Investment for the Future Program / Investissements d'Avenir

January 19, 2016

ADEME

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

Sommaire

I- Présentation générale des Investissements d'Avenir à l'ADEME

II- Actualités récentes

Qu'est ce que l'ADEME ?

Agence de l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie (ADEME)

- EPIC crée en 1991
- Sous la tutelle conjointe du Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer (MEEM) et du Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche (MESR)
- Environ 1 000 employés

3 missions principales

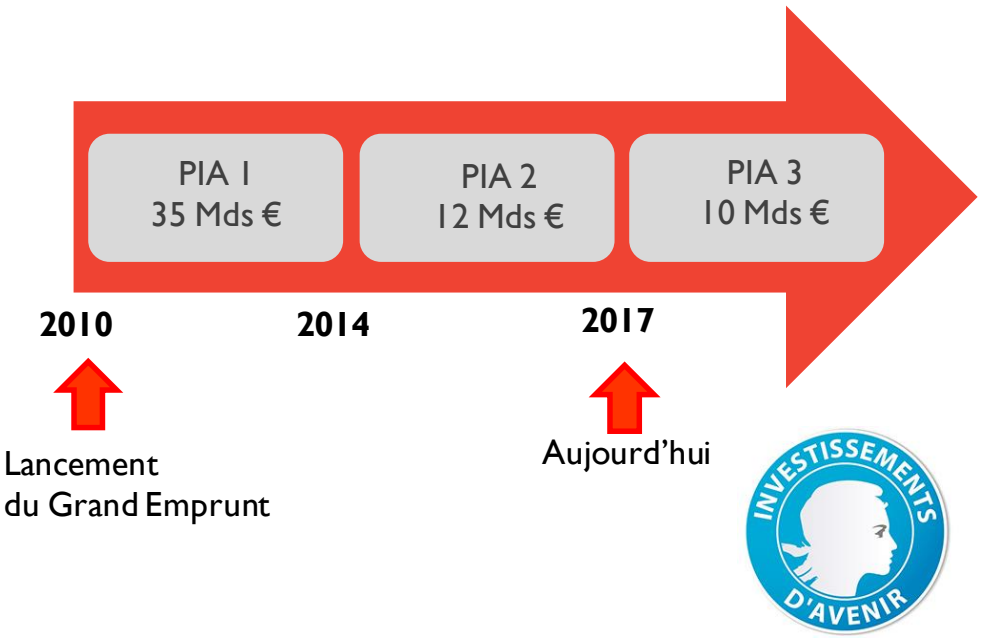
- Promouvoir des solutions nouvelles pour la transition énergétique via un soutien à la R&D, l'innovation et la mise sur le marché
- Fournir une expertise aux acteurs publics et privés
- Soutenir la généralisation de bonnes pratiques au service de la transition énergétique parmi les acteurs

2 moyens d'actions principaux

- Budget de l'ADEME (590M€ par an)
- "Programme des Investissements d'Avenir" (programme pluriannuel) – 3,0 Mds € pour l'innovation

Le Programme des Investissements d'Avenir (PIA)

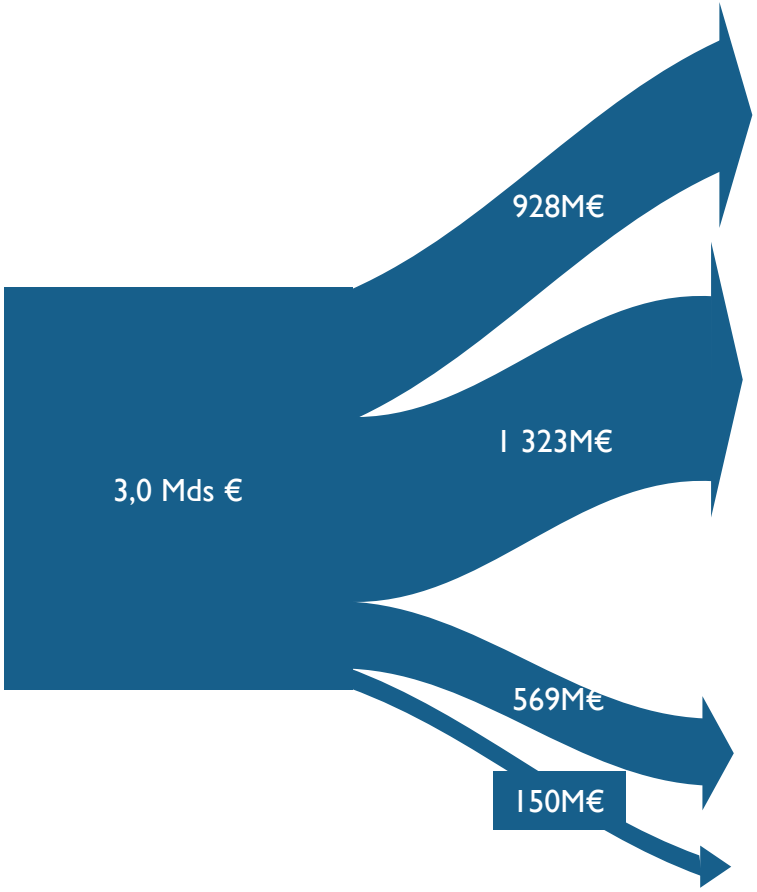
3 volets du PIA pour une enveloppe globale de 57 Mds €



- Programme né des conclusions de la Commission Juppé-Rocard concernant le Grand Emprunt
- 6 axes stratégiques pour soutenir l'innovation :
  - L'enseignement supérieur, la recherche et la formation
  - Valorisation de la recherche et son transfert au monde économique
  - Les filières industrielles (développement des PME et ETI innovantes et consolidations filières stratégiques)
  - Le développement durable
  - L'économie numérique
  - La santé et les biotechnologies
- Supervision du Commissariat Général à l'Investissement (CGI) qui confie la gestion des actions à une douzaine d'opérateurs (BPI France, Caisse des Dépôts, Agence Nationale de la Recherche, ADEME, etc)
- ADEME opérateur des Investissements d'Avenir pour 3,0 Mds € (volet 1 et 2) et en attente de confirmation du montant pour volet 3

L'ADEME opérateur des Investissements d'Avenir au service de la transition énergétique et écologique

Répartition des montants PIA gérés par l'ADEME



Type d'outils	Commentaires
Subventions	Aides d'Etat combinant normalement subvention et avances remboursables à destination principalement des entreprises (PME, ETI, grand groupes) après redéploiement de décembre 2015.
Avances remboursables	
Capital	Interventions gérées en directes par l'ADEME à destination des grands groupes et des ETI
Capital	Interventions à destination des PME gérées dans le cadre du fonds Ecotechnologies (avec BPI France)

PIA – ADEME intervient sur 22 thématiques pour permettre de stimuler l'innovation

Programme « Démonstrateur de la transition écologique et énergétique »

- Bâtiment
- Biodiversité
- Captage, stockage et valorisation du CO2
- Chimie biosourcée
- Déchets et écologie industriel
- Dépollution des sols et des sites
- Energies éoliennes
- Energies marines
- Energie solaire
- Eau
- Géothermie
- Procédés industriels
- Réseaux électriques intelligents
- Stockage de l'énergie
- Vecteur hydrogène

Programme « Véhicule et transport du futur »

- Véhicules électriques et infrastructures de recharges
- Motorisation hybride et thermique
- Allègement des véhicules
- Véhicules lourds
- Mobilité et logistique
- Transport ferroviaire
- Navire du futur

Objectifs

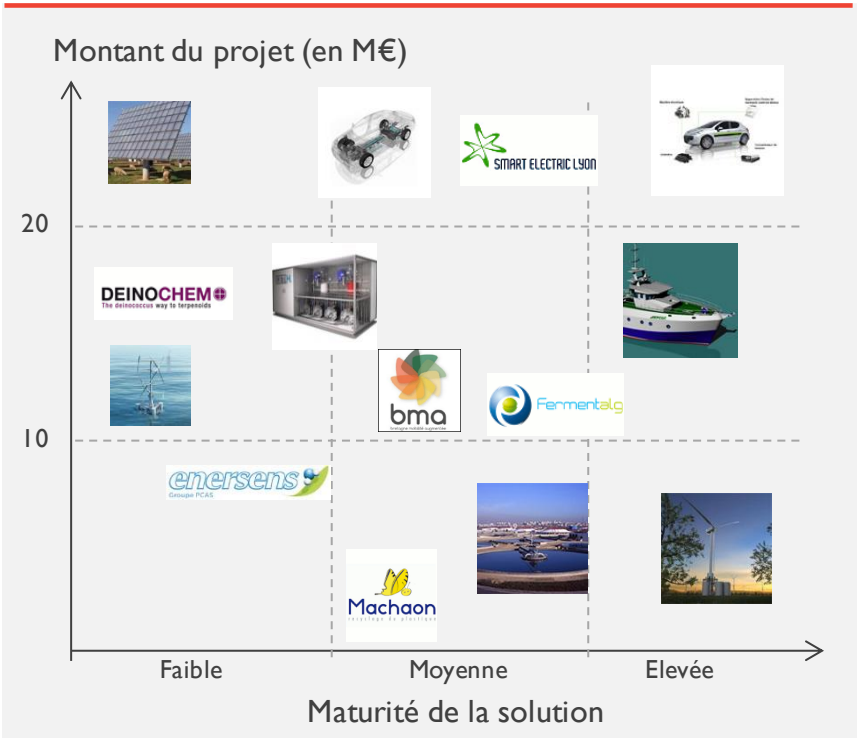
Le PIA a pour objectifs notamment de stimuler la croissance, dans le cadre de la transition écologique et énergétique en :

- Stimulant de l'innovation
- Partage de risque public-privé dans la mise sur le marché de solutions innovantes

➔ Début 2017, 2,1 Mds€ engagés

Le PIA soutient une grande diversité de projet

Répartition de projet en fonction du montant et de la maturité



Des interventions marquées par une grande diversité des projets soutenus

- En termes de montants
  - Un coût projet médian de 1,7 M€ alors que le coût moyen est de 13,1 M€
  - 80% des projets représente 26% des montants engagés
- En termes de maturité

Les projets soutenus concernent:

- Des innovations technologiques
  - Démonstrateur de recherche
  - Recherche industrielle, développement expérimental
  - Expérimentation préindustrielle / première industrielle / first of a kind
- Des innovations en termes d'offre, de marché et d'organisation

Deux grandes famille d'outils

Deux modes de financement

Aides d'Etat

- Des aides avec intéressement systématique de l'Etat au succès du projet, dites « aides partiellement remboursables »
- Des subventions prioritairement réservées aux organismes de recherche
- Financement de projet dans le cadre d'appel à projet (AAP)
- Soumis à l'encadrement communautaire des aides d'Etat

Capital (Equity)

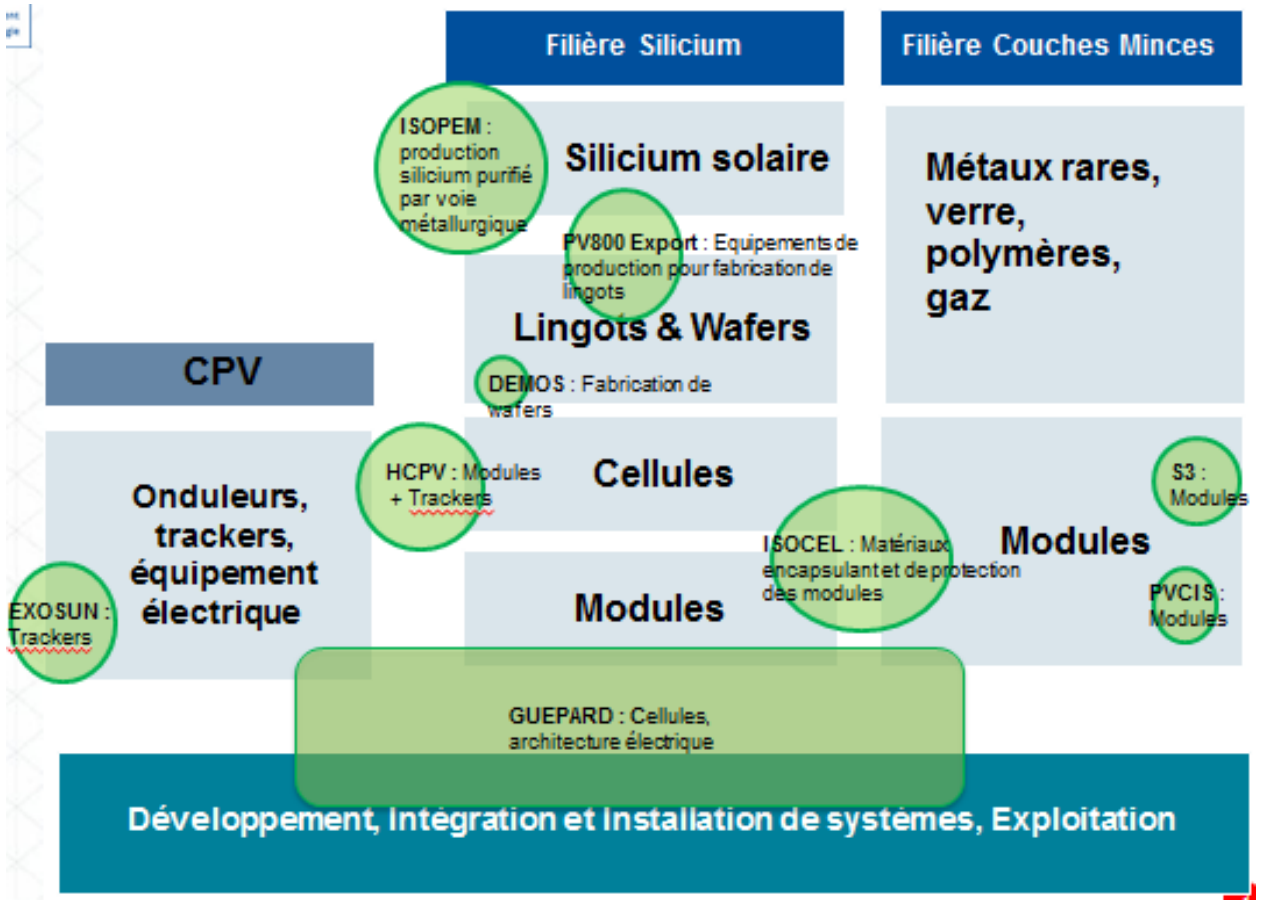
Fonds propres et quasi-fonds propres
- Intervention publique minoritaire
- Co-financement privé

Une logique d'investisseur avisé
- Non soumise à la réglementation des aides d'Etat
- Avec des objectifs de rentabilité

Deux guichets
- SPV ad-hoc pour ETI et grands groupes
- Fonds Ecotechnologies pour PME

Projets financés en aide d'Etat : exemple de l' AAP Photovoltaïque

Projets financés



- 174 M€ de projets financés sur des projets majoritairement de R&D
- Couverture des différentes technologies silicium, CPV et couches minces
- Volonté d'accompagnement des équipementiers à l'export
- Autres projets en cours de financement dans un nouvel appel à projet

Projets financés en aide d'Etat : exemple de l'AAP éolien

Projets financés

Nom du projet	Objectif	Coordinateur
EOLIFT	Mise au point d'une méthode innovante de construction de tours éoliennes terrestres de grande hauteur évitant l'usage des grues de grande capacité pour leur érection.	FREYSSINET
JEOLIS	Chaîne de conversion électrique pour machines synchrones compensées.	JEUMONT
PaDIS	Pales discrètes minimisant la signature radar des éoliennes.	ASTRIUM
WIND PROCESS	Développement de procédés de fabrication adaptés à différentes gammes de roulements (diamètres 600 mm, 1200 mm et 4000 mm) pour les différentes pièces tournantes d'une éolienne.	NTN-SNR
EFFIWIND	Développer de nouvelles solutions de matériaux composites pour pales et nacelles d'éoliennes.	ADERA
ALSTOM OFFSHORE FRANCE	Fabrication industrielle d'aérogénérateurs offshore plus performants (6 MW).	ALSTOM

- 179 M€ de projets financés sur des pour répondre aux objectifs suivants :
  - Diminution du LCOE de l'éolien
  - Amélioration de l'intégration de l'éolien dans le mix
  - Atténuation des impacts environnementaux
- Applications dans l'éolien terrestre et en mer
- Autres projets en cours de financement sur un nouvel appel à projet (thématique grande puissance)

Projets financés au moyen d'intervention en capital : SPV ADEME

Nom du projet	Montage	Description	Typologie d'investissement	Illustration
Exosun	Investissement dans une PME au côté d'un fonds de PE	Trackers solaires pour centrales solaires au sol	Venture capital	
Alstom Offshore France	JV avec GE (anciennement Alstom)	Industrialisation d'éoliennes GE de grande puissance (6 MW)	Financement d'usine	
Hybrid Air	JV avec PSA	Développement d'un nouveau type de motorisation hybride	Financement de R&D	
Areva H2 Gen	Investissement dans une PME avec Areva	Industrialisation d'électrolyseurs de technologie PEM	Venture capital	
Ecotitanium	JV avec Eramet	Recyclage de titane de qualité aéronautique	Financement d'usine	
Enersens	Investissement dans une PME avec PCAS	Développement et mise au point d'isolants à base d'aérogels de silice	Venture capital	
Speedinnov	JV avec Alstom Transport	Développement d'une nouvelle génération de train à grande vitesse	Financement de R&D	
Merkur	JV avec GE	Parc éolien de 396 MW situé en Allemagne utilisant des éoliennes GE 6 MW	Financement d'infrastructure	

- Investissements minoritaires (<49% du capital)
- Réalisés au nom et pour le compte de l'Etat Français
- Grande variété de montants et typologie de financement
- 8 transactions réalisées pour un montant total supérieur à 300m€

Sommaire

I- Présentation générale des Investissements d'Avenir à l'ADEME

II- Actualités récentes

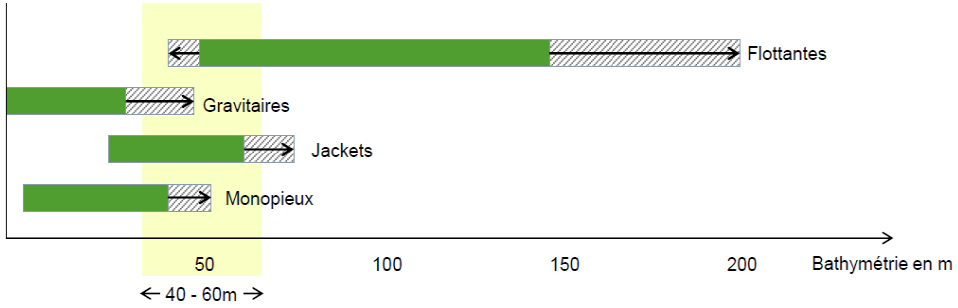
AAP fermes pilotes éolien flottant

AAP fermes pilotes éolien flottant

Fondations offshore fixe

Flottant

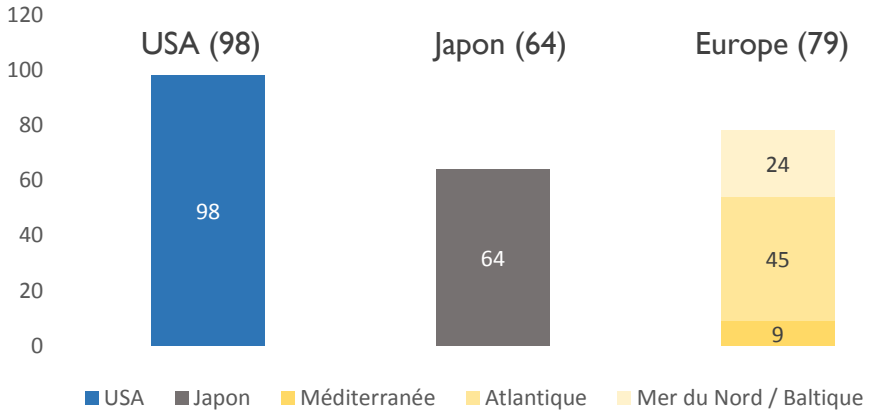
Différentes technologies de fondations de l'éolien en mer



- **Eolien flottant**
  - Energie éolienne en mer
  - Combinaison entre une éolienne horizontale ou verticale et une fondation qui n'est pas fixe mais flottante
- **Solution pour les zones maritimes où la profondeur d'eau est supérieure à 50-60 m**
  - Zones éloignées des côtés (30-50 km)
  - Mers profondes ou avec structure de sols compliquées : Méditerranée, Japon, Côte est USA, Chine
- **Maximisation du coût de production de l'électricité (LCOE) ?**
  - Si éloignement, possibilité d'aller sur des zones mieux ventées (>8 m/s)
  - Réduire les coûts d'installation (études géo-techniques, mobilisation de gros navires d'installation, moindre dépendance aux fenêtres météo)
  - Permet d'accompagner l'augmentation de la puissance des éoliennes

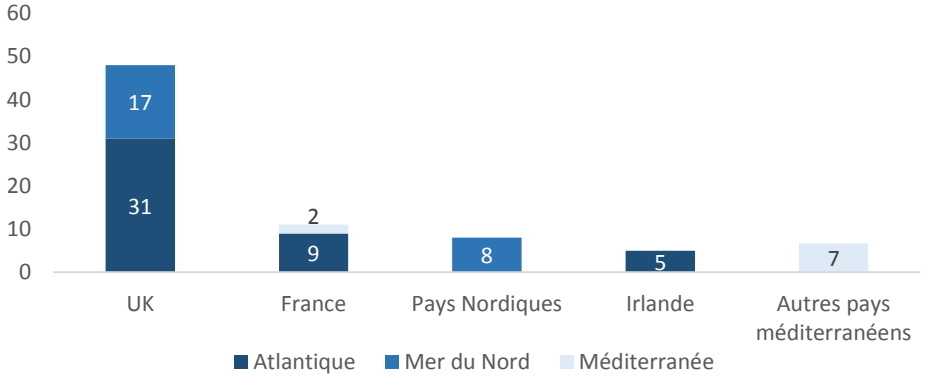
AAP fermes pilotes éolien flottant : Quel marché ?

Gisement mondial éolien flottant (en GW)



Source : Etude BearingPoint

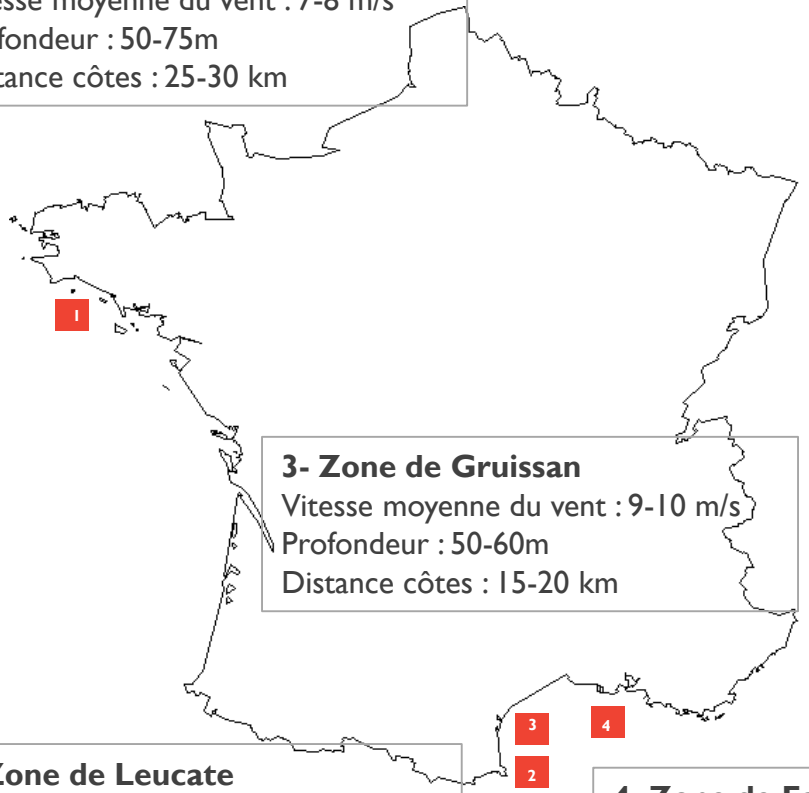
Gisement européen éolien flottant (en GW)



Source : Etude BearingPoint

- **Principaux gisements**
  - USA, Japon, Europe
  - Mer de Chine (Chine, Taiwan)
  - Autres marchés : Chili, Inde, Espagne, Portugal
- **UK et France sont les principaux marchés européens**
  - UK : principalement Ecosse et Irlande du Nord
  - France : Atlantique (gisement important mais vents plus faibles) et Méditerranée (gisement plus restreint mais vents importants)
- **Décollage du marché pour quand ?**
  - Projets pré-commerciaux entre aujourd'hui et 2020
  - Premiers projets de fermes commerciales 2025
  - Décollage du marché en 2030

AAP fermes pilotes éolien flottant : 4 zones



1- Zone de Groix
Vitesse moyenne du vent : 7-8 m/s
Profondeur : 50-75m
Distance côtes : 25-30 km

3- Zone de Gruissan
Vitesse moyenne du vent : 9-10 m/s
Profondeur : 50-60m
Distance côtes : 15-20 km

2- Zone de Leucate
Vitesse moyenne du vent : 10-11 m/s
Profondeur : 60-80m
Distance côtes : 15-20 km

4- Zone de Faraman
Vitesse moyenne du vent : 8-9m/s
Profondeur : 100m
Distance côtes : 15-20 km

- **1 zone en Bretagne**
  - Vents modérés
  - Forte houle
  - Forte dépendance aux conditions météo-océaniques en phase d'installation et de maintenance
  - Représentative des conditions de site océanique
- **3 zones en Méditerranée**
  - Vents forts voire très forts
  - Faible houle
  - Représentatives des conditions de site en mer fermée

AAP fermes pilotes éolien flottant : quels risques?

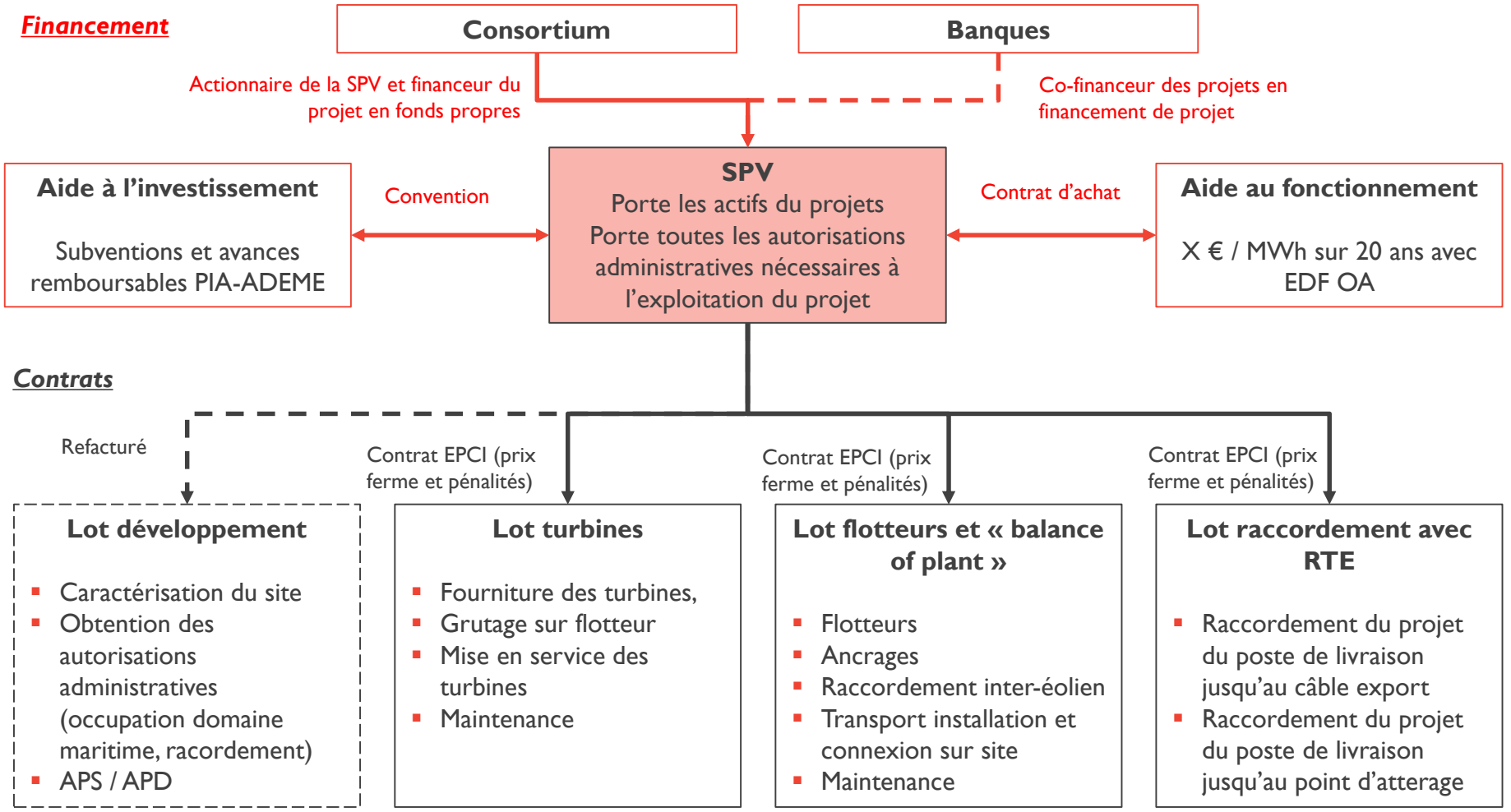
Au niveau du turbinier	Technologie horizontale ▪ Performances de l'éolienne (effets de sillage amplifiés par le mouvement, taux de charge impacté par gîte de l'éolienne) ▪ Fatigue des composants (pales, génératrice, roulements)	**Risques faibles**
Au niveau du projet dans son ensemble	▪ Qualité du gisement et productible ▪ Dépassement des CAPEX en période de construction ▪ Dépassement des OPEX en période d'exploitation	**Risques modérés**
Au niveau du fabricant de flotteur	▪ Conception du flotteur et des ancrages ▪ Fabrication du flotteur et des ancrages ▪ Assemblage turbine / flotteur ▪ Transport et l'amarrage de flotteur ▪ Reste du BoP (inter- éolien, câble 66kV)	**Risques élevés**

AAP fermes pilotes éolien flottant : 4 projets financés

Statuts des projets déposés à l'AAP en avril 2016					
Projet	**SPV**	**Zone**	**Turbine**	**Flotteur**	**Statut**
Groix	EOLFI/CGN	Groix	GE	DCNS / VINCI	Lauréat
EolMed Gruissan	QUADRAN	Gruissan	SENVION	IDEOL / BOUYGUES TP	Lauréat
Stenella Rhône	EOLFI/CGN	Faraman	GE	IFP EN / SBM	Non financé
PGL	EDF EN	Faraman	SIEMENS	IFP EN / SBM	Lauréat
EFGL	ENGIE/ EDPR/CDC	Leucate	GE	PPI / EIFFAGE	Lauréat
Lion	EOLFI/CGN	Leucate	ADWEN	IFP EN / SBM	Non financé
Stenella	EOLFI/CGN	Faraman	ADWEN	GUSTO/ SAIPEM	Non retenu
Corallium 66	EOLFI/CGN	Leucate	GE	IFP EN / SBM	Non retenu
EolMed Leucate	QUADRAN	Leucate	SENVION	IFP EN / SBM	Non retenu
Zéphyr	ARKOLIA	Gruissan	SENVION	GUSTO/ SAIPEM	Non retenu

- 10 Projets déposés :
  - 4 turbiniers différents
  - 5 flotteurs différents
- 4 projets financés
  - Montant total de près de 300M€

AAP fermes pilotes éolien flottant : quel financement ?



EOLMED GRUISSAN

Projet

- Zone : Leucate
- Puissance : 24,6 MW (4 turbines de 6,15 MW)
- Consortium : Quadran Energies Libres (100% à ce jour)

Flotteur

- Type : Damping pool (barge flottante en béton avec piscine)
- Design : IDEOL
- Constructeur : BOUYGUES TP
- Démonstrateurs : Floatgen et Fukushima (pas en service)
- Principe de fonctionnement : Coque du flotteur est un anneau dont l'ouverture centrale doit permettre d'amortir les mouvements de houle
- Ancrages : 3 x 2 lignes semi-tendues en polyester amarrées à ancres traditionnelles

Turbine

- Fabricant : SENVION
- Eolienne certifiée : Oui

GROIX

Projet

- Zone : GROIX
- Puissance : 24,0 MW (4 turbines de 6,0 MW)
- Consortium : EOLFI / CGN (10-90% à ce jour)

Flotteur

- Type : Semi-submersible hybride (colonnes en acier et embase en béton)
- Design : DCNS
- Constructeur :VINCI
- Démonstrateurs : projet de ferme pilote aux USA sur design semblable
- Principe de fonctionnement : semi-submersible hybride acier/béton constitué d'une embase en béton ballastable en eau et de quatre colonnes en acier (dont une supportant la turbine)
- Ancrages : 3 x 2 lignes semi-tendues en polyester mises sous tension par le fond

Turbine

- Fabricant : GE
- Eolienne certifiée : Oui

PGL

Projet

- Zone : FARAMAN
- Puissance : 24,0 MW (3 turbines de 8,0 MW)
- Consortium : EDF EN (100% à ce jour)

Flotteur

- Type : plateforme à lignes tendues (TLP) en acier
- Design : IFP EN
- Constructeur : SBM Offshore
- Démonstrateurs : aucun
- Principe de fonctionnement : 4 bouées soutiennent la masse de l'éolienne et génèrent la tension dans le système d'ancrage, structure tubulaire qui relie les bouées et une pièce de transition sur laquelle est fixée l'éolienne
- Ancrages : 6 lignes tendues en acier (angle 15° par rapport à la verticale) + ancres gravitaires

Turbine

- Fabricant : Siemens
- Eolienne certifiée : Non

EFGL

Projet

- Zone : LEUCATE
- Puissance : 24,0 MW (4 turbines de 6,0 MW)
- Consortium : ENGIE – EDPR – CDC (45%, 35%, 20% à ce jour)

Flotteur

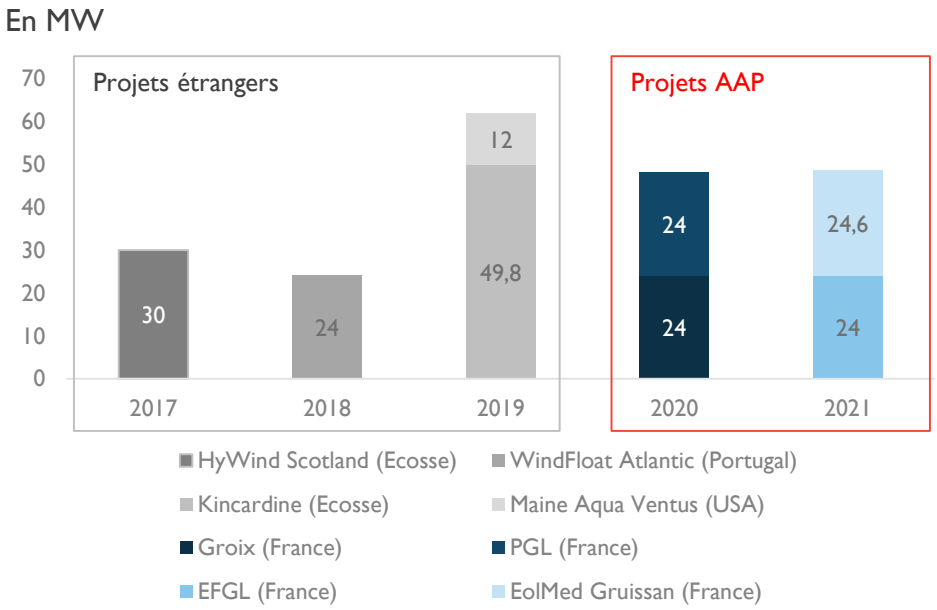
- Type : Semi-submersible acier
- Design : PPI
- Constructeur : EIFFAGE METAL
- Démonstrateurs : Windfloat (REX sur démonstrateur au Portugal) et Windfloat Atlantic
- Principe de fonctionnement : semi-submersible acier avec ballastage actif et passif
- Ancrages : 3 lignes d'ancrages

Turbine

- Fabricant : GE
- Eolienne certifiée : Oui

AAP fermes pilotes éolien flottant : conclusion

Date prévisionnelle de MSI des principaux projets de ferme pilotes éolien flottant dans le Monde

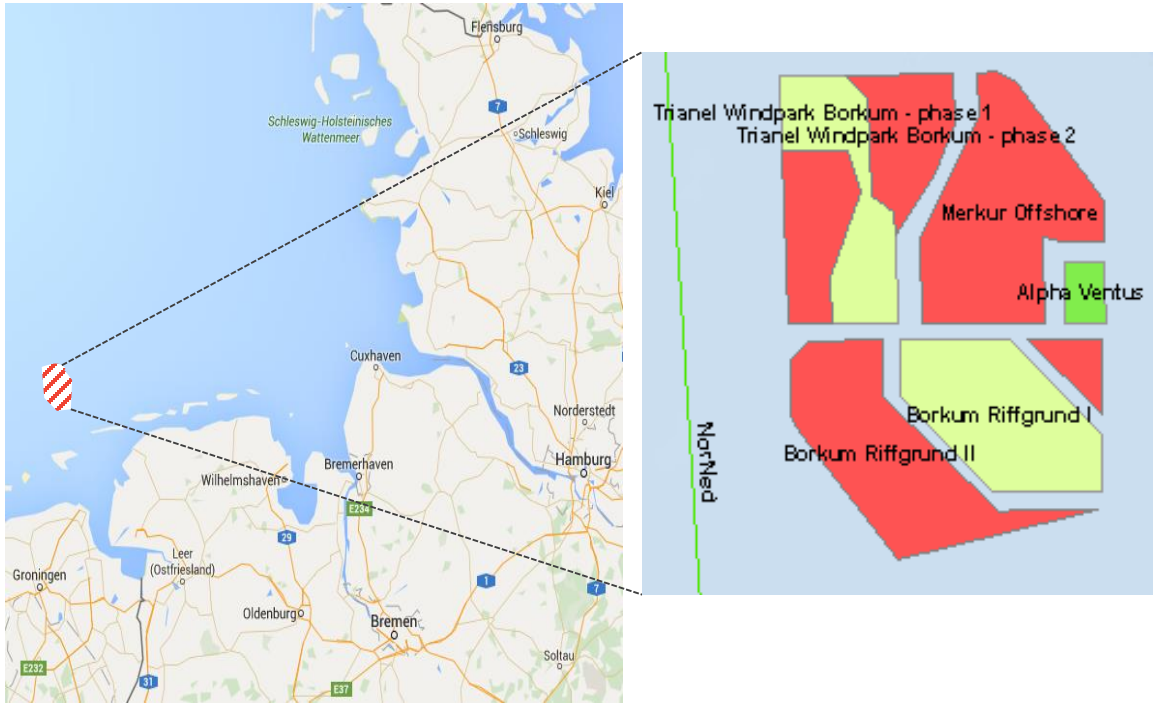


- Projets AAP devraient être mis en service après 4 projets de fermes pilotes dans le Monde (date de MSI prévisionnelle susceptibles de décalage)
- AAP permet de tester des technologies de flotteur pas encore testées (TLP et damping pool)
- AAP permet à la France de tester des technologies dans des conditions de site différentes (Atlantique et Méditerranée)
- But : dé-risquer les industriels dans un perspective de futures fermes commerciales en France et à l'export

Prise de participation dans un projet d'infrastructure : Merkur

Le projet Merkur est un parc éolien en mer situé en Mer du Nord

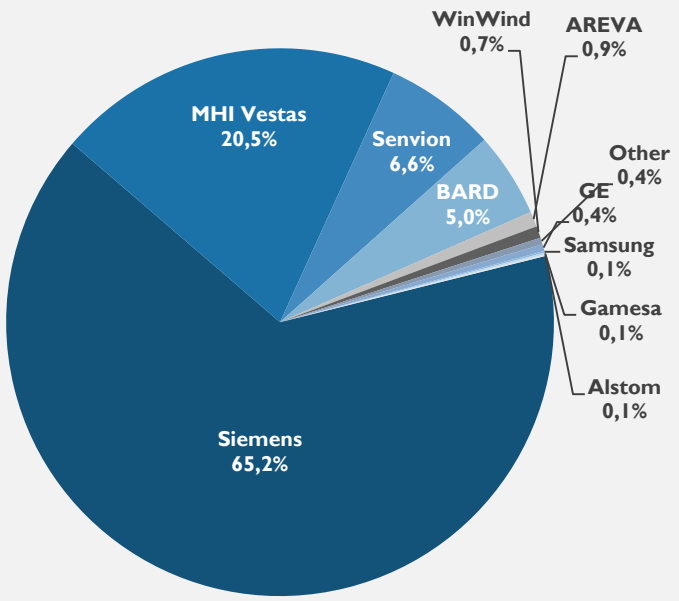
Localisation géographique du projet



- Parc éolien situé à 45 km de la ville allemande de Borkum
- Parc éolien de 66 machines GE de 6 MW (soit 396 MW)
- Les fondations des éoliennes seront des monopiles
- Zone où plusieurs parcs sont déjà en exploitation ou en construction

Le marché de l'éolien offshore est entièrement dominé par Siemens

Parts de marchés cumulées des fabricants d'éoliennes fin 2014



Source : EWEA

Le marché de l'éolien offshore est entièrement dominé par Siemens

- Siemens a la technologie la plus éprouvée
- Siemens détient historiquement 2/3 du marché et a livré 86% des éoliennes installées en 2014

Le marché s'est consolidé très rapidement

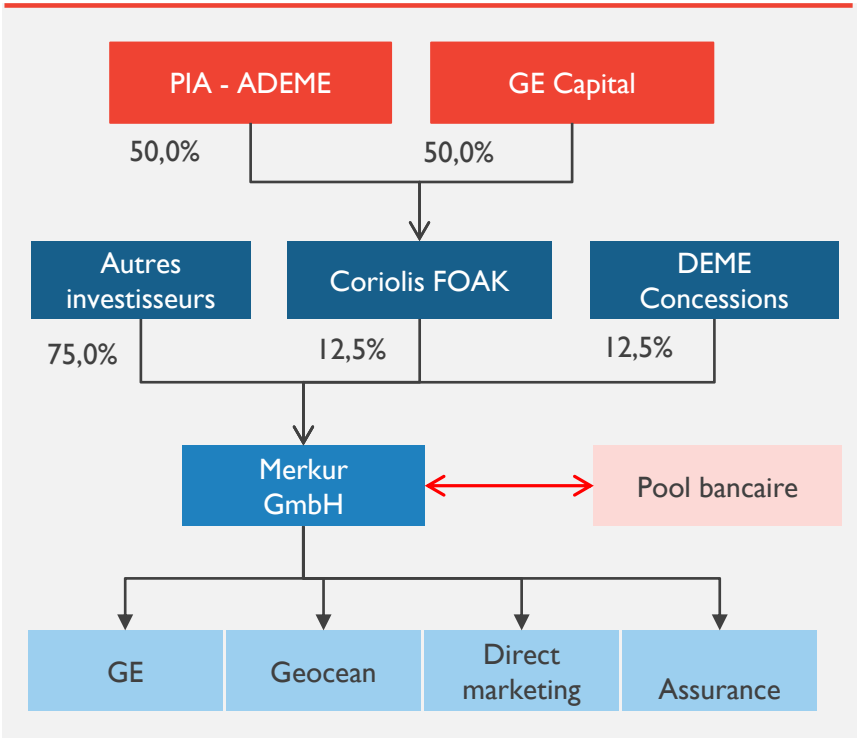
- Augmentation de la puissance des machines plus rapide qu'anticipé (puissance moyenne de 4,2 MW en 2015 contre 3,5 MW en 2014)
- Les « liquidity damages » sont significatifs (200M€ sur Merkur pour Alstom) sortant de fait les acteurs de petite taille

Le financement est devenu un facteur clé de succès

- Développeurs, investisseurs et banques demandent aux fournisseurs de participer au financement des projets
- Accompagnement du PIA - ADEME

Structure contractuelle du projet Merkur

Structure du projet Merkur



Structure duale : contrat EPCI éolien avec GE et contrat Balance of Plant avec Geocean (filiale de DEME)➔ « première pour l'éolien offshore »

Montant à financer : 1,6 Mds €

- 500 M€ en equity
- 900 M€ sous forme de financement de projet sans recours

Investissement de l'ADEME (35 M€) aux côtés de GE via une HoldCo « Coriolis FOAK »

- Autres investisseurs : Partners Group et InfraRed
- DEME Concessions (filiale de DEME)

La vente directe d'électricité avec soutien financier

	Reference Value (€/MWh)	
	Modèle standard (12 ans)	Modèle accéléré (8 ans)
2018	149	184
2019	149	184
2020	139	n/a
2021	134	n/a

La loi EEG 2014 introduit pour les énergies renouvelables le principe de « la vente directe avec soutien financier » en vue de l'intégration de l'énergie produite sur le marché

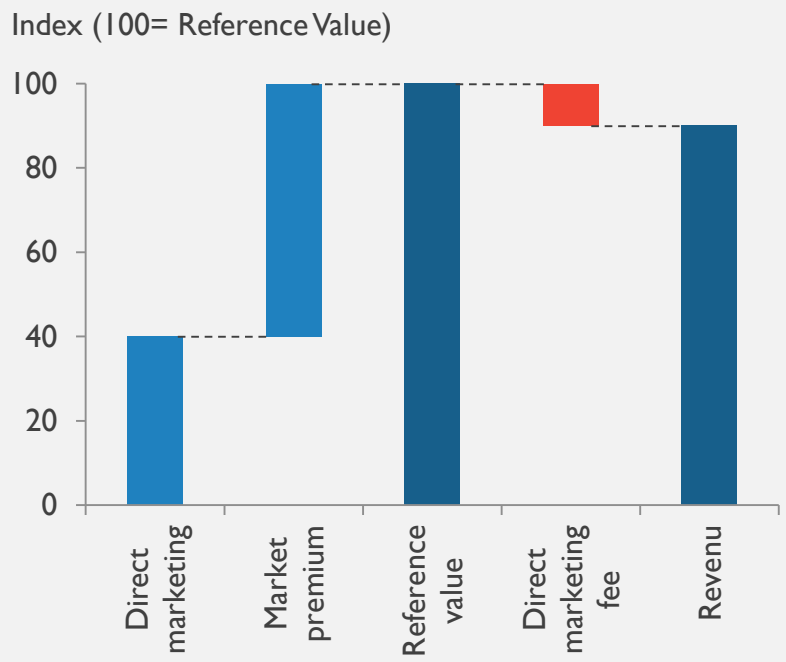
Les parcs offshore bénéficient d'une rémunération fixe « Reference Value » qui correspond à un tarif initial puis à un tarif de base :

- Le tarif initial peut être, au choix de l'exploitant :
  - « Accéléré » : tarif élevé sur une durée de 8 ans,
  - « Standard » : tarif plus faible une durée de 12 ans.
- La durée de la Reference Value peut être étendue dans le cas de parcs éloignés des côtes et profonds (« Extended Reference Value »)
- Une fois la durée du tarif initial révolue, alors le tarif de base s'applique. Il est de 39 € / MWh.

Les exploitants des parcs offshore commercialisent directement leur électricité sur le marché ou en mandatent un tiers via un « direct marketing agreement »

La Reference Value est payée par l'opérateur de réseau et le « direct marketing agreement »

Composition du prix d'achat de l'électricité



La Reference Value se décompose d'une prime de marché (« market premium ») et de la vente directe de l'électricité

L'opérateur du réseau verse une prime à l'exploitant

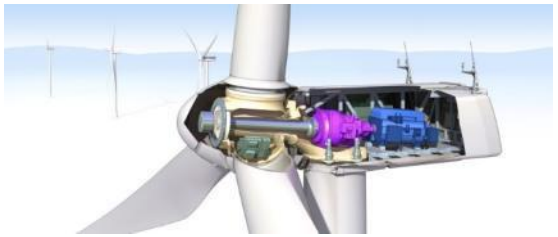
- Le market premium est égal à la différence entre la « Reference Value » et la moyenne pondérée du prix spot sur 1 mois d'électricité éolien offshore (EPEX spot SE)

La vente directe d'électricité se fait dans le cadre d' un « direct marketing agreement »

- L'exploitant conclut un contrat de commercialisation d'une durée courte (2-3 ans) avec un tiers contre rémunération (« direct marketing fee »)

L'exploitant est assuré d'avoir des revenus correspondant à la Reference Value diminuée du direct marketing fee

Raisons de l'investissement dans Merkur



Fort soutien du gouvernement français aux énergies marines

- Fort soutien aux projets de R&D et d'innovation (éolien flottant, hydrolien, etc)
- Deux appels d'offres ont été lances dans l'éolien en mer (3 GW déjà attribués)
- Volonté de créer une industrie française de l'éolien en mer (savoir-faire, emploi)

Co-investissement réalisé en 2013 avec GE (ex-Alstom) dans des usines d'éoliennes en mer

- Usines de nacelles et de générateurs de St-Nazaire (permet la montée en charge en attendant les champs AO CRE 1)
- Volonté d'accompagner le développement industriel et commerciale de l'Haliade 150 (6MW, diamètre de rotor de 150 mètres, hauteur de mât de 100 mètres)
- Technologie adapté à l'offshore (direct drive, générateur avec aimants permanents

Conclusion

- Favoriser la transition énergétique via l'innovation
- Leverage du secteur privé dans une logique de partage de risque ➔ retours financiers pour l'Etat
- A venir : PIA 3 ? (nouveaux AAP et outil first-of-a-kind)