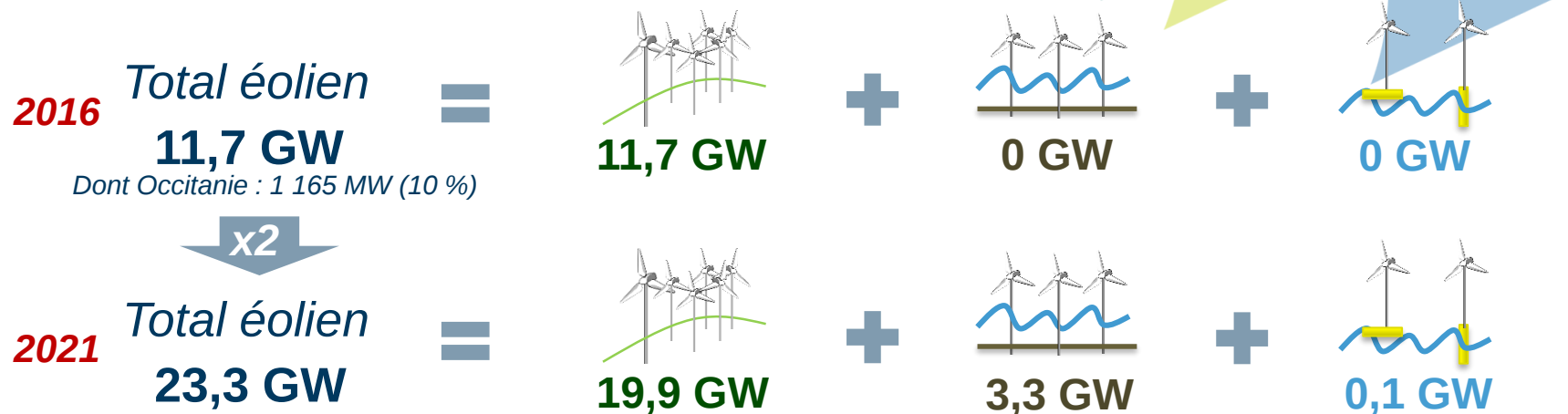
- Milieu marin
- Eolien





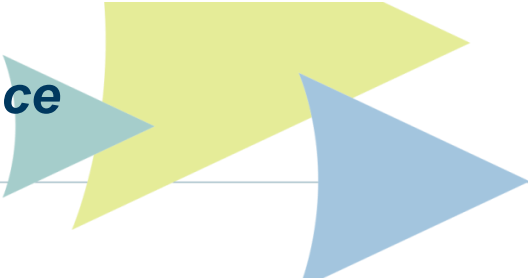
## ► OBJECTIFS ET PROGRAMMATION

# Chiffres clés de l'éolien en France



- ▶ **11 670 MW** raccordée au réseau électrique, ayant généré **20,7 TWh** sur l'année soit près de **3,9%** de la production totale d'électricité en France (+ 13 % en un an, record historique)
  - ▶ France : 4<sup>e</sup> parc éolien en Europe en termes de puissance, derrière ceux de l'Allemagne, de l'Espagne et du Royaume-Uni
  - ▶ Par comparaison, à la même date, la Chine possédait plus de 168 GW de capacité installée, les Etats-Unis plus de 82 GW et l'Allemagne plus de 50 GW
- ▶ Parc éolien français actuellement uniquement constitué d'éoliennes terrestres, la mise en service des parcs offshore étant prévue à l'horizon 2020
- ▶ De nombreux projets éoliens déjà en développement, représentant un total de **11 600 MW** de puissance installée supplémentaire d'ici 2021
  - ▶ 8 200 MW d'installations éoliennes terrestres
  - ▶ 6 parcs éoliens offshore posés en cours de création le long du littoral français au niveau de Fécamp (Seine-Maritime), le Tréport (Seine-Maritime), Courseulles-sur-Mer (Calvados), Saint Nazaire (Loire-Atlantique), Saint-Brieuc (Côtes-d'Armor et entre l'Île D'Yeu et l'Île de Noirmoutier (Vendée), pour une puissance d'environ 3 300 MW
  - ▶ 4 fermes pilotes éolien flottant pour une puissance d'environ 100 MW (appels d'offres commerciaux en préparation uniquement)

# Objectifs de développement de l'éolien flottant en France



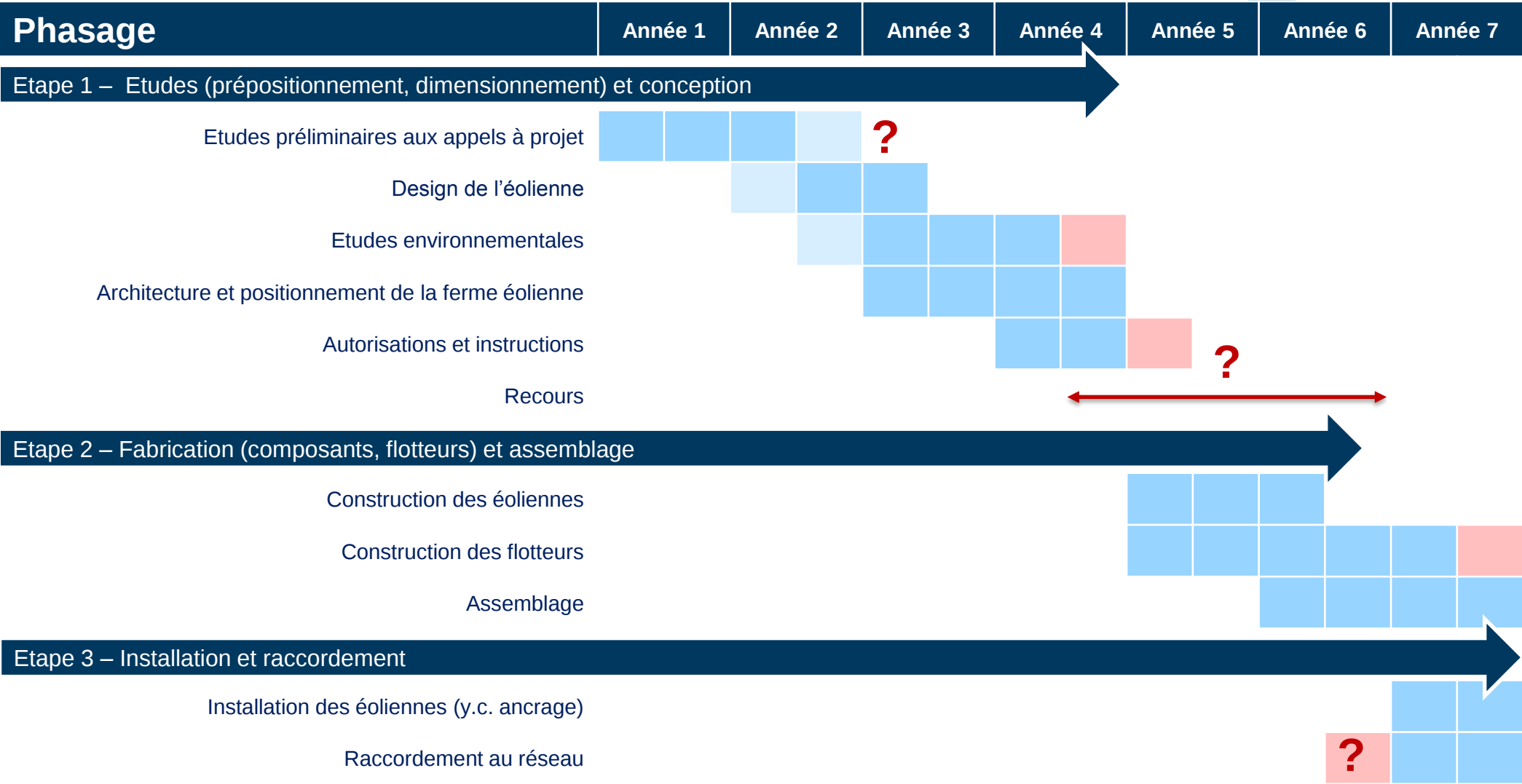
| EOLIEN FLOTTANT                                 | 2020                                         | 2023                                   | 2030                                             | 2050     |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------|----------|
| OBJECTIFS NATIONAUX                             |                                              |                                        |                                                  |          |
| Grenelle de la mer (2009)                       | 0<br>6 000 MW <i>posés</i> (1 000 éoliennes) |                                        | n.c.<br>15 000 MW <i>posés</i> (2 500 éoliennes) |          |
| Programmation pluriannuelle de l'énergie (2016) | 0                                            | 100 MW<br>(+ 200 à 2 000 MW attribués) |                                                  |          |
| ADEME ( <u>estimation</u> )                     |                                              |                                        | 4 200 MW                                         |          |
| France Energie Eolienne ( <u>estimation</u> )   |                                              |                                        | 6 000 MW                                         |          |
| OBJECTIFS REGIONAUX : OCCITANIE                 |                                              |                                        |                                                  |          |
| REPOS                                           | 50                                           |                                        | 1 500 MW                                         | 3 000 MW |

- 2ème région de France pour la production d'électricité d'origines renouvelables, l'Occitanie souhaite couvrir 100% de ses besoins électriques avec les énergies renouvelables pour devenir la 1ère région d'Europe à énergie positive en 2050
  - Programmation déclinée pour l'éolien flottant à travers le scénario REPOS : Région à Energie Positive

# Perspectives de développement de l'éolien flottant en Occitanie

- Le potentiel naturel théorique estimé en France pour l'éolien en mer est de :
  - 80 GW répartis sur une superficie de 10 000 km<sup>2</sup> pour l'éolien posé
  - 140 GW répartis sur une superficie de 25 000 km<sup>2</sup> pour l'éolien flottant, moins dépendant de la bathymétrie, de la distance à la côte ou des usages
- Un potentiel bien supérieur aux capacités d'installation actuelles : pas de limitation liée aux contraintes naturelles (emprise maritime, profondeur...) à moyen terme en France / en Occitanie
- Des contraintes techniques, économiques et politiques / sociétales à prendre en compte, venant réduire le champ des possibles :
  - Zones d'exclusions (espaces occupés, zones militaires, réserves naturelles / territoires protégés...)
  - Impact visuel
  - Cohabitation des usages (pêche, trafic maritime...)
  - Caractéristiques des vents : force, régularité...
  - ...
- Une étape préparatoire d'identification des zones les plus propices devant être menée en amont des appels d'offres
- En conséquence, une concertation de l'État est en cours pour la définition des zones de futurs parcs commerciaux pour le lancement de l'appel d'offres à l'horizon 2019
  - Etude menée pour l'ensemble de la façade maritime méditerranéenne française par la DIRM MED
- Une restitution des travaux attendue pour la fin du premier trimestre 2018, devant aboutir à l'identification de zones propices par ordre de priorité, sur l'ensemble de la façade, pour l'établissement progressif de 6 à 10 parcs éoliens flottant jusqu'à horizon 2030
- D'après les premières estimations, la Région Occitanie pourrait capter 50 à 70 % des projets, bénéficiant d'un territoire maritime globalement plus favorable

# Phasage : étapes clés d'un projet de ferme commerciale (hors phase d'exploitation)



# Jalons nécessaires pour affiner la GPEC

Adaptation des infrastructures

Processus d'assemblage arrêté

Processus d'industrialisation finalisé

Evolution des formations industrielles

Etude de  
prépositionnement

Etude de  
dimensionnement/  
conception du parc

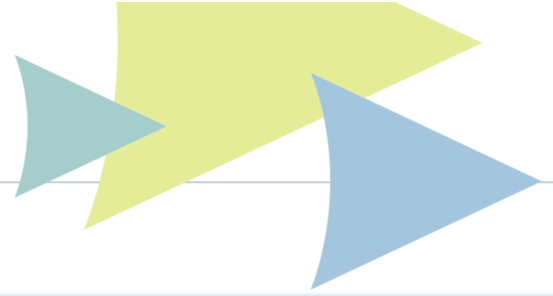
Fabrication composants

Fabrication flotteurs

Assemblage

Installation

Exploitation



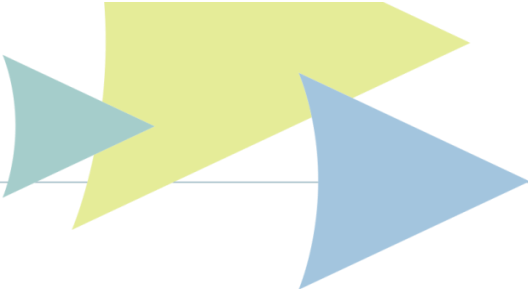
## ► SCENARISATION

# Scénarisation : exercice difficile de prospective



- ▶ **Programmation en attente : estimation de 5 projets à horizon 2040**
  - ▶ Décalage dans le temps
  - ▶ Nombre de projets possibles
  
- ▶ **Phasage du projet estimé à 7 ans**
  - ▶ Planification et qualité des études préliminaires demandant des études complémentaires
  - ▶ Architecture des fermes commerciales
  - ▶ Temps de recours
  
- ▶ **La stratégie des entreprises en lien avec les autres projets du bassin méditerranéen**
  - ▶ Localisation de sites de production et d'assemblage
  - ▶ Utilisation d'entreprises extrarégionales voire extranationales
  
- ▶ **Des interrogations sur le choix des technologies et l'industrialisation questionnant la typologie des métiers**
  - ▶ Etude de prépositionnement : erreur max 20%
  - ▶ Etude de dimensionnement/conception du parc : erreur max 20%
  - ▶ Fabrication composants : erreur max 30%
  - ▶ Fabrication flotteur (techno béton) : erreur max 50%
  - ▶ Fabrication flotteur (techno métal) : erreur max 50%
  - ▶ Assemblage : erreur max 30%
  - ▶ Installation : erreur max 40%
  - ▶ Exploitation : erreur max 10%

# Impacts de l'imprécision des choix des technologies et pour l'industrialisation



| Phase d'un projet                           | Total estimé sur scénario 1 | Erreur estimée par KATALYSE sur la période 2018-2040 |                     |                                       | Impact en ETP                           |                     |                                       | TOTAL |      |
|---------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|---------------------------------------|-------|------|
|                                             |                             | Vision défensive avec forte concurrence              | Mauvaise estimation | Vision offensive avec prise de risque | Vision défensive avec forte concurrence | Mauvaise estimation | Vision offensive avec prise de risque | min   | max  |
| ETUDE DE PREPOSITIONNEMENT                  | 120                         | -20%                                                 | -15%                | 10%                                   | -24                                     | -18                 | 12                                    | 96    | 132  |
| ETUDE DE DIMENSIONNEMENT/CONCEPTION DU PARC | 630                         | -20%                                                 | -15%                | 10%                                   | -126                                    | -95                 | 63                                    | 504   | 693  |
| FABRICATION COMPOSANTS                      | 640                         | -30%                                                 | -10%                | 15%                                   | -192                                    | -64                 | 96                                    | 448   | 736  |
| FABRICATION FLOTTEUR (techno béton)         | 1476                        | -50%                                                 | -15%                | 15%                                   | -738                                    | -221                | 221                                   | 738   | 1697 |
| FABRICATION FLOTTEUR (techno métal)         | 618                         | -50%                                                 | -15%                | 40%                                   | -309                                    | -93                 | 247                                   | 309   | 865  |
| ASSEMBLAGE                                  | 375                         | -30%                                                 | -10%                | 15%                                   | -113                                    | -38                 | 56                                    | 262   | 431  |
| INSTALLATION                                | 2015                        | -40%                                                 | -20%                | 10%                                   | -806                                    | -403                | 202                                   | 1209  | 2217 |
| EXPLOITATION                                | 4665                        | -10%                                                 | -2%                 | 2%                                    | -467                                    | -93                 | 93                                    | 4198  | 4758 |

# 6 scénarii étudiés pour le développement de l'éolien off-shore flottant en Occitanie



- ▶ **Invariants :**
  - ▶ 5 parcs de 500MW
  - ▶ 2500 MW en 2040
  - ▶ Alternance des deux technologies de flotteur (métal et béton)
- ▶ **Scénario 1 : développement ambitieux pour la région (scénario de référence)**
  - ▶ 2030 : 1500MW et 2040 : 2500MW
  - ▶ Appels à projets étalés dans le temps
  - ▶ Premier parc : béton (choix aléatoire) – alternance entre les deux technologies
- ▶ **Scénario 2 : 2 appels d'offres simultanément**
  - ▶ 2030 : 1500MW et 2040 : 2500MW
  - ▶ La première année : 2 projets simultanément puis béton
- ▶ **Scénario 3 : premier parc avec « flotteur métal »**
  - ▶ 2030 : 1500MW et 2040 : 2500MW
  - ▶ Appels à projets étalés dans le temps
  - ▶ Premier parc : métal – alternance entre les deux technologies
- ▶ **Scénario 4 : développement avec prudence**
  - ▶ 2030 : 1000MW et 2040 : 2500MW
  - ▶ Appels à projets étalés dans le temps
  - ▶ Premier parc : béton (choix aléatoire) – alternance entre les deux technologies
- ▶ **Scénario 5 : amélioration des infrastructures logistiques et portuaires**
  - ▶ 2030 : 1500MW et 2040 : 2500MW
  - ▶ Premier parc : béton (choix aléatoire) – alternance entre les deux technologies
  - ▶ Diminution par deux des temps d'assemblage de flotteur et de la fabrication d'éolienne
- ▶ **Scénario 6 : compétition accrue et délocalisation des productions**
  - ▶ 2030 : 1500MW et 2040 : 2500MW
  - ▶ Premier projet : métal – alternance entre les deux technologies
  - ▶ Part plus faible des emplois en Occitanie sur la fabrication des éoliennes (-12%) et sur l'assemblage des flotteurs métalliques (-40%)

[illegible]

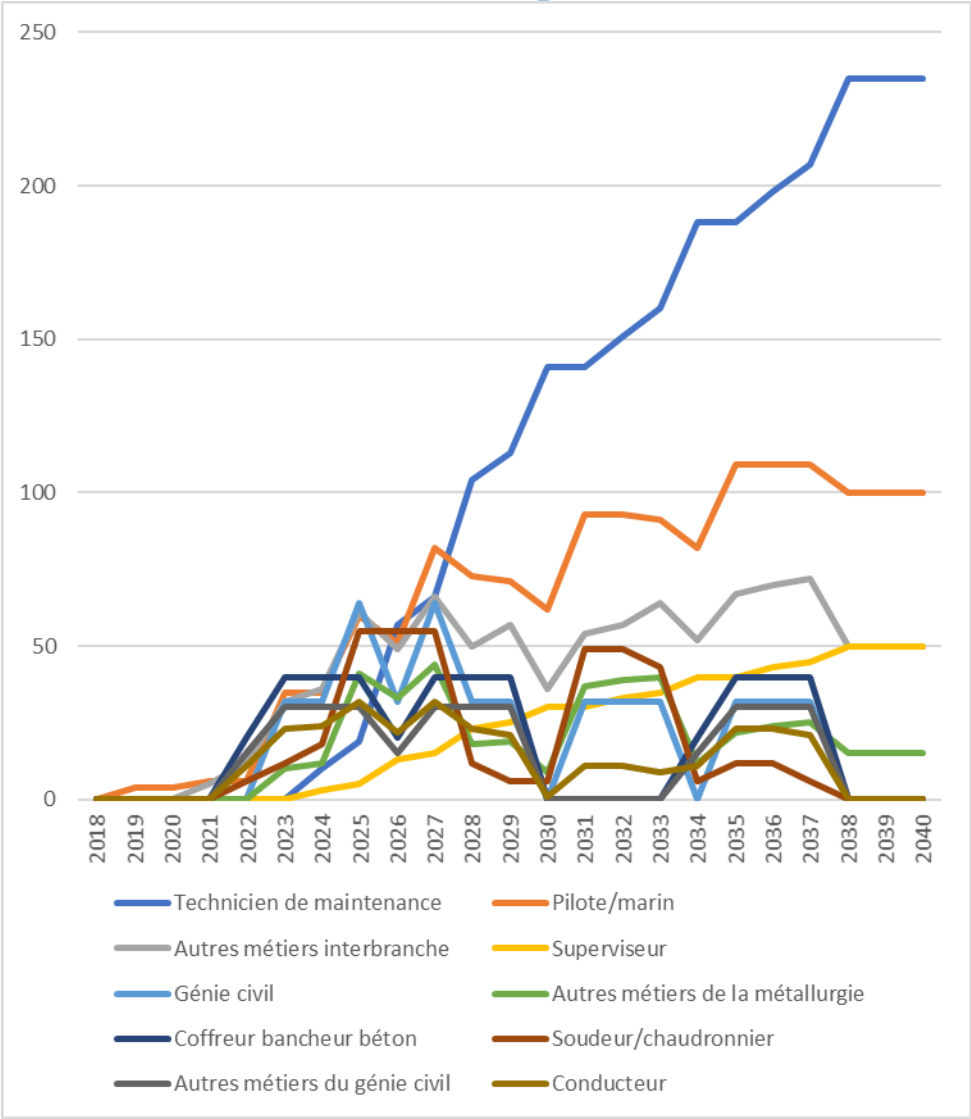
- [illegible]

Katalyse  
STRATÉGIE & DÉVELOPPEMENT

# Scénario 1 : développement ambitieux pour la région (scénario de référence) : détails emplois

|                                               | ETP de 2018 à 2040 | Maximun/pic | Moyenne sur les 5 projets | Nombre d'années en activité |
|-----------------------------------------------|--------------------|-------------|---------------------------|-----------------------------|
| Architecte de fermes/concepteur éoliens       | 100                | 10          | 10                        | 10                          |
| Chargé Assurance qualité                      | 30                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Chargé Estimation Coûts                       | 30                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Chargé forage                                 | 75                 | 10          | 6                         | 13                          |
| Chargé/responsable R&D                        | 120                | 12          | 8                         | 16                          |
| Coffreur bancheur béton                       | 420                | 40          | 35                        | 12                          |
| Commercial                                    | 25                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Concepteur flotteur/ancrage                   | 85                 | 10          | 9                         | 10                          |
| Concepteur Système                            | 55                 | 7           | 6                         | 10                          |
| Conducteur                                    | 298                | 32          | 19                        | 16                          |
| Coordinateur                                  | 20                 | 2           | 2                         | 10                          |
| Electricien                                   | 280                | 28          | 28                        | 10                          |
| Electromécanicien/électronicien               | 210                | 24          | 13                        | 16                          |
| Ferrailleur                                   | 159                | 15          | 13                        | 12                          |
| Génie civil                                   | 480                | 64          | 37                        | 13                          |
| Géotechnicien/Océanographe/biologistes marins | 60                 | 7           | 4                         | 16                          |
| Gestionnaire de projets                       | 45                 | 5           | 5                         | 10                          |
| Informaticien                                 | 30                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Logisticien/manutention                       | 117                | 14          | 8                         | 15                          |
| Mécanicien                                    | 45                 | 5           | 5                         | 9                           |
| Monteur de brides d'ancrage                   | 210                | 28          | 16                        | 13                          |
| Monteur/ajusteur                              | 30                 | 3           | 2                         | 16                          |
| Peintre/traitement de surface                 | 233                | 30          | 15                        | 16                          |
| Pilote/marin                                  | 1475               | 109         | 67                        | 22                          |
| Planificateur                                 | 20                 | 2           | 2                         | 10                          |
| Plongeur-scapandrier                          | 90                 | 12          | 7                         | 13                          |
| Sécurité                                      | 297                | 38          | 20                        | 15                          |
| Soudeur/chaudronnier                          | 402                | 55          | 25                        | 16                          |
| Stratifieur/drapeur                           | 60                 | 6           | 4                         | 16                          |
| Superviseur                                   | 530                | 50          | 31                        | 17                          |
| Support à la production                       | 30                 | 3           | 2                         | 16                          |
| Technicien de maintenance                     | 2448               | 235         | 144                       | 17                          |
| Treuiliste/grutier                            | 40                 | 5           | 3                         | 13                          |
| Usineur/plieur                                | 108                | 14          | 7                         | 16                          |
| Autres métiers de la métallurgie              | 430                | 44          | 24                        | 18                          |
| Autres métiers du génie civil                 | 315                | 30          | 26                        | 12                          |
| Autres métiers industrie                      | 147                | 16          | 8                         | 19                          |
| Autres métiers interbranche                   | 990                | 72          | 50                        | 20                          |

EVOLUTION DES BMO SUR LES 10 PREMIERS MÉTIERS (sources : simulation KATALYSE)



|                    |      |      |      |      |      |      |      |      |        |      |      |       |      |      |      |       |      |      |      |       |      |      |      |      |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| Début étude préli. |      |      | x    |      |      | x    |      |      |        |      | x    |       |      |      | x    |       |      |      |      |       |      |      |      |      |
| Choix techno       |      |      |      |      | BM   |      |      |      |        | B    |      |       | M    |      |      |       | B    |      |      |       |      |      |      |      |
| Nombre de MW       |      |      |      |      |      |      | 300  | 600  | 1000** | 1150 | 1300 | 1500* | 1500 | 1650 | 1800 | 2000* | 2000 | 2150 | 2300 | 2500* | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 |
|                    | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026   | 2027 | 2028 | 2029  | 2030 | 2031 | 2032 | 2033  | 2034 | 2035 | 2036 | 2037  | 2038 | 2039 | 2040 |      |

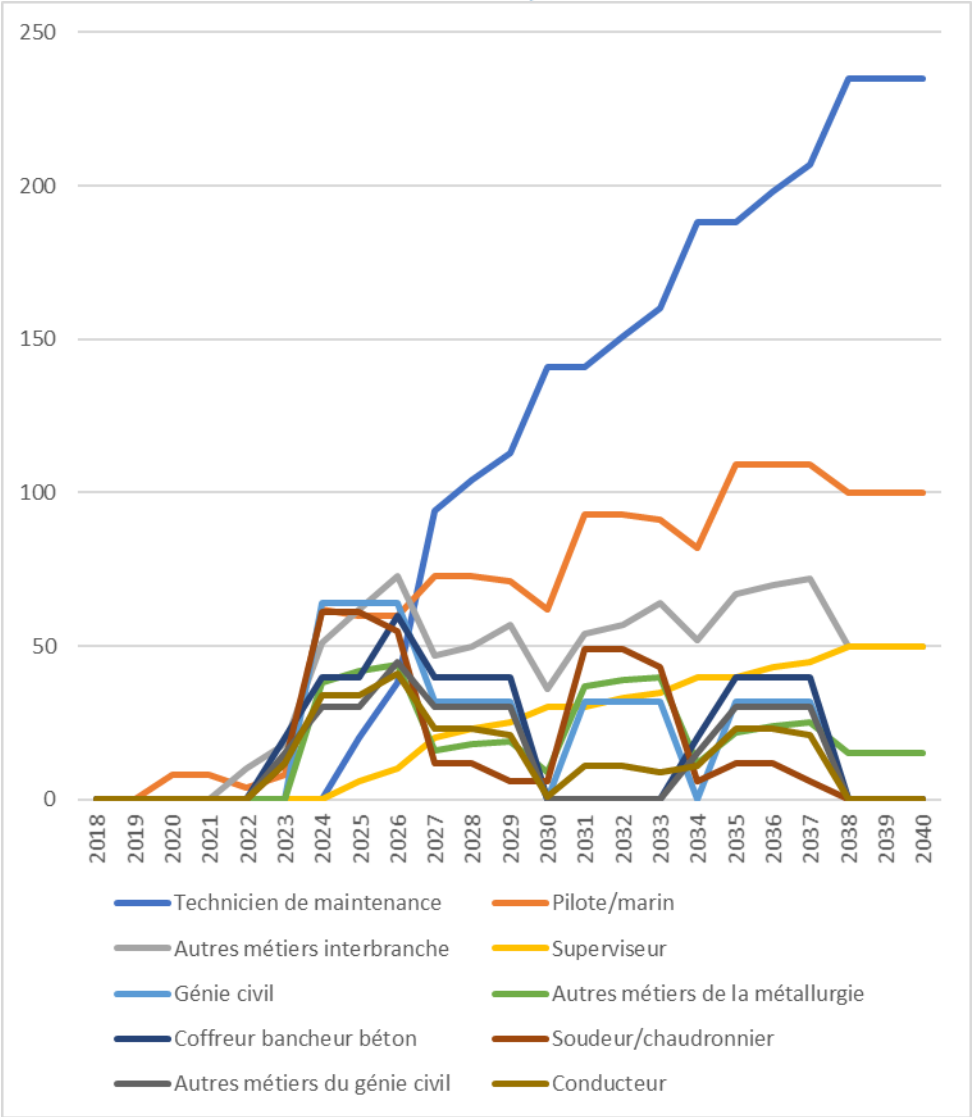
- [illegible]

**Katalyse**   
STRATÉGIE & DÉVELOPPEMENT

# Scénario 2 : 2 appels d'offres simultanément : détails emplois

|                                               | ETP de 2018 à 2040 | Maximun/pic | Moyenne sur les 5 projets | Nombre d'années en activité |
|-----------------------------------------------|--------------------|-------------|---------------------------|-----------------------------|
| Architecte de fermes/concepteur éoliens       | 100                | 20          | 13                        | 8                           |
| Chargé Assurance qualité                      | 30                 | 6           | 4                         | 8                           |
| Chargé Estimation Couts                       | 30                 | 6           | 4                         | 8                           |
| Chargé forage                                 | 75                 | 10          | 6                         | 12                          |
| Chargé/responsable R&D                        | 120                | 22          | 8                         | 15                          |
| Coffreur bancheur béton                       | 420                | 60          | 38                        | 11                          |
| Commercial                                    | 25                 | 6           | 3                         | 8                           |
| Concepteur flotteur/ancrage                   | 85                 | 20          | 11                        | 8                           |
| Concepteur Système                            | 55                 | 14          | 7                         | 8                           |
| Conducteur                                    | 298                | 41          | 20                        | 15                          |
| Coordinateur                                  | 20                 | 4           | 3                         | 8                           |
| Electricien                                   | 280                | 56          | 35                        | 8                           |
| Electromécanicien/électronicien               | 210                | 28          | 14                        | 15                          |
| Ferrailleur                                   | 159                | 23          | 14                        | 11                          |
| Génie civil                                   | 480                | 64          | 40                        | 12                          |
| Géotechnicien/Océanographe/biologistes marins | 60                 | 8           | 4                         | 15                          |
| Gestionnaire de projets                       | 45                 | 10          | 6                         | 8                           |
| Informaticien                                 | 30                 | 6           | 4                         | 8                           |
| Logisticien/manutention                       | 117                | 18          | 8                         | 14                          |
| Mécanicien                                    | 45                 | 5           | 5                         | 9                           |
| Monteur de brides d'ancrage                   | 210                | 28          | 18                        | 12                          |
| Monteur/ajusteur                              | 30                 | 4           | 2                         | 15                          |
| Peintre/traitement de surface                 | 233                | 34          | 16                        | 15                          |
| Pilote/marin                                  | 1475               | 109         | 70                        | 21                          |
| Planificateur                                 | 20                 | 4           | 3                         | 8                           |
| Plongeur-scaphandrier                         | 90                 | 12          | 8                         | 12                          |
| Sécurité                                      | 297                | 41          | 21                        | 14                          |
| Soudeur/chaudronnier                          | 402                | 61          | 27                        | 15                          |
| Stratifieur/drapeur                           | 60                 | 8           | 4                         | 15                          |
| Superviseur                                   | 530                | 50          | 33                        | 16                          |
| Support à la production                       | 30                 | 4           | 2                         | 15                          |
| Technicien de maintenance                     | 2448               | 235         | 153                       | 16                          |
| Treuilliste/grutier                           | 40                 | 6           | 3                         | 12                          |
| Usineur/plieur                                | 108                | 16          | 7                         | 15                          |
| Autres métiers de la métallurgie              | 430                | 44          | 25                        | 17                          |
| Autres métiers du génie civil                 | 315                | 45          | 29                        | 11                          |
| Autres métiers industrie                      | 147                | 18          | 9                         | 17                          |
| Autres métiers interbranche                   | 990                | 73          | 52                        | 19                          |

EVOLUTION DES BMO SUR LES 10 PREMIERS MÉTIERS (sources : simulation KATALYSE)



|                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |       |      |      |      |       |      |      |      |       |      |      |      |      |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|------|--|--|--|--|--|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Début étude préli. | x    |      | x    |      | x    |      | x    |      |      |      |       |      |       |      |      |      |       |      |      |      |       |      |      | x    |      |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Choix techno       |      |      | M    |      | B    |      | M    |      |      |      |       |      |       | B    |      |      |       |      |      |      |       |      |      |      |      |  |  |  |  |  | M |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Nombre de MW       |      |      |      |      |      |      | 150  | 300  | 650* | 800  | 1150* | 1300 | 1500* | 1500 | 1650 | 1800 | 2000* | 2000 | 2150 | 2300 | 2500* | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                    | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028  | 2029 | 2030  | 2031 | 2032 | 2033 | 2034  | 2035 | 2036 | 2037 | 2038  | 2039 | 2040 | 2040 |      |  |  |  |  |  |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

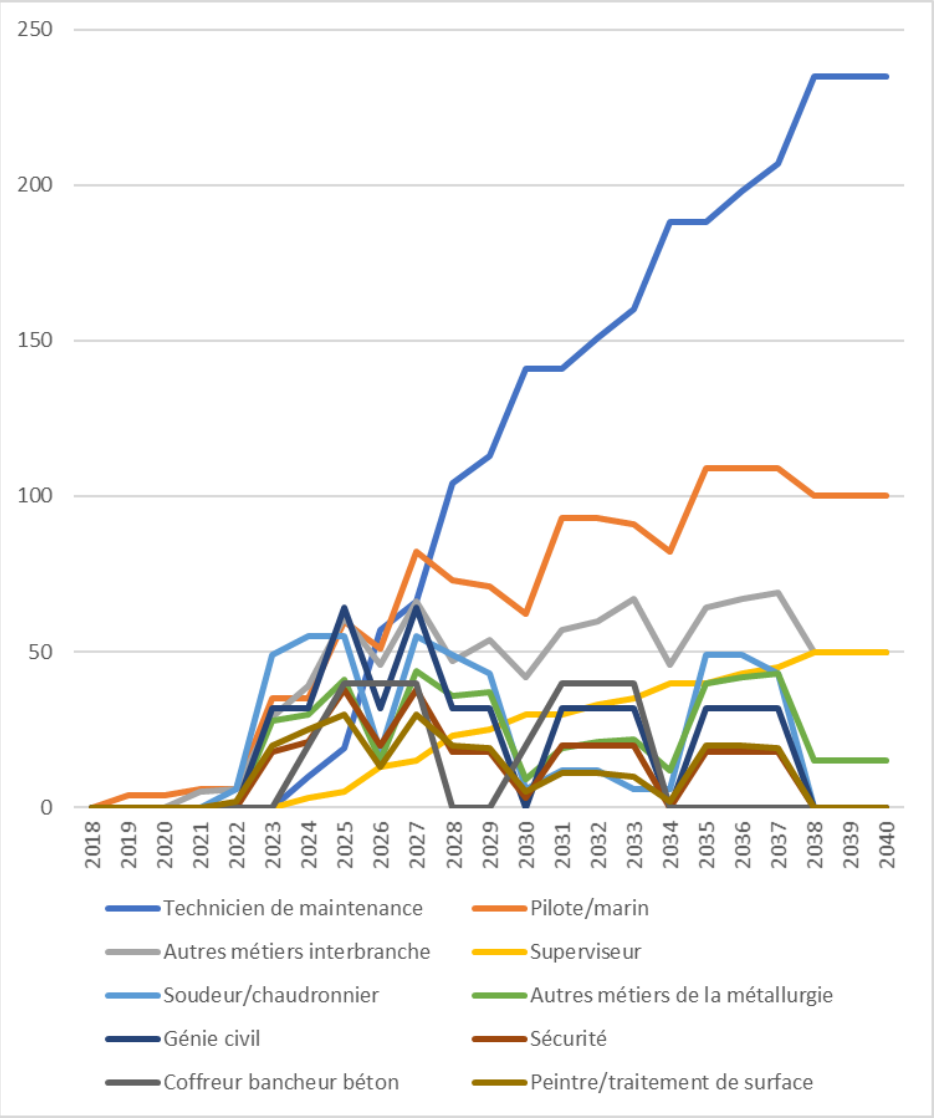
- [illegible]

**Katalyse**   
STRATÉGIE & DÉVELOPPEMENT

# Scénario 3 : premier parc avec « flotteur métal » : détails emplois

|                                               | ETP de 2018 à 2040 | Maximun/pic | Moyenne sur les 5 projets | Nombre d'années en activité |
|-----------------------------------------------|--------------------|-------------|---------------------------|-----------------------------|
| Architecte de fermes/concepteur éoliens       | 100                | 10          | 10                        | 10                          |
| Chargé Assurance qualité                      | 30                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Chargé Estimation Couts                       | 30                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Chargé forage                                 | 75                 | 10          | 6                         | 13                          |
| Chargé/responsable R&D                        | 120                | 12          | 8                         | 16                          |
| Coffreur bancheur béton                       | 280                | 40          | 35                        | 8                           |
| Commercial                                    | 25                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Concepteur flotteur/ancrage                   | 85                 | 10          | 9                         | 10                          |
| Concepteur Système                            | 55                 | 7           | 6                         | 10                          |
| Conducteur                                    | 252                | 32          | 16                        | 16                          |
| Coordinateur                                  | 20                 | 2           | 2                         | 10                          |
| Electricien                                   | 280                | 28          | 28                        | 10                          |
| Electromécanicien/électronicien               | 210                | 24          | 13                        | 16                          |
| Ferrailleur                                   | 106                | 15          | 13                        | 8                           |
| Génie civil                                   | 480                | 64          | 37                        | 13                          |
| Géotechnicien/Océanographe/biologistes marins | 60                 | 7           | 4                         | 16                          |
| Gestionnaire de projets                       | 45                 | 5           | 5                         | 10                          |
| Informaticien                                 | 30                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Logisticien/manutention                       | 113                | 14          | 8                         | 14                          |
| Mécanicien                                    | 30                 | 5           | 5                         | 6                           |
| Monteur de brides d'ancrage                   | 210                | 28          | 16                        | 13                          |
| Monteur/ajusteur                              | 30                 | 3           | 2                         | 16                          |
| Peintre/traitement de surface                 | 257                | 30          | 16                        | 16                          |
| Pilote/marin                                  | 1475               | 109         | 67                        | 22                          |
| Planificateur                                 | 20                 | 2           | 2                         | 10                          |
| Plongeur-scaphandrier                         | 90                 | 12          | 7                         | 13                          |
| Sécurité                                      | 288                | 38          | 21                        | 14                          |
| Soudeur/chaudronnier                          | 513                | 55          | 32                        | 16                          |
| Stratifieur/drapeur                           | 60                 | 6           | 4                         | 16                          |
| Superviseur                                   | 530                | 50          | 31                        | 17                          |
| Support à la production                       | 30                 | 3           | 2                         | 16                          |
| Technicien de maintenance                     | 2448               | 235         | 144                       | 17                          |
| Treuilliste/grutier                           | 40                 | 5           | 3                         | 13                          |
| Usineur/plieur                                | 132                | 14          | 8                         | 16                          |
| Autres métiers de la métallurgie              | 484                | 44          | 27                        | 18                          |
| Autres métiers du génie civil                 | 210                | 30          | 26                        | 8                           |
| Autres métiers industrie                      | 138                | 16          | 7                         | 19                          |
| Autres métiers interbranche                   | 975                | 69          | 49                        | 20                          |

EVOLUTION DES BMO SUR LES 10 PREMIERS MÉTIERS  
(sources : simulation KATALYSE)



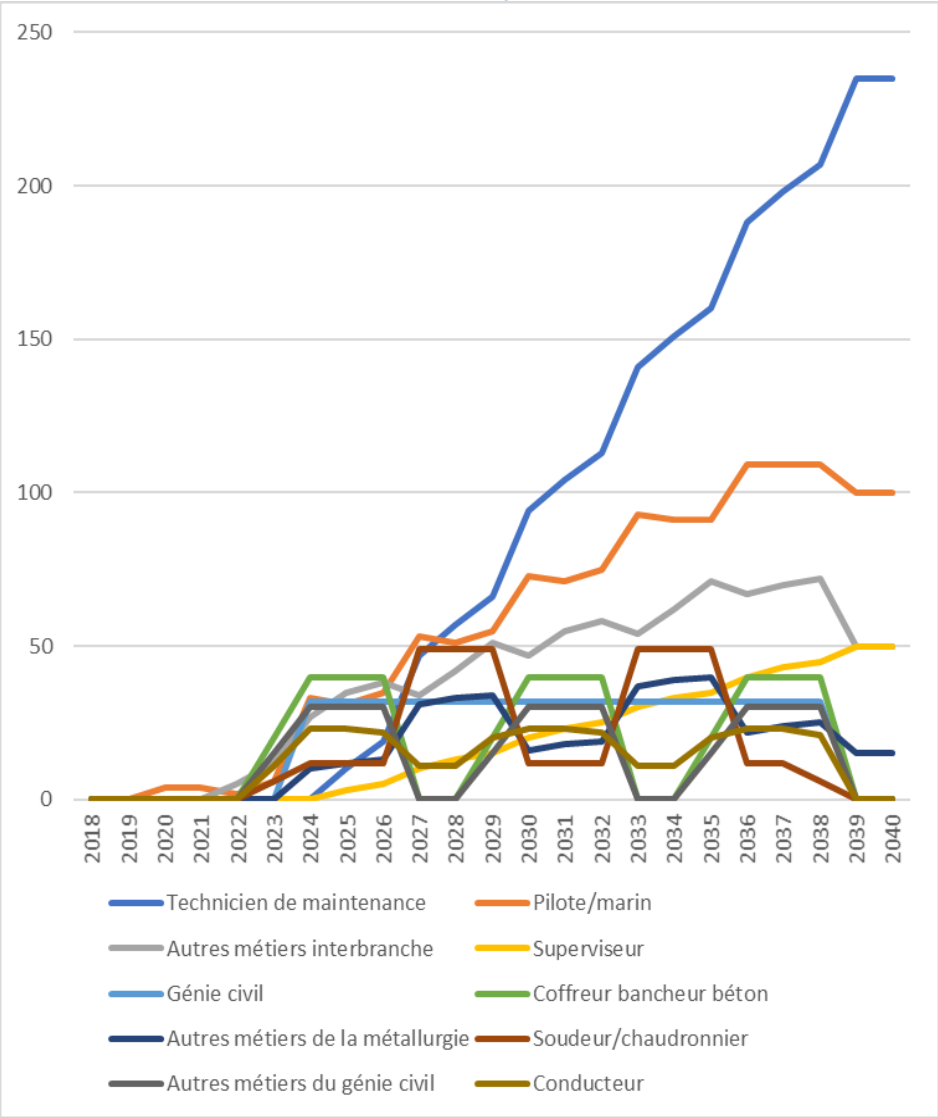
[illegible][illegible]

39

# Scénario 4 : développement avec prudence : détails emplois

|                                               | ETP de 2018 à 2040 | Maximun/pic | Moyenne sur les 5 projets | Nombre d'années en activité |
|-----------------------------------------------|--------------------|-------------|---------------------------|-----------------------------|
| Architecte de fermes/concepteur éoliens       | 100                | 10          | 10                        | 10                          |
| Chargé Assurance qualité                      | 30                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Chargé Estimation Couts                       | 30                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Chargé forage                                 | 75                 | 5           | 5                         | 15                          |
| Chargé/responsable R&D                        | 120                | 12          | 8                         | 16                          |
| Coffreur bancheur béton                       | 420                | 40          | 35                        | 12                          |
| Commercial                                    | 25                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Concepteur flotteur/ancrage                   | 85                 | 10          | 9                         | 10                          |
| Concepteur Système                            | 55                 | 7           | 6                         | 10                          |
| Conducteur                                    | 298                | 23          | 19                        | 16                          |
| Coordinateur                                  | 20                 | 2           | 2                         | 10                          |
| Electricien                                   | 280                | 28          | 28                        | 10                          |
| Electromécanicien/électronicien               | 210                | 14          | 13                        | 16                          |
| Ferrailleur                                   | 159                | 15          | 13                        | 12                          |
| Génie civil                                   | 480                | 32          | 32                        | 15                          |
| Géotechnicien/Océanographe/biologistes marins | 60                 | 5           | 4                         | 16                          |
| Gestionnaire de projets                       | 45                 | 5           | 5                         | 10                          |
| Informaticien                                 | 30                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Logisticien/manutention                       | 117                | 11          | 7                         | 16                          |
| Mécanicien                                    | 45                 | 5           | 5                         | 9                           |
| Monteur de brides d'ancrage                   | 210                | 14          | 14                        | 15                          |
| Monteur/ajusteur                              | 30                 | 2           | 2                         | 16                          |
| Peintre/traitement de surface                 | 233                | 24          | 15                        | 16                          |
| Pilote/marin                                  | 1295               | 109         | 62                        | 21                          |
| Planificateur                                 | 20                 | 2           | 2                         | 10                          |
| Plongeur-scaphandrier                         | 90                 | 6           | 6                         | 15                          |
| Sécurité                                      | 297                | 21          | 19                        | 16                          |
| Soudeur/chaudronnier                          | 402                | 49          | 25                        | 16                          |
| Stratifieur/drapeur                           | 60                 | 4           | 4                         | 16                          |
| Superviseur                                   | 440                | 50          | 28                        | 16                          |
| Support à la production                       | 30                 | 2           | 2                         | 16                          |
| Technicien de maintenance                     | 2025               | 235         | 127                       | 16                          |
| Treuilliste/grutier                           | 40                 | 3           | 3                         | 15                          |
| Usineur/plieur                                | 108                | 12          | 7                         | 16                          |
| Autres métiers de la métallurgie              | 403                | 40          | 24                        | 17                          |
| Autres métiers du génie civil                 | 315                | 30          | 26                        | 12                          |
| Autres métiers industrie                      | 147                | 11          | 8                         | 18                          |
| Autres métiers interbranche                   | 900                | 72          | 47                        | 19                          |

EVOLUTION DES BMO SUR LES 10 PREMIERS MÉTIERS  
(sources : simulation KATALYSE)



|                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |       |      |      |      |       |      |      |      |       |      |      |      |      |  |  |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|------|--|--|
| Début étude préli. | x    |      | x    |      | x    |      |      |      | x    |       |      |       |      |      |      |       |      |      |      |       |      |      |      |      |  |  |
| Choix techno       |      |      | B    |      | M    |      |      |      |      |       | M    |       |      |      |      |       |      |      |      |       |      |      |      |      |  |  |
| Nombre de MW       |      |      |      |      |      |      | 250  | 500* | 750  | 1000* | 1250 | 1500* | 1500 | 1500 | 1750 | 2000* | 2000 | 2000 | 2250 | 2500* | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 |  |  |
|                    | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027  | 2028 | 2029  | 2030 | 2031 | 2032 | 2033  | 2034 | 2035 | 2036 | 2037  | 2038 | 2039 | 2040 |      |  |  |

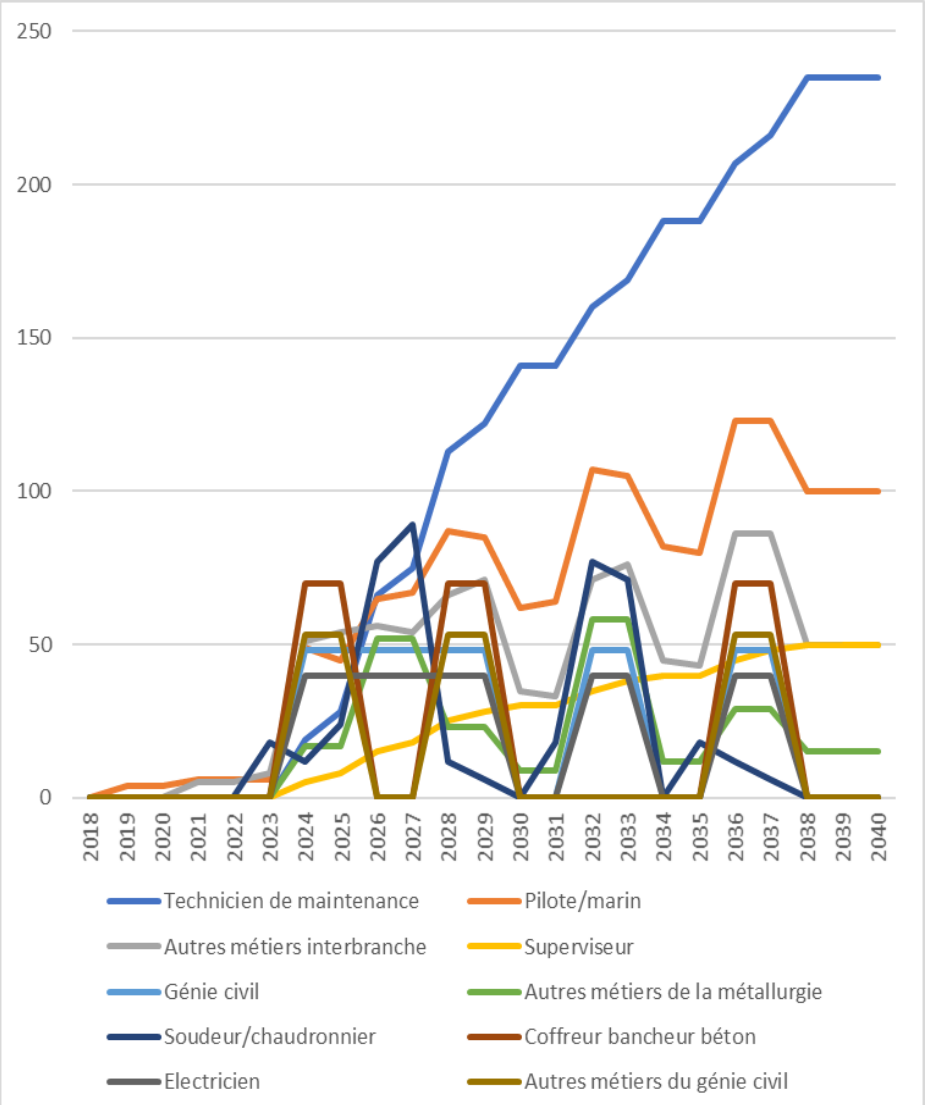
- [illegible]

Katalyse

# Scénario 5 : amélioration des infrastructures logistiques et portuaires : détails emplois

|                                               | ETP de 2018 à 2040 | Maximun/pic | Moyenne sur les 5 projets | Nombre d'années en activité |
|-----------------------------------------------|--------------------|-------------|---------------------------|-----------------------------|
| Architecte de fermes/concepteur éoliens       | 100                | 10          | 10                        | 10                          |
| Chargé Assurance qualité                      | 30                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Chargé Estimation Coûts                       | 30                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Chargé forage                                 | 70                 | 7           | 7                         | 10                          |
| Chargé/responsable R&D                        | 120                | 12          | 8                         | 16                          |
| Coffreur bancheur béton                       | 420                | 70          | 70                        | 6                           |
| Commercial                                    | 25                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Concepteur flotteur/ancrage                   | 85                 | 10          | 9                         | 10                          |
| Concepteur Système                            | 55                 | 7           | 6                         | 10                          |
| Conducteur                                    | 310                | 40          | 24                        | 13                          |
| Coordinateur                                  | 20                 | 2           | 2                         | 10                          |
| Electricien                                   | 400                | 40          | 40                        | 10                          |
| Electromécanicien/électronicien               | 215                | 26          | 17                        | 13                          |
| Ferrailleur                                   | 156                | 26          | 26                        | 6                           |
| Génie civil                                   | 480                | 48          | 48                        | 10                          |
| Géotechnicien/Océanographe/biologistes marins | 60                 | 7           | 4                         | 16                          |
| Gestionnaire de projets                       | 45                 | 5           | 5                         | 10                          |
| Informaticien                                 | 30                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Logisticien/manutention                       | 124                | 13          | 12                        | 10                          |
| Mécanicien                                    | 42                 | 7           | 7                         | 6                           |
| Monteur de brides d'ancrage                   | 220                | 22          | 22                        | 10                          |
| Monteur/ajusteur                              | 30                 | 4           | 2                         | 13                          |
| Peintre/traitement de surface                 | 242                | 37          | 19                        | 13                          |
| Pilote/marin                                  | 1470               | 123         | 67                        | 22                          |
| Planificateur                                 | 20                 | 2           | 2                         | 10                          |
| Plongeur-scaphandrier                         | 100                | 10          | 10                        | 10                          |
| Sécurité                                      | 288                | 30          | 29                        | 10                          |
| Soudeur/chaudronnier                          | 440                | 89          | 34                        | 13                          |
| Stratifieur/drapeur                           | 60                 | 8           | 5                         | 13                          |
| Superviseur                                   | 555                | 50          | 33                        | 17                          |
| Support à la production                       | 30                 | 4           | 2                         | 13                          |
| Technicien de maintenance                     | 2538               | 235         | 149                       | 17                          |
| Treuiliste/grutier                            | 50                 | 5           | 5                         | 10                          |
| Usineur/plieur                                | 120                | 23          | 9                         | 13                          |
| Autres métiers de la métallurgie              | 445                | 58          | 26                        | 17                          |
| Autres métiers du génie civil                 | 318                | 53          | 53                        | 6                           |
| Autres métiers industrie                      | 158                | 16          | 9                         | 17                          |
| Autres métiers interbranche                   | 995                | 86          | 50                        | 20                          |

EVOLUTION DES BMO SUR LES 10 PREMIERS MÉTIERS (sources : simulation KATALYSE)



|                    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |      |       |      |      |      |       |      |      |      |       |      |      |      |  |  |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|--|--|
| Début étude préli. | X    |      | X    |      | X    |      | X    |      |      |      |       |      |       | X    |      |      |       |      |      |      |       |      |      |      |  |  |
| Choix techno       |      |      | B    |      | M    |      | B    |      |      |      |       |      | M     |      |      |      |       |      |      | B    |       |      |      |      |  |  |
| Nombre de MW       |      |      |      |      |      |      | 150  | 300  | 650* | 800  | 1150* | 1300 | 1500* | 1500 | 1650 | 1800 | 2000* | 2000 | 2150 | 2300 | 2500* | 2500 | 2500 | 2500 |  |  |
|                    | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028  | 2029 | 2030  | 2031 | 2032 | 2033 | 2034  | 2035 | 2036 | 2037 | 2038  | 2039 | 2040 |      |  |  |

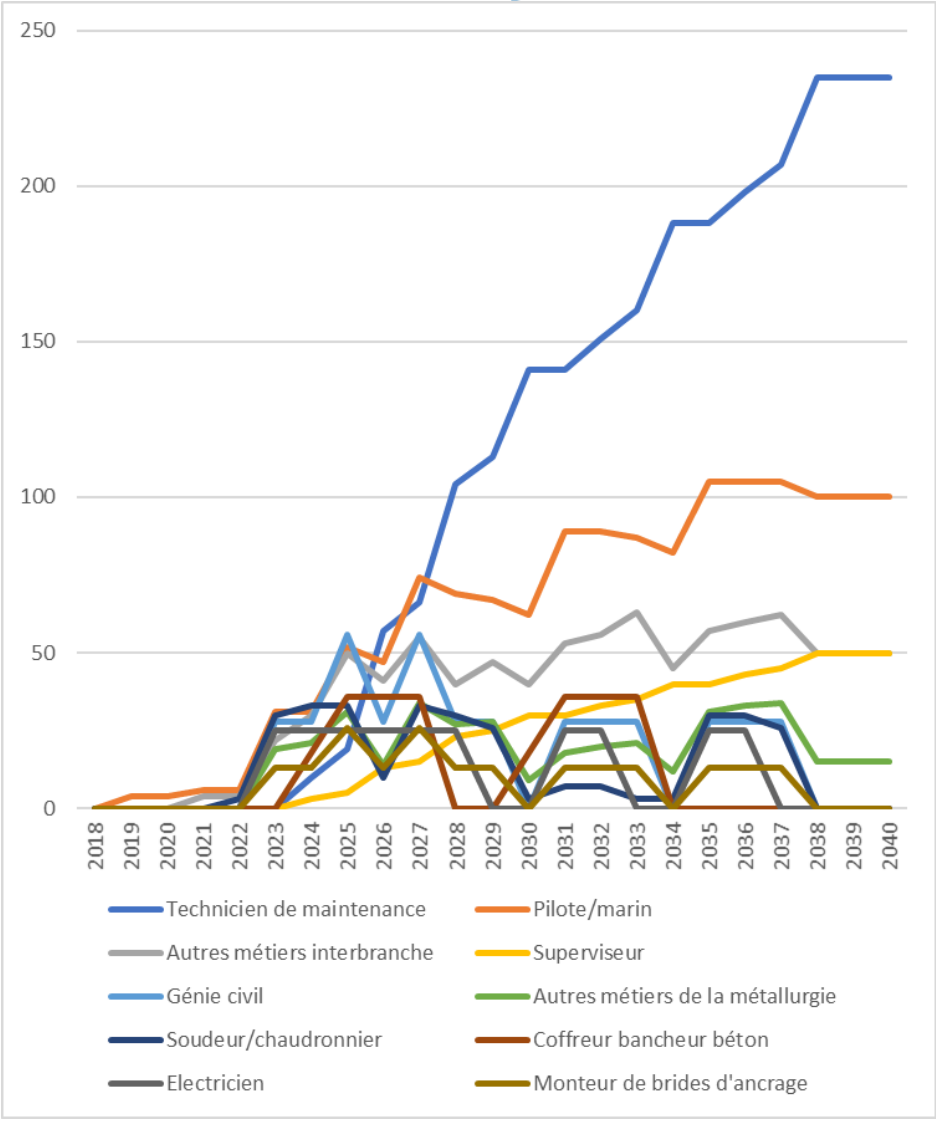
- [illegible]

**Katalyse**   
STRATÉGIE & DÉVELOPPEMENT

# Scénario 6 : compétition accrue et délocalisation des productions: détails emplois

|                                               | ETP de 2018 à 2040 | Maximun/pic | Moyenne sur les 5 projets | Nombre d'années en activité |
|-----------------------------------------------|--------------------|-------------|---------------------------|-----------------------------|
| Architecte de fermes/concepteur éoliens       | 98                 | 10          | 10                        | 10                          |
| Chargé Assurance qualité                      | 28                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Chargé Estimation Coûts                       | 28                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Chargé forage                                 | 60                 | 8           | 5                         | 13                          |
| Chargé/responsable R&D                        | 118                | 12          | 7                         | 16                          |
| Coffreur bancheur béton                       | 252                | 36          | 32                        | 8                           |
| Commercial                                    | 25                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Concepteur flotteur/ancrage                   | 83                 | 10          | 8                         | 10                          |
| Concepteur Système                            | 54                 | 7           | 5                         | 10                          |
| Conducteur                                    | 191                | 25          | 12                        | 16                          |
| Coordinateur                                  | 20                 | 2           | 2                         | 10                          |
| Electricien                                   | 250                | 25          | 25                        | 10                          |
| Electromécanicien/électronicien               | 160                | 19          | 10                        | 16                          |
| Ferrailleur                                   | 98                 | 14          | 12                        | 8                           |
| Génie civil                                   | 420                | 56          | 32                        | 13                          |
| Géotechnicien/Océanographe/biologistes marins | 59                 | 7           | 4                         | 16                          |
| Gestionnaire de projets                       | 45                 | 5           | 5                         | 10                          |
| Informaticien                                 | 28                 | 3           | 3                         | 10                          |
| Logisticien/manutention                       | 80                 | 10          | 6                         | 14                          |
| Mécanicien                                    | 30                 | 5           | 5                         | 6                           |
| Monteur de brides d'ancrage                   | 195                | 26          | 15                        | 13                          |
| Monteur/ajusteur                              | 20                 | 2           | 1                         | 16                          |
| Peintre/traitement de surface                 | 183                | 22          | 11                        | 16                          |
| Pilote/marin                                  | 1415               | 105         | 64                        | 22                          |
| Planificateur                                 | 20                 | 2           | 2                         | 10                          |
| Plongeur-scapandrier                          | 90                 | 12          | 7                         | 13                          |
| Sécurité                                      | 234                | 31          | 17                        | 14                          |
| Soudeur/chaudronnier                          | 307                | 33          | 19                        | 16                          |
| Stratifieur/drapeur                           | 30                 | 3           | 2                         | 16                          |
| Superviseur                                   | 530                | 50          | 31                        | 17                          |
| Support à la production                       | 10                 | 1           | 1                         | 10                          |
| Technicien de maintenance                     | 2448               | 235         | 144                       | 17                          |
| Treuiliste/grutier                            | 40                 | 5           | 3                         | 13                          |
| Usineur/plieur                                | 75                 | 8           | 5                         | 16                          |
| Autres métiers de la métallurgie              | 397                | 34          | 22                        | 18                          |
| Autres métiers du génie civil                 | 190                | 27          | 24                        | 8                           |
| Autres métiers industrie                      | 104                | 12          | 5                         | 19                          |
| Autres métiers interbranche                   | 879                | 63          | 44                        | 20                          |

EVOLUTION DES BMO SUR LES 10 PREMIERS MÉTIERS  
(sources : simulation KATALYSE)



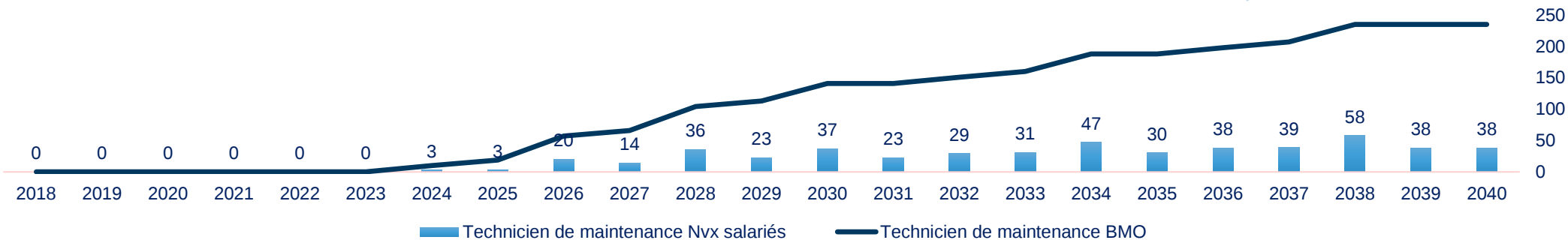
# Synthèse des scénarii



- ▶ **10 500 ETP annuels dans le scénario de référence (scénario 1)**
  
- ▶ **Influence :**
  - ▶ de la programmation
  - ▶ de la typologie des goulots d'étranglement (raccordement, zone d'assemblage et de fabrication des flotteurs...)
  - ▶ des choix des technologies
  - ▶ des lieux de fabrication et assemblage
  
- ▶ **Impacts des risques sur le nombre d'emplois :**
  - ▶ Manque de visibilité sur la programmation des appels d'offres (scénario 4 : -320 ETP à -800 ETP)
  - ▶ Inadaptation des infrastructures et du foncier d'activité (scénario 5 : -400 ETP à -900 ETP)
  - ▶ Inadaptation des infrastructures électriques (perte de confiance des investisseurs/parc ne voyant pas le jour : -2000ETP)
  - ▶ Complexité et incertitude liée à la réalisation des études préalables (-110ETP/an et par projet)
  - ▶ Jeux des acteurs territoriaux (scénario 6 : -1200 ETP à – 3100 ETP)
  
- ▶ **Métiers principaux à traiter :**
  1. Techniciens de maintenance
  2. Pilotes/marins
  3. Coffreurs bancheurs béton
  4. Soudeurs/chaudronniers
  5. Peintres/traitement de surface
  6. Monteurs de brides d'ancrage
  7. Electriciens
  8. Electromécaniciens
  9. Conducteurs
  10. Concepteurs

# Evolution des BMO vs besoins de formation en Occitanie : le cas des techniciens de maintenance et les soudeurs/chaudronniers

## TECHNICIENS EN MAINTENANCE EN OCCITANIE (estimation KATALYSE)

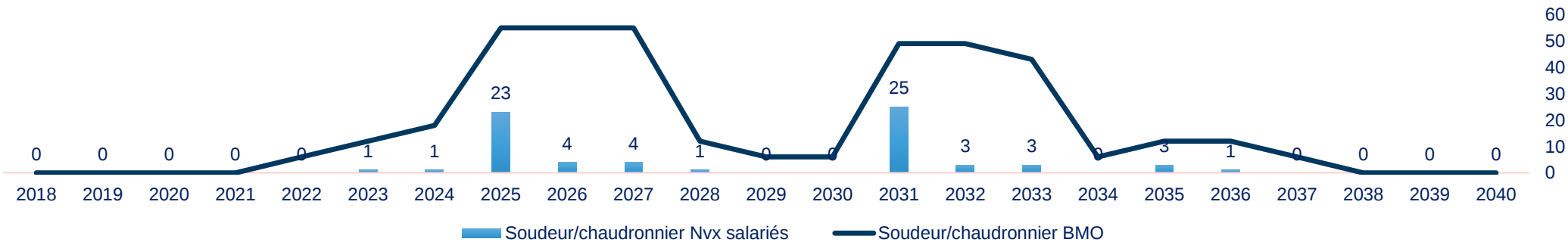


- ▶ Capacités disponibles chez les entreprises du territoire vs création de capacités productives
  - ▶ Ex : en maintenance en 2026 : BMO de 60 pour 20 nouveaux salariés
- ▶ Différencier par la suite besoin en formation métier et besoin de coloration
  - ▶ 20 stagiaires en maintenance en formation métier pour 2026
  - ▶ Mais 34 personnes recevant une coloration

Turn-over et pyramide des âges :  
7% Soudeurs et chaudronniers  
16% Techniciens de maintenance (pénibilité)

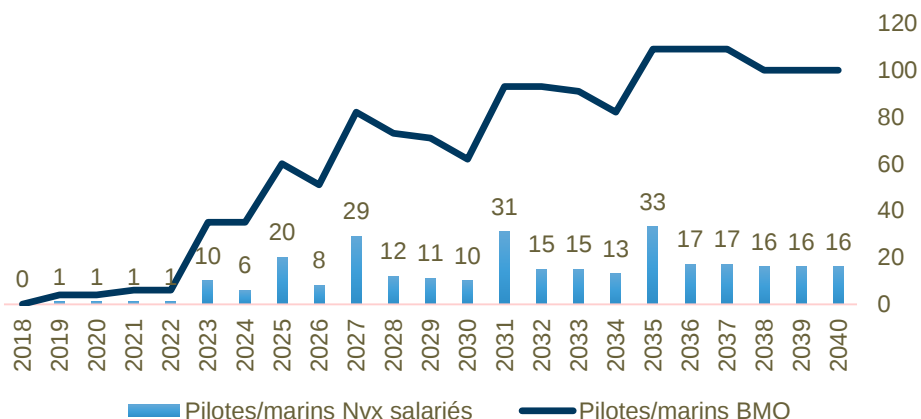
| Techniciens de maintenance |          | Soudeurs et chaudronniers |          |
|----------------------------|----------|---------------------------|----------|
| Poids BMO                  | Part Nvx | Poids BMO                 | Part Nvx |
| <20                        | 5%       | <5                        | 5%       |
| <70                        | 30%      | <15                       | 30%      |
| <165                       | 50%      | <50                       | 50%      |
| <200                       | 60%      | <100                      | 70%      |
| >200                       | 70%      | >100                      | 85%      |

## SOUDEURS ET CHAUDRONNIERS EN OCCITANIE (estimation KATALYSE)

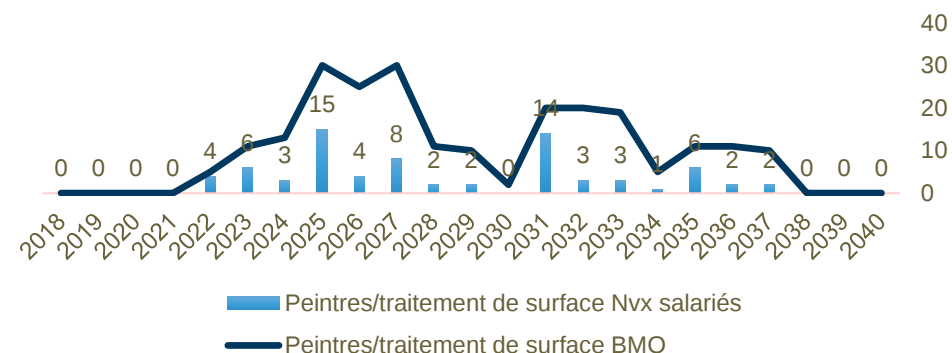


## Autres métiers à traiter (1/2)

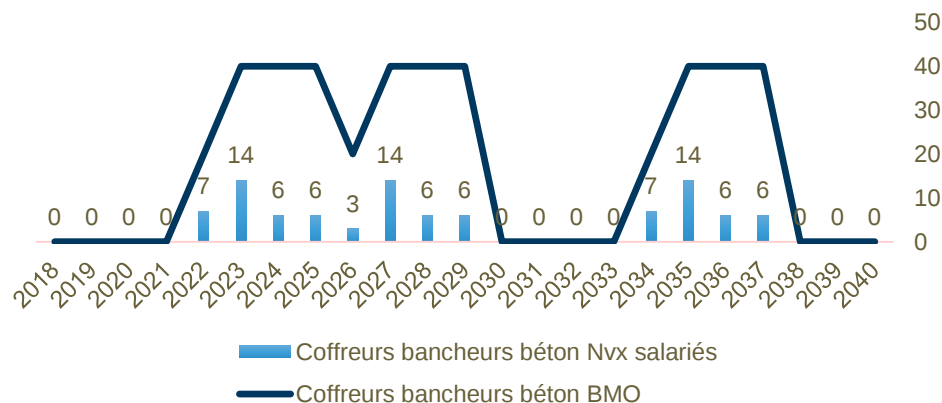
### Pilotes et marins en Occitanie (estimation KATALYSE)



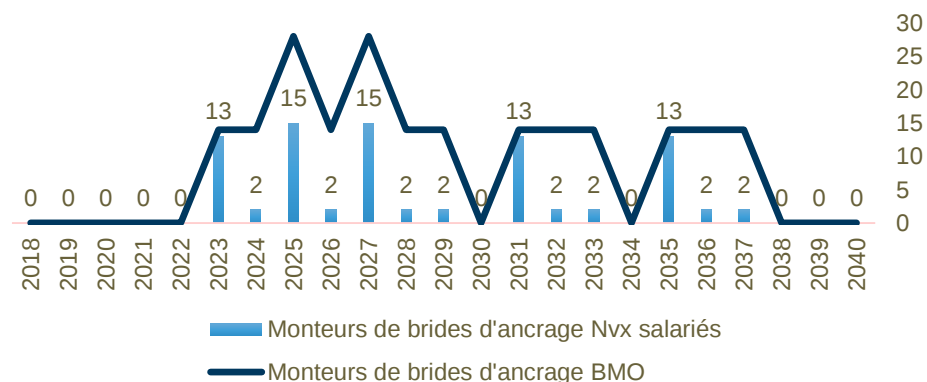
### Peintres/traitement de surface en Occitanie (estimation KATALYSE)



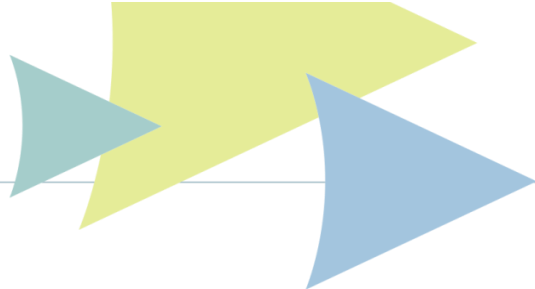
### Coffreurs bancheurs en Occitanie (estimation KATALYSE)



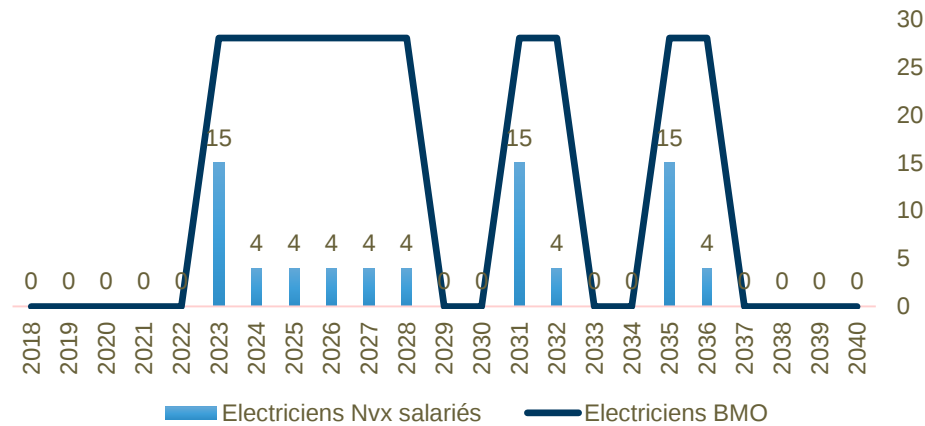
### Monteurs de brides d'ancrage en Occitanie (estimation KATALYSE)



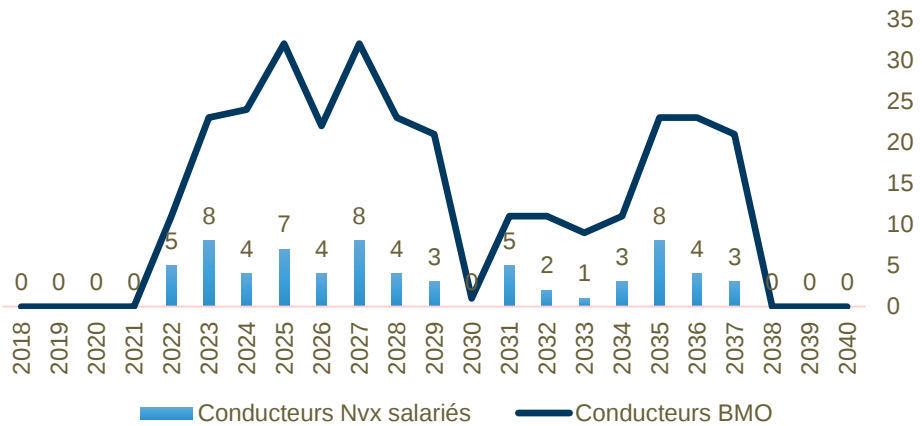
# Autres métiers à traiter (2/2)



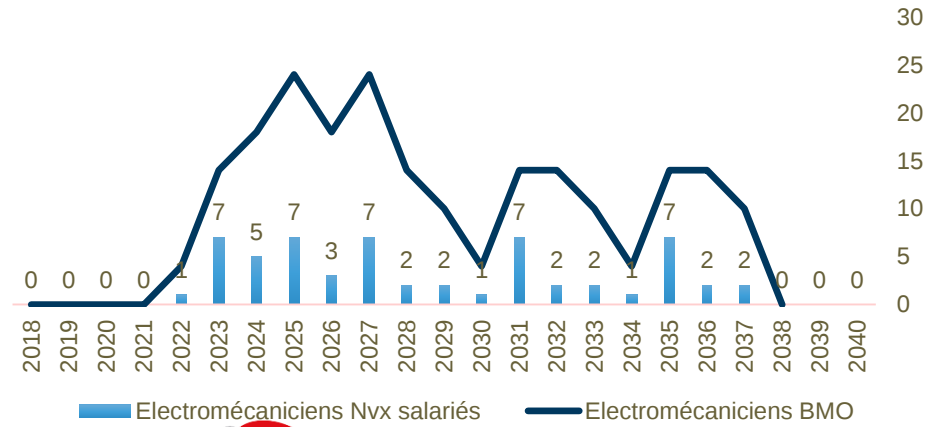
### Electriciens en Occitanie (estimation KATALYSE)



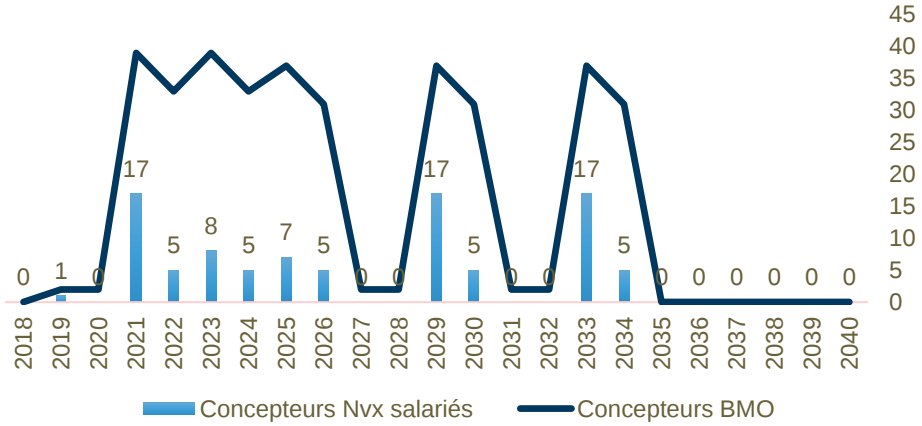
### Conducteurs en Occitanie (estimation KATALYSE)

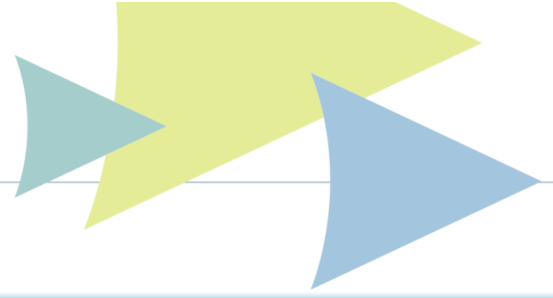


### Electromécaniciens en Occitanie (estimation KATALYSE)



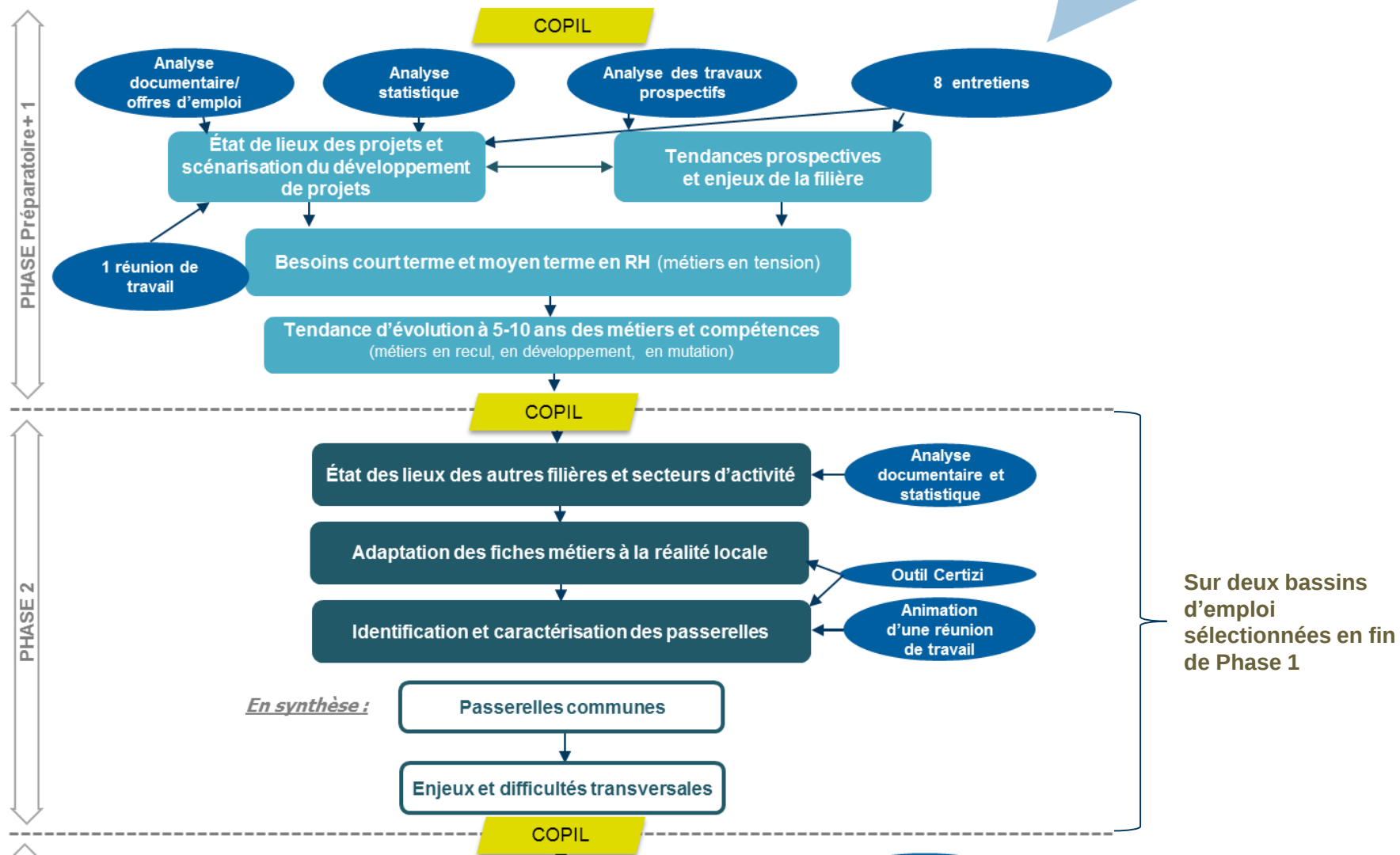
### Concepteurs en Occitanie (estimation KATALYSE)





## ► CONCLUSIONS ET POURSUITES DE L'INTERVENTION

# Déroulé méthodologique



# Choix des bassins à étudier

## ► Bassins d'emplois proches des ports :

- Port-la-Nouvelle
- Sète

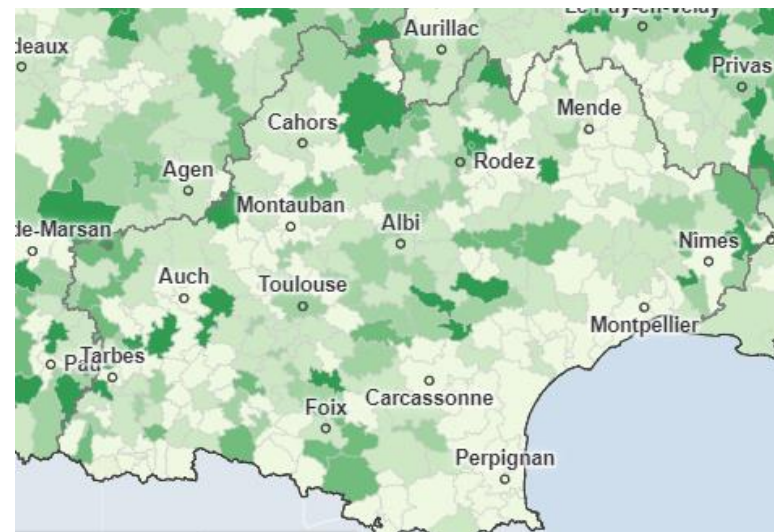
## ► Bassins d'emplois industriels (cf carte)

- Cc Haute Ariège
- Cc du Castillonnais

## ► Bassins d'emplois en tension :

- Béziers (Oil&Gaz)

## ► Temporalité ?



# Les Besoins en Main D'Œuvre 2017 au regard des projets potentiels

| Métier                                                                        | Projets de recrutement | Difficultés à recruter | Emplois saisonniers |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|
| Agents de sécurité et de surveillance                                         | 2 416                  | 38,50%                 | 53,00%              |
| Ingén. et cadres d'étude, R&D en informatique, chefs de projets informatiques | 2 303                  | 59,70%                 | 0,60%               |
| Attachés commerciaux                                                          | 2 128                  | 39,00%                 | 4,60%               |
| Agents administratifs divers                                                  | 1 874                  | 16,40%                 | 28,30%              |
| Conducteurs routiers                                                          | 1 269                  | 45,10%                 | 44,30%              |
| Ingén. et cadres d'étude, R&D (industrie)                                     | 1 234                  | 37,70%                 | 2,90%               |
| Ouvriers qualifiés du magasinage et de la manutention                         | 1 122                  | 36,90%                 | 54,50%              |
| Ouvriers non qualifiés métallerie, serrurerie, montage                        | 892                    | 55,30%                 | 15,80%              |
| Techn. et agents de maîtrise de la maintenance et de l'environnement          | 853                    | 51,20%                 | 10,40%              |
| Monteurs, ajusteurs et autres ouvriers qualifiés de la mécanique              | 702                    | 28,40%                 | 10,50%              |
| Ouvriers qualifiés de la maintenance en mécanique                             | 691                    | 61,10%                 | 13,30%              |
| Ingénieurs et cadres technico-commerciaux                                     | 681                    | 34,90%                 | 0,50%               |
| Cadres administratifs, comptables et financiers (hors juristes)               | 600                    | 41,40%                 | 4,10%               |
| Ouvriers non qualifiés des travaux publics, du béton et de l'extraction       | 564                    | 37,00%                 | 25,20%              |
| Ouvriers qualifiés des travaux publics, du béton et de l'extraction           | 474                    | 45,80%                 | 13,40%              |
| Ouvriers qualifiés de la peinture et de la finition du bâtiment               | 384                    | 47,90%                 | 17,60%              |
| Ingénieurs et cadres de fabrication et de la production                       | 366                    | 48,20%                 | 0,30%               |
| Ingénieurs du BTP, chefs de chantier et conducteurs de travaux (cadres)       | 343                    | 63,90%                 | 1,40%               |
| Chefs de chantier, conducteurs de travaux (non cadres)                        | 320                    | 61,30%                 | 3,10%               |
| Ouvriers qualifiés de l'électricité et de l'électronique                      | 298                    | 57,10%                 | 14,70%              |
| Ingénieurs des méthodes de production, du contrôle qualité                    | 289                    | 14,80%                 | 3,10%               |
| Chaudronniers, tôliers, traceurs, serruriers, métalliers, forgerons           | 288                    | 58,30%                 | 14,60%              |
| Ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal                        | 279                    | 76,70%                 | 2,30%               |
| Techniciens en électricité et en électronique                                 | 264                    | 62,20%                 | 0,00%               |
| Conducteurs d'engins du BTP                                                   | 231                    | 62,50%                 | 10,50%              |
| Ouvriers qualifiés de la maintenance en électricité et en électronique        | 230                    | 69,70%                 | 5,60%               |
| Techniciens en mécanique et travail des métaux                                | 227                    | 55,30%                 | 9,90%               |
| Soudeurs                                                                      | 223                    | 57,40%                 | 12,30%              |
| Cadres techniques de la maintenance et de l'environnement                     | 148                    | 41,30%                 | 8,80%               |
| Responsables logistiques (non cadres)                                         | 120                    | 15,70%                 | 15,40%              |
| Dessinateurs en mécanique et travail des métaux                               | 113                    | 98,10%                 | 7,70%               |
| Marins salariés                                                               | 110                    | 19,80%                 | 100,00%             |
| Professionnels du droit                                                       | 68                     | 45,70%                 | 6,50%               |
| Ingén. et cadres des télécommunications                                       | 60                     | 44,10%                 | 0,00%               |
| Ingén. et cadres de la logistique, du planning et de l'ordonnancement         | 26                     | 24,90%                 | 16,70%              |

► Sur les 7 métiers avec le plus de projets de recrutement, 4 sont attendus dans les projets Agents de sécurité et de surveillance

- Conducteurs routiers
- Ingén. et cadres d'étude, R&D (industrie)
- Ouvriers qualifiés du magasinage et de la manutention

► Sur 7 métiers les plus en tension en Occitanie selon le BMO, 7 ont une incidence sur les projets

- Dessinateurs en mécanique et travail des métaux
- Ouvriers qualifiés travaillant par enlèvement de métal
- Ouvriers qualifiés de la maintenance en électricité et en électronique
- Ingénieurs du BTP, chefs de chantier et conducteurs de travaux (cadres)
- Conducteurs d'engins du BTP
- Techniciens en électricité et en électronique
- Chefs de chantier, conducteurs de travaux (non cadres)

► Des métiers clés également dans la liste des métiers du BMO

- Chaudronniers, tôliers, traceurs, serruriers, métalliers, forgerons
- Soudeurs
- Techniciens en mécanique et travail des métaux
- Techn. et agents de maîtrise de la maintenance et de l'environnement
- Ouvriers qualifiés de la peinture et de la finition du bâtiment
- Ouvriers qualifiés des travaux publics, du béton et de l'extraction
- Ingén. et cadres de la logistique, du planning et de l'ordonnancement
- Marins salariés