



Bruxelles, le 25.2.2019
C(2019) 1446 final

<p>Dans la version publique de la présente décision, des informations ont été supprimées conformément aux articles 30 et 31 du règlement (UE) 2015/1589 du Conseil du 13 juillet 2015 portant modalités d'application de l'article 108 du traité sur le fonctionnement de l'Union européenne. Ces articles concernent notamment la non-divulgateion des informations couvertes par le secret professionnel. Les informations supprimées sont indiquées au moyen de crochets [...].</p>		<p style="text-align: center;">VERSION PUBLIQUE</p> <p>Ce document est publié uniquement pour information.</p>
--	--	---

**Objet: Aide d'État SA.49672 (2018/N) – France
– Eoliennes flottantes du Golfe du Lion**

Excellence,

1. PROCÉDURE

- (1) Le 7 décembre 2018, la France a notifié, conformément à l'article 108, paragraphe 3, du traité sur le fonctionnement de l'Union européenne (ci-après dénommé le « TFUE »), une aide individuelle en faveur de la construction d'une ferme d'éoliennes flottantes, appelée « Eoliennes flottantes du Golfe du Lion SAS » (ci-après « EFGL »), sur le site de Leucate dans la région Occitanie. Cette notification a été soumise par voie électronique à l'issue d'une phase de pré-notification.
- (2) Suite à cette notification, la Commission a envoyé une première demande de renseignements, le 21 décembre 2018. Les autorités françaises y ont répondu le 24 janvier 2019. Une seconde demande de renseignements a été envoyée par courriel le 25 janvier 2019. Les autorités françaises y ont répondu le 28 janvier 2019.

Son Excellence Monsieur Jean-Yves Le Drian
Ministre de l'Europe et des Affaires étrangères
37, Quai d'Orsay
F – 75351 – PARIS

2. DESCRIPTION DE LA MESURE

2.1. Contexte et objectifs du projet

- (3) La mesure concerne une aide individuelle en faveur d'un projet de ferme d'éoliennes flottantes composée de quatre turbines, le projet EFGL. La ferme produira de l'électricité renouvelable à partir de l'énergie éolienne, sur le site de Leucate en mer Méditerranée.
- (4) Le 5 août 2015, l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) a lancé un appel à projets en vue de la sélection de plusieurs projets de "fermes pilotes éoliennes flottantes". Cet appel à projets a fait l'objet d'un arrêté du 17 juillet 2015 relatif à l'approbation de son cahier des charges¹, puis d'une mise à jour par l'arrêté du 29 janvier 2016². Il a été publié sur le site de l'ADEME³. Cet appel à projets vise le déploiement, d'ici 2021 au plus tard, de parcs sur quatre zones propices en Méditerranée et dans l'océan Atlantique, pour une puissance unitaire de 5 MW minimum.
- (5) Le projet EFGL a été retenu en juillet 2016, tout comme les projets Éoliennes Flottantes de Groix Belle Ile (EFGBI), EolMed et Provence Grand Large (PGL). Les projets EFGL, EolMed et PGL ont également été notifiés à la Commission Européenne le 7 décembre 2018.
- (6) Le projet EFGL vise à tester, dans des conditions réelles, une ferme flottante d'exploitation de l'énergie éolienne, en France et plus particulièrement dans la mer Méditerranée. Selon la France, le projet contribuera au développement à l'échelle industrielle des technologies nécessaires à l'exploitation de l'énergie éolienne flottante et à obtenir des expériences additionnelles de cette technologie encore peu développée.
- (7) La France affirme que ce projet aidera à atteindre son objectif en matière d'énergies renouvelables, établi dans la directive relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables⁴, et visant à porter la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale à 23% d'ici à 2020 et à 32% en 2030.

2.1.1. Description de l'éolien en mer flottant

- (8) L'éolien en mer, dont le principe est d'exploiter la force du vent en mer pour la transformer en électricité renouvelable et décarbonée, constitue une alternative et un relais de croissance pour l'éolien terrestre. En effet avec des mâts plus élevés que ceux des éoliennes terrestres, les éoliennes en mer bénéficient d'une puissance de vent plus importante et plus régulière et peuvent ainsi produire deux à trois fois plus d'énergie qu'à terre au cours d'une même année.

1 Publié au Journal Officiel du 1er août 2015- NOR: PRMI1517311A

2 Publiée au Journal Officiel du 11 février 2016 NOR: PRMI1602677A

3 https://appelsaprojets.ademe.fr/aap/AAP_EolFlo2015-98.

4 Directive 2009/28/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables et modifiant puis abrogeant les directives 2001/77/CE et 2003/30/CE.

- (9) L'éolien en mer flottant se distingue de l'éolien en mer posé, car contrairement à ce dernier, il n'est pas installé sur une fondation ancrée dans le fond marin mais sur une fondation flottante simplement reliée au fond marin par des lignes d'ancrage afin de maintenir l'ensemble en position.
- (10) Selon les autorités françaises, la technologie éolienne flottante dispose entre autre des avantages suivants par rapport à la technologie posée:
- i. Elle est moins dépendante des conditions de sols, dont l'éolien en mer posé est largement tributaire, et qui peuvent remettre en cause certaines options technologiques et compliquer le développement des projets éoliens posés. Le potentiel techniquement exploitable de l'éolien flottant est ainsi estimé à 600 GW en Europe contre 250 GW pour l'éolien marin posé. Il serait de 50 GW en France contre 15 GW pour l'éolien posé.
 - ii. Le coût des fondations de l'éolien offshore posé augmentant avec la profondeur des fonds marins, il n'est actuellement techniquement et économiquement pas possible d'envisager une implantation d'éoliennes offshore posées au-delà de 50 à 70 mètres de profondeur environ. Au contraire, l'éolien flottant permet de s'affranchir des contraintes de profondeur et donc d'étendre très significativement le potentiel de l'éolien en mer tout en diminuant son impact sur les paysages du littoral.
 - iii. Ces zones propices sont en outre moins prisées par les usagers de la mer car elles sont éloignées des côtes à des distances supérieures à 15 km. Par ailleurs, du fait d'un éloignement important des côtes, les impacts visuel et maritime sont relativement faibles. L'éolien flottant offre en effet une solution pour les zones maritimes où la profondeur d'eau ne permet plus d'installer des éoliennes posées.
 - iv. Un autre avantage des éoliennes flottantes est leur facilité d'installation. Elles ne nécessitent pas de couler des fondations ou d'avoir recours à des navires aussi spécialisés que pour l'éolien posé. La plupart des opérations sont réalisées au port, comme l'installation de l'éolienne sur le flotteur. Celle-ci est ensuite remorquée sur site pour être ancrée et connectée au câble de puissance par le biais de câbles.
- (11) Si les technologies de l'éolien offshore posé sont déjà matures et largement déployées dans le monde (3,4 GW d'éoliennes offshores posées ont été installés dans le monde en 2015, portant le total de la capacité installée mondiale à 12 GW⁵), l'éolien flottant est quant à lui encore au stade de la recherche et développement. Il s'agit en effet d'une technologie de production d'électricité d'origine renouvelable et décarbonée qui n'a encore jamais été déployée à l'échelle industrielle, à l'exception de la technologie basée sur un type particulier de flotteurs à savoir la bouée-crayon "Single Point Anchor Reservoir" ou SPAR.
- (12) L'éolien flottant constitue une innovation à caractère holistique, c'est-à-dire un système qui assemble plusieurs briques technologiques ayant chacune leur propre trajectoire d'innovation: turbine, flotteur, système d'ancrage, système d'interconnexion électrique sous-marine, câble de transport, etc.

5 Rapport du Conseil Général de l'Economie à Monsieur le Ministre de l'Economie et des Finances sur les « Opportunités industrielles de la transition énergétique », Février 2017.

- (13) Bien que des technologies innovantes spécifiquement adaptées au domaine du flottant (rotor bipale, turbines à axe vertical, ...) soient actuellement en cours de développement, les turbines utilisées pour les premiers projets d'éolien flottant s'apparentent encore davantage aux machines utilisées pour l'éolien en mer posé (axe horizontal, rotor tripale, face au vent, etc.) qui ont toutefois été conçues pour s'adapter aux structures fixes; ainsi, la relation entre la puissance de la turbine et la taille de la plate-forme flottante n'est pas encore optimale, en raison du manque d'expérience. Ces technologies se caractérisent donc par un fort niveau de risques principalement au niveau de la conception et fabrication du flotteur et de l'ancrage ainsi qu'au niveau de l'assemblage turbine/flotteur/ancrage.
- (14) Plusieurs concepts de fondations flottantes sont actuellement développés:
- (a) La plate-forme avec ancrage à lignes tendues (Tensioned Leg Platform ou TLP - concept SBM Offshore): La stabilité est obtenue grâce à un flotteur maintenu sous la surface de l'eau par des lignes qui le tirent vers le fond. Les lignes d'ancrage verticales doivent résister à des contraintes importantes dues à leur pré-tension, auxquelles s'ajoutent les efforts de dérive. La plus grande partie du flotteur est immergée, présentant une poussée hydrostatique plus importante que son poids propre en conditions opérationnelles. Son intérêt est de réduire drastiquement le mouvement vertical et les rotations en roulis, tangage et lacet du flotteur.
 - (b) Les barges avec piscine au centre du flotteur (concept Ideol): ces barges offrent une assez large surface frontale aux vagues, qui peuvent avoir un grand impact sur leurs mouvements et ont un petit tirant d'eau en comparaison à d'autres types de flotteurs tels les bouées-crayons. Ce type de solution est actuellement retenu pour les petites profondeurs d'eau (profondeur de 50 à 60 mètres environ). Ces barges peuvent de plus être compétitives par rapport aux fondations traditionnelles utilisées pour l'éolien fixe.
 - (c) La bouée de type « SPAR » (bouée-crayon - concept Statoil): L'équilibre est assuré par le poids du flotteur immergé sur une grande hauteur. Ce concept ne peut s'envisager que si la profondeur d'eau est suffisante, supérieure à 100 mètres en général.
 - (d) La plate-forme semi-submersible avec ancrage caténaire (Free Floating Platform ou FFP - concept PPI ou Naval Group): Le flotteur est stabilisé par sa forme qui comporte des volumes immergés. Les lignes d'ancrage doivent résister aux efforts de dérive et aux efforts dynamiques dus à la houle.
- (15) S'agissant du transport et de l'installation, il n'existe pas non plus encore à ce jour de consensus sur la meilleure approche pour l'installation (utilisation de bateaux spécialisés, bateaux polyvalents ou autre). En outre, la distance de la côte et l'environnement difficile limitent la disponibilité pour les inspections et la maintenance dont les méthodes ne sont pas encore clairement établies à ce stade. Enfin, il existe peu de connaissance sur la dynamique comportementale dans les eaux profondes ce qui mène à des conceptions sans doute non optimales et à un coût de l'ancrage élevé.
- (16) Les technologies d'éoliennes flottantes sont donc encore à l'heure actuelle en phase de développement et de démonstration. Après une première phase de développement de projets de démonstrateurs unitaires, désormais la priorité va donc au déploiement de projets de fermes pilotes de démonstration, c'est-à-dire de

fermes composées d'un ensemble de plusieurs éoliennes flottantes reliées entre elles. Cette seconde phase est une étape préalable nécessaire avant l'exploitation de parcs à une échelle commerciale.

- (17) Un démonstrateur unitaire a vocation à tester en grandeur nature et en conditions opérationnelles un système éolien flottant unitaire. L'objectif principal de ces démonstrateurs est de mener ces tests sur une période de temps suffisante et d'en tirer les enseignements nécessaires pour passer à la phase de démonstrateurs de fermes pilotes où sont implantées plusieurs éoliennes flottantes. La validation de démonstrateurs permet ainsi de poursuivre le processus de définition des systèmes pertinents afin de converger, à terme, vers un nombre de technologies limitées.
- (18) La puissance moyenne des turbines mises en services dans ces projets de démonstrateurs unitaires est de l'ordre de 3 MW, soit une puissance de plus de deux fois inférieure aux éoliennes les plus puissantes du marché. En effet, le consensus du secteur est que cette taille est suffisante pour bénéficier du retour d'expérience requis dans le cadre de la mise en œuvre d'un démonstrateur unitaire.
- (19) La filière de l'éolien en mer flottant suscite un intérêt grandissant. Les projets de démonstrateurs éoliens flottants unitaires qui sont, à la date de la notification, opérationnels dans le monde sont recensés dans le tableau suivant :

Projet Démonstrateur Unitaire	Développeurs	Pays	Technologies	3 Types de flotteurs	Opérationnel
Hywind Demo	Statoil	Norvège	Flotteur Statoil	SPAR (bouée-cayon)	Oui (depuis 2009)
			Turbine Siemens 1 x 2,3 MW		
Windfloat	EDPR / Vestas / PPI	Portugal	Flotteur PPI	Semi-submersible	Oui (depuis 2011)
			Turbine Vestas 1 x 2 MW		
Fukushima Mirai	Hitachi / Mitsui + huit partenaires publics et privés	Japon	Flotteur Mitsui	Semi-submersible	Oui
			Turbine Hitachi 1 x 2 MW		
Goto Island	Toda + sept partenaires publics et privés	Japon	Flotteur Toda Turbine Hitachi 1 x 2 MW	SPAR	Oui
Fukushima Shinpu	Mitsubishi Heavy Industries (MHI) + dix partenaires publics et privés	Japon	Flotteur MHI	Semi-submersible (V-shape)	Oui
			Turbine MHI 1 x 7 MW		
FloatGen	IDEOL	France	Flotteur IDEOL	Semi-submersible (barge)	Oui (depuis 2018)
			Turbine Vestas 1 x 2 MW		
Kitakyushu Demo	IDEOL/Hitachi/ Zosen	Japon	Flotteur IDEOL	Semi-submersible (barge)	Oui (depuis 2018)
			Turbine Aerodyn 1 x 3 MW		

- (20) Outre la mise en œuvre de démonstrateurs unitaires, l'essor de l'éolien offshore flottant suppose également et surtout de passer par la phase d'implantation de fermes pilotes d'éoliennes (ferme de démonstration), jalon majeur vers le marché des fermes commerciales, synonymes de production à l'échelle industrielle d'électricité d'origine renouvelable et décarbonée. Une ferme pilote est en effet destinée à tester et valider, dans des conditions réelles d'exploitation, sous forme de petits parcs de production d'électricité, la nouvelle technologie de l'éolien offshore flottant et ainsi évaluer la compétitivité technico-économique et environnementale de la technologie éolienne flottante.

- (21) Plus précisément, l'implantation d'une ferme pilote permet de valider les performances et la fiabilité de l'ensemble des briques technologiques qui la composent. Elle permet aux différents acteurs économiques impliqués d'acquérir de l'expérience qui servira à consolider le modèle économique et l'élaboration d'offres commerciales. Ces fermes pilotes permettent ainsi :
- i. au fournisseur de matériel de bénéficier d'un retour d'expérience sur une présérie d'équipements, en particulier quant à la performance et la fiabilité des composants.
 - ii. à l'installateur offshore d'éprouver les méthodes de pose des équipements sous-marins et d'évaluer leur impact sur l'environnement.
 - iii. à l'exploitant de la ferme pilote de bénéficier d'un retour d'expérience dans l'exploitation de la ferme et les références de coûts associés ainsi qu'un suivi sur le long terme de la performance et des impacts du parc sur les activités existantes et sur l'environnement.
- (22) Ainsi, actuellement, la priorité est au déploiement de fermes pilotes, destinées à faire le lien entre le test des premiers prototypes/démonstrateurs unitaires et le développement de véritables parcs de production.
- (23) Au niveau mondial et européen, plusieurs projets de fermes pilotes d'éoliennes flottantes sont aujourd'hui en développement. Toutefois, à la date de la notification, aucun projet de ferme pilote d'éolienne flottante n'est opérationnel en tant que ferme au niveau mondial (à l'exception d'un projet qui repose sur la technologie très spécifique de la bouée-crayon SPAR et qui ne peut s'envisager que si la profondeur d'eau est suffisante - en général supérieure à 100 mètres - montage uniquement possible en mer profonde et protégée - ce projet ne sera donc pas reproductible à large échelle).
- (24) Les projets de ferme pilote d'éoliennes flottantes qui sont à la date de notification en développement dans le monde sont recensés dans le tableau suivant :

Projet Ferme Pilote de Démonstration	Développeurs	Pays	Technologies	3 Types de flotteurs	Opérationnel
Hywind 2	Statoil	Ecosse	Flotteur Statoil: bouée-cayon SPAR Turbine Siemens 5 X 6 MW = 30 MW	SPAR (bouée-cayon)	Oui (depuis 2017)
Windfloat Atlantic	EDPR / Mitsubishi / Chiyoda / Engie / Repsol / PPI	Portugal	Flotteur PPI Turbine MHI-Vestas 3 x 8,4 MW = 25,2 MW	Semi-submersible	Non (prévu 2019)
Kincardine	Senvion / Aktins / Global Energy / Sgurr Energy	Ecosse	Flotteurs PPI et COBRA Turbine Senvion 8 x 6,2 MW = 49,6 MW	Semi-submersible et SPAR	Non (ferme prévue en 2020, depuis 2018 une seule turbine)
New England Aqua Ventus	Emera Cianbro / Naval group	Etats-Unis	Flotteurs Naval Turbines (non sélectionnées) 2 x 6 MW = 12 MW	Semi-submersible	Non (prévu 2019)
Provence Grand Large (PGL)	EDF EN / SGRE / SBM / IFP-EN	France	Flotteur SBM Offshore Turbine SGRE 3 x 8 MW = 24 MW + Power Boost de 1,2 MW	Tension Leg Platform	Non (prévu 2021)
Eolmed	Quadran / Senvion / Ideol / Bouygues	France	Flotteur Ideol Turbine Senvion 4 x 6,2 MW = 24,8 MW	Semi-submersible (barge)	Non (prévu 2021)
Golfe du Lion (EF GL)	Engie / ED PR / Senvion / PPI / EIFFAGE	France	Flotteur Eiffage/PPI Turbine Senvion 4 x 6,2 MW = 24,8 MW	Semi-submersible	Non (prévu 2021)
Groix Belle Ile (EF GBI)	Eolfi / CGN/ EE / GE / Naval / Vinci	France	Flotteur Naval group Turbine GE 4 x 6 MW = 24 MW	Semi-submersible (ponton)	Non (prévu 2021)
Goto city	Toda	Japon	Flotteur Toda Turbines (non sélectionnées de 2-5 MW) MW = 22 MW	Semi-submersible	Non (prévu 2021)

2.1.2. Estimation des coûts de l'éolien en mer flottant

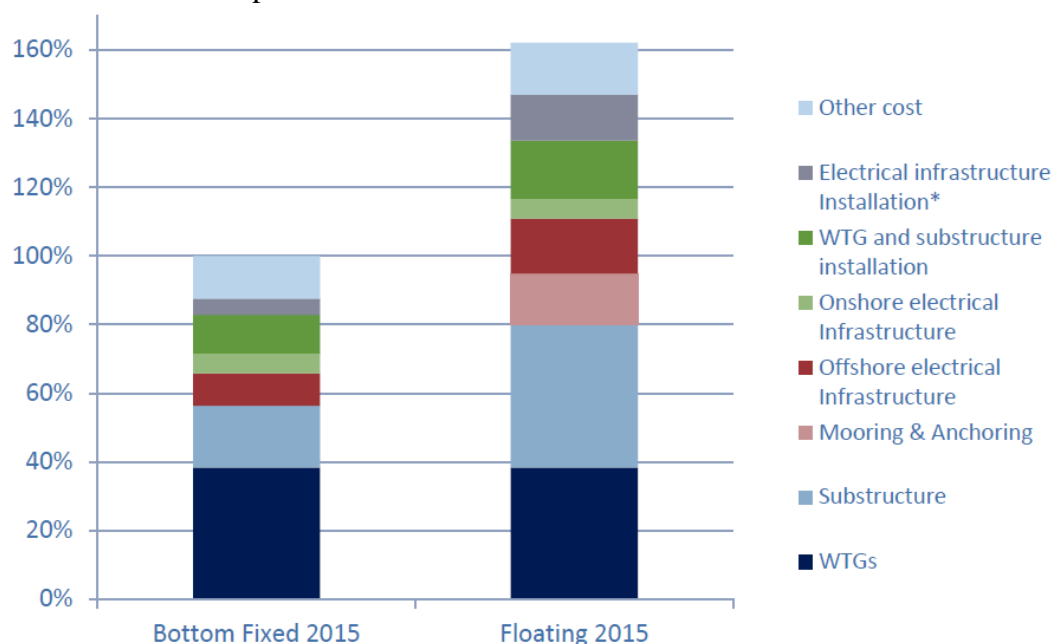
- (25) Les autorités françaises estiment qu'à ce jour, il est difficile de fournir des chiffres pertinents sur les coûts de l'éolien flottant car cette filière est encore à un stade de démonstration et le passage à l'échelle commerciale, nécessaire pour réduire significativement les coûts, n'a pas été encore réalisé.
- (26) Toutefois, un ordre de grandeur de plusieurs dizaines de millions d'euros par système flottant (de 5 à 7 MW de puissance) est avancé par des bureaux d'étude⁶. Les évaluations de l'ADEME pour la France à partir des premières expérimentations montrent des coûts d'investissement entre 6 et 9 millions EUR/MW (soit 5 à 6 fois les coûts d'investissement du terrestre et près de 2 fois les coûts de l'offshore posé qui est la filière la plus onéreuse déployée actuellement) et des coûts LCOE (Levelised Cost Of Electricity - coûts de production moyen de l'électricité) variant entre 165 et 364 EUR/MWh selon les hypothèses envisagées (coûts d'investissements, du site, du productible, du taux d'actualisation ...). A titre de comparaison, en France les coûts LCOE de l'éolien terrestre sont estimés par les autorités françaises entre 79 et 96 EUR/MWh et ceux de l'éolien en mer posé entre 123 et 227 EUR/MWh.
- (27) Le Rapport français du Conseil Général de l'Economie à Monsieur le Ministre de l'Economie et des Finances sur les « Opportunités industrielles de la transition énergétique », en date de février 2017, fait état d'une étude néerlandaise⁷ qui a estimé les niveaux de CAPEX, OPEX et LCOE pour deux références de parcs éoliens de 800MW à 25 km de la côte, l'une comportant des fondations fixes et

⁶ Rapport du Conseil Général de l'Economie à Monsieur le Ministre de l'Economie et des Finances sur les « Opportunités industrielles de la transition énergétique », Février 2017.

⁷ <https://www.topsectorenergie.nl/en/tki-offshore-wind/tki-wind-op-zee-publications>

l'autre des fondations flottantes, si elles avaient été construites aujourd'hui, sans apprentissage et sans économie d'échelle.

Figure 4 : Différence des coûts d'installation (MW) en 2015 entre une éolienne posée et une éolienne flottante



* Electrical infrastructure installation cost per MW for floating is based on demo park scale and are therefore not directly comparable to bottom fixed.

- (28) La filière de l'éolien flottant en mer ne pourra donc se développer que si elle parvient à démontrer, à travers les expérimentations et les résultats qui en seront extrapolés, la possibilité d'une réduction des coûts suffisante pour que la technologie soit intéressante dans certaines régions du monde. C'est précisément l'objectif visé par l'implantation de fermes pilotes, telle que celle envisagée dans le cadre du présent Projet.
- (29) Toutefois, l'ouverture de cette dernière étape nécessaire pour pouvoir évaluer la compétitivité technico-économique et environnementale de la technologie éolienne flottante reste à ce jour encore limitée du fait d'un certain nombre d'obstacles qui empêchent l'émergence de ces fermes pilotes selon les autorités françaises:
- les conditions de fonctionnement du marché de l'électricité, sans aide extérieure, n'incitent pas à investir dans ce type de projet ;
 - le financement de projet classique est peu adapté, compte tenu des risques nombreux et importants et
 - le fonctionnement du marché des équipements demeure peu adapté.
- (30) En effet, les projets de fermes pilotes d'éoliennes en mer flottantes consistent à mettre en œuvre, pour la première fois, la technologie de l'éolien flottant à l'échelle préindustrielle avec les briques technologiques sélectionnées (turbine, flotteur, ancrage, interconnexion électrique sous-marine, câble de transport, etc.). Les développeurs de projets de production d'électricité ne sont donc pas en mesure de connaître de façon précise les coûts, ni le niveau de performance de ces briques technologiques parce qu'ils ne les ont jamais mises en œuvre. Ils ne peuvent donc anticiper que très imparfaitement le coût de production d'électricité (LCOE) au moyen de la technologie éolienne flottante.

- (31) Les fournisseurs des briques technologiques n'ont eux-mêmes qu'une connaissance approximative du prix de revient de leurs produits et de leurs performances en conditions réelles, puisqu'il s'agit de premiers de série, comme dans le cas du flotteur sélectionné dans le cadre du Projet. Ces informations clés pour l'économie globale d'un projet éolien en mer flottant sont imparfaites et asymétriques entre le développeur du projet et les fournisseurs des briques technologiques. L'estimation du prix de fourniture des différents lots techniques de tels projets est donc particulièrement complexe, ce qui fait que l'investissement global dans ce type de projet est très difficile à apprécier en amont, de même que le coût d'exploitation de la ferme pilote. Ceci complique singulièrement la construction de partenariats industriels et leur gestion sur la durée de vie de tels projets.
- (32) Les différents instruments de politique environnementale mis en place par la France ne permettent pas à ce jour de corriger complètement les défaillances du marché identifiées supra. Ainsi, dans ces conditions, seule l'aide d'État permettrait de compléter les instruments actuellement en place afin d'accroître l'efficacité du dispositif français visant à inciter les porteurs de Projet à investir dans des Projets d'éolien flottant.

2.2. Description du projet

- (33) Le projet prévoit la construction d'une ferme pilote d'éoliennes flottantes d'une puissance totale installée de 24 MW qui permettra d'alimenter en électricité environ 20 000 foyers. La ferme se composera d'un ensemble de quatre aérogénérateurs de 6 MW montés sur quatre fondations flottantes de type semi-submersible à caténaire, à base de pontons. Chaque unité sera ancrée au fond marin. Les aérogénérateurs sont développés par SENVION GmbH, les fondations flottantes (ou "flotteurs") par PRINCIPLE POWER FRANCE SARL (ci-après PRINCIPLE POWER)/EIFFAGE METAL SAS (ci-après EIFFAGE METAL). La ferme sera située au large de la région Occitanie, dans la mer Méditerranée dans une zone où les fonds atteignent une profondeur de 68 à 71 mètres, à une distance d'environ 16 kilomètres des côtes. Une large phase de concertation a été menée sous l'égide la Commission Nationale du Débat Public ("CNDP") dans le cadre de ce Projet, indispensable à l'émergence de cette nouvelle technologie.
- (34) Il a un objectif de production de [95000-105000] MWh/an pendant vingt ans avec une stratégie de maintenance associée et un démantèlement facilité par des lignes d'ancrage.
- (35) La France estime que le projet constitue un projet de démonstration au sens du point 45 de la section 1.3. des lignes directrices concernant les aides d'État à la protection de l'environnement et à l'énergie pour la période 2014-2020 (ci-après "LDAEE").⁸ Le projet vise à démontrer la faisabilité économique et industrielle de la construction et de l'exploitation d'une ferme d'éoliennes flottantes de ce type le long de la côte française par l'application d'une solution innovante à

⁸ Communication de la Commission (2014/C 200/01)

échelle plus importante et ainsi à confirmer le potentiel industriel de la production d'électricité par des éoliennes flottantes.

- (36) L'objectif du projet est de valider la technologie et de quantifier les risques. En particulier, le projet permettra la quantification des risques techniques (validation de la technologie des flotteurs, notamment la stabilité, évolution du vieillissement); des risques économiques (maîtrise des coûts, optimisation de la performance économique); et des autres responsabilités (impact environnemental, sécurité maritime).

2.2.1. Présentation des solutions techniques développées dans le projet

2.2.1.1. Turbines

- (37) Les éoliennes de la ferme pilote seront fournies par SENVION et seront de type « 6,2M152 » tripales à axe horizontal de 152 m de diamètre, de puissance nominale 6,15 MW. La hauteur de nacelle est fixée à 97,5 m, la hauteur totale en bout de pale est d'environ 175 m.
- (38) La turbine « 6,2M152 » est une turbine à vitesse variable dotée d'une génératrice à induction double-feed. Un prototype terrestre a été installé fin 2014 et a abouti à la certification de la turbine par TÜV SÜD pour la conception et la fabrication de la turbine en mars 2018. Actuellement la turbine « 6,2M152 » est la turbine la plus puissante de la gamme SENVION et bénéficie ainsi des dernières innovations et de toute l'expérience du constructeur.

2.2.1.2. Flotteurs

- (39) Le flotteur sera conçu par PRINCIPLE POWER. L'éolienne sera installée sur un flotteur de type semi-submersible de technologie Windfloat constitué:
- d'une embase ballastable actif dynamique;
 - de trois colonnes, l'une d'entre elles accueillant l'éolienne et les deux autres participant à la stabilité de l'ensemble.
- (40) Les flotteurs sont connectés au moyen de câbles dynamiques qui sont spécifiquement conçus pour résister aux mouvements du flotteur. Par ailleurs, le projet permet une optimisation des systèmes de connexion et de déconnexion, conçus et développés spécifiquement pour l'éolien flottant, notamment à travers le système "Plug & Play" qui permet la déconnexion entre une éolienne et son flotteur sans rupture de la production d'électricité.
- (41) L'ensemble a été adapté aux conditions météorologiques spécifiques de la mer Méditerranée, caractérisée par une houle à une hauteur moyenne plus faible qu'en Atlantique, mais des conditions de vent plus fortes et très turbulentes, marquées par des phénomènes d'accélération-décélération très forts et rapides de la vitesse du vent, parfois en l'espace de quelques secondes seulement.

2.2.1.3. Ancrage

- (42) L'ancrage est réalisé par un nombre réduit de lignes d'ancrage (3 lignes seulement par flotteur). Ces lignes caténaires sont dites « en spread ». Plus précisément le projet permet de développer une solution permettant d'éviter l'utilisation de chaînes (technologie [...] développé par la société [...]), un

système d'ancrage en cordage synthétique fabriqué en [...] ainsi qu'un concept de [...], spécifiquement développé dans le cadre du Projet par la société [...], en vue d'accroître l'effet caténaire par l'ajout de poids sur la ligne.

- (43) Les différentes briques technologiques sélectionnées présentent plusieurs caractéristiques innovantes.
- (44) Le flotteur et l'ancrage, équipements qui représentent plus de la moitié des coûts, doivent être dimensionnés pour résister aux contraintes de fatigue les plus sévères, ce qui engendre des coûts supplémentaires. Ces contraintes sont totalement nouvelles pour le secteur de l'offshore et vont conduire à réaliser des dispositifs particulièrement innovants.
- (45) De plus, les mouvements du flotteur ont un impact direct sur la turbine et le productible. Ce risque est particulièrement important pour le site de Leucate où sera installé la ferme avec des vitesses de vent variant sans cesse. La mise au point d'un dispositif de contrôle de la turbine adapté aux conditions du flottant constitue une innovation indispensable à la réussite de ce projet.

2.2.1.4. Fabrication

- (46) Le Projet associera pour la première fois en amont les concepteurs et constructeurs des flotteurs et des éoliennes dans une approche de conception intégrée, cherchant ainsi à maximiser les synergies, optimiser le fonctionnement du couple flotteur-éolienne, et minimiser les risques, y compris par un schéma contractuel innovant dans ce type de projet, mais préfigurant ceux des potentiels futurs projets commerciaux :
 - Le schéma contractuel retenu limite les risques d'interfaces et préfigure le futur développement commercial.
 - L'association en amont du concepteur (PRINCIPLE POWER) et du constructeur (EIFFAGE METAL) du flotteur permet des regards croisés tout au long du dimensionnement afin d'atteindre une première industrialisation en petite série des flotteurs, d'optimiser le coût et le délai de production et de préparer déjà une potentielle future production à grande échelle et en grande série. L'objectif est de rendre cette filière rapidement compétitive.
 - L'implication de RTE, gestionnaire du réseau de transport électrique français, dans le Projet devrait favoriser la montée en compétence de ce dernier, dès la phase de conception du Projet, en vue du raccordement des futures fermes commerciales.
- (47) Le Projet devrait permettre de stimuler l'intérêt de l'écosystème industriel ("supply chain") pour la technologie éolienne flottante et ainsi pousser celui-ci à initier, dans les années à venir, les investissements nécessaires à un déploiement de cette nouvelle filière à grande échelle, à risques et coûts maîtrisés.
- (48) Le Projet devrait permettre d'acquérir un retour d'expérience sur la construction, l'installation en mer, l'exploitation, la maintenance d'éoliennes flottantes, tant pour EFGl que pour ses partenaires, fournisseurs, et autres parties prenantes impliquées, et ainsi développer le référentiel normatif et réglementaire associé, comme par exemple la mise en œuvre de moyens de sécurité maritime et leur adaptation au contexte de l'éolien flottant.

- (49) Le Projet vise en effet à développer et éprouver des méthodes fiables, efficaces et sûres pour les travaux d'installation et de maintenance de la ferme pilote, afin d'en déduire les modes d'intervention et axes d'amélioration pour une standardisation de ces procédures en logique industrielle.
- (50) L'ensemble des phases du projet est sous la responsabilité de EFGL, qui est le maître d'ouvrage et l'exploitant du Projet.
- (51) La coordination et le pilotage du Projet seront assurés par EFGL qui, en tant que coordinateur du Consortium, sera le garant de la bonne marche du Projet (tenue du budget et du planning, maîtrise des risques), de l'obtention de l'ensemble des autorisations administratives requises, du financement du Projet, du respect à tout moment des règles d'hygiène, de santé et de sécurité, de la certification du Projet, du reporting à l'ADEME, puis à terme, elle assurera la gestion des actifs de production, leur opération, leur maintenance et leur supervision pendant toute la durée de vie des installations.
- (52) La conception du Projet donnera lieu à de multiples collaborations : avec SENVION, sous la forme d'un contrat d'ingénierie pour l'adaptation de la turbine aux conditions du site, mais également avec de nombreux autres partenaires : prestataires en charge de l'ingénierie des sous lots techniques et en particulier PRINCIPLE POWER et EIFFAGE METAL, sous la forme de contrats de prestation de services ; prestataires en charge de la réalisation des études environnementales et des études de site, sous la forme de contrats de prestation de services ; RTE pour la mise en place d'une convention de raccordement au réseau de transport d'électricité concernant le raccordement de la ferme pilote et l'injection de l'électricité produite par les éoliennes composant le Projet ; et, enfin, concertation avec les acteurs locaux (administrations, collectivités locales, filières industrielles locales) mobilisés en vue de construire un projet cohérent avec les enjeux dans lesquels il s'inscrit. La phase de conception dure deux ans et trois mois.
- (53) En ce qui concerne la phase de réalisation, d'installation et de mise en service du Projet, le plan industriel concernant la construction et l'installation de la ferme a été élaboré par EIFFAGE METAL, PRINCIPLE POWER, SENVION et RTE, et sera précisé en fin de phase de conception du Projet. Il est prévu que la phase de réalisation dure deux ans, grâce à des contrats de conception finale, de fourniture, d'installation et de mise en service conclus auprès d'EIFFAGE METAL, SENVION et de la convention de raccordement conclue avec RTE.
- (54) La phase d'exploitation et de maintenance de la ferme pilote est la phase pendant laquelle les installations produiront de l'électricité qui sera injectée sur le réseau public d'électricité. Cette phase commencera après la date de mise en service industrielle de l'ensemble de la ferme pilote (prévue en septembre 2021 – la "date de Mise en Service"), après la réception des ouvrages, et s'étendra jusqu'au démantèlement des installations (prévue en 2041, c'est-à-dire après 20 ans d'exploitation).

2.2.1.5. Exploitation et maintenance

- (55) La ferme d'éoliennes flottantes sera exploitée durant 20 ans. L'installation devrait être mise en service au plus tard en 2021. Elle produira [95000-105000] MWh d'électricité renouvelable par an en moyenne, pendant 20 ans. Cette valeur prend

en compte la disponibilité des éoliennes et des flotteurs, les pertes dues à des mauvaises conditions océano-météorologiques, la disponibilité du réseau public d'électricité, les pertes électriques internes à la ferme.

- (56) RTE estime le marché français de la production et de la vente en gros d'électricité, en 2017, à 130 GW de capacité et 529,4 TWh de production, dont 86,8 TWh de production à partir de sources d'énergie renouvelables, y inclus hydraulique⁹. Or, le Projet EFGL aboutit à un productible moyen annuel de la Ferme Pilote de l'ordre de [95000-105000] MWh, ce qui représente seulement 0,02 % de la production et de la vente en gros d'électricité et de 0,1 % de la production d'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelables. La puissance du démonstrateur de Ferme Pilote sera donc tout à fait marginale par rapport à la taille du marché impacté.

2.2.2. Présentation de l'impact environnemental du projet

- (57) Plus spécifiquement, les objectifs visés par le Projet EFGL en matière environnementale sont les suivants :
- contribuer à la réduction des émissions de CO₂,
 - définir et mettre en œuvre un programme de suivi environnemental proportionné aux enjeux, complet et adapté à la zone géographique où sera implantée la ferme pilote d'éoliennes flottantes, laquelle est située au sein du Parc Naturel Marin du Golfe du Lion,
 - développer une politique ambitieuse de préservation de la biodiversité marine et limiter ainsi les impacts du Projet sur son environnement immédiat,
 - réaliser une analyse complète du cycle de vie du Projet afin d'évaluer ses impacts environnementaux globaux, environnementaux, qu'en terme de contribution au développement durable, afin de faciliter l'acceptabilité sociale de futurs parcs commerciaux.
- (58) Sur la base du bilan carbone réalisé pour la ferme pilote, la quantité de gaz à effet de serre évitée par rapport au mix énergétique européen est de 278 g eq CO₂/kWh.
- (59) Le Projet EFGL contribuera réduire les émissions de gaz à effet de serre d'au moins 40 % en produisant une énergie décarbonée à partir de la force mécanique du vent. La technologie d'éoliennes flottantes, ici en démonstration dans le cadre d'une ferme pilote de taille modeste (24,8 MW), est destinée à être déployée de manière industrielle dès 2020 (objectif de la France : 6 GW en 2030), elle offrira ainsi un potentiel de production d'énergie décarbonée très significatif, pouvant être considérée comme une énergie de substitution à l'énergies électrique issue de la combustion de matière première fossiles.
- (60) D'une puissance de 24,8 MW et en prenant en compte les pertes de rendement, la ferme pilote d'éoliennes flottantes EFGL produira un productible moyen annuel estimé à [95000-105000] MWh. La production de cette installation représente une part très limitée de la production d'électricité française. À titre de comparaison, la production d'électricité en France était de 529 TWh en 2017. Néanmoins à l'échelle industrielle et commerciale une ferme de 1 GW dans ces mêmes conditions produirait près de 4 millions de MWh d'énergie électrique décarbonée,

⁹ Source : <https://bilan-electrique-2017.rte-france.com/production/le-parc-de-production-national>.

constituant une contribution significative pour réaliser l'objectif de réduction de gaz à effet de serre.

- (61) Le Projet EFGL participe à la réalisation des objectifs fixés par la France, visant à porter la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale à 23% d'ici à 2020 et à 32% en 2030, comme cela ressort de la loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement et de la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte. L'évolution du marché des ENR à l'échelle européenne est aujourd'hui portée par le Solaire PV, l'éolien terrestre et l'éolien en mer. Si le solaire PV a encore une grande marge de progression, l'éolien quant à lui arrive à un pallier en termes de rythme d'équipement. C'est le cas de l'éolien terrestre qui de plus en plus se heurte à un manque d'espace pour se développer plus et de manière significative. Ce sera également le cas de l'éolien offshore fixe dans les années qui viennent. En effet, l'augmentation des distances à la côte et des profondeurs d'installation devrait conduire cette technologie à sa limite technico-économique.
- (62) L'éolien flottant se veut un relais de croissance des énergies renouvelables, son potentiel en termes de conquête d'espace étant plus important que l'éolien fixe (il a plus d'espace à des profondeurs supérieures à 45m que pour les fonds inférieurs). D'un point de vue industriel, les autorités françaises considèrent que, dans le futur, l'éolien flottant représentera la seule solution compétitive pour installer des fermes de production d'énergies renouvelables de masse et contribuera ainsi à accroître la part des énergies renouvelables.
- (63) De plus, une des caractéristiques de ce projet est qu'il sera le premier à être installé dans une Aire Marine Protégée, l'un des objectifs des autorités françaises étant de démontrer la compatibilité de la technologie éolienne flottante avec un milieu maritime à fort enjeu environnemental.
- (64) Une étude d'impact complète sur l'environnement a été réalisée. Celle-ci a défini, avec des référents scientifiques, divers protocoles de mesures pour les "compartiments à enjeux" (oiseaux, mammifères marins, acoustique sous-marine, milieu benthique, activité de pêche, ressource halieutique et autres espèces ichtyques, etc.), puis l'analyse des résultats et la définition, lorsque nécessaire, de mesures de limitation des impacts selon le standard ERC (Eviter, Réduire, Compenser). Le Projet fera ensuite l'objet d'un suivi environnemental complet, à compter de la date de mise en service de la ferme pilote et jusqu'à son démantèlement. D'ores et déjà, le projet a permis l'acquisition de connaissances nouvelles en vue de l'évaluation des impacts des futurs parcs commerciaux en Méditerranée, conformément aux attentes de la communauté scientifique locale.

2.2.3. Présentation de la société de projet

- (65) Au moment de l'appel à projet, les partenaires ont constitué le Consortium en vue de présenter ensemble le projet. Ils ont constitué le 3 juillet 2017 une société, dénommée EFGL .
- (66) Le capital de EFGL est réparti comme suit : ENGIE GREEN SASU (ci-après ENGIE GREEN) est actionnaire à 45%, EDP RENEWABLES EUROPE SLU

(ci-après EDPR EUROPE)¹⁰ est actionnaire à 35%, Eolien en Mer Participations SAS (ci-après Eolien en Mer Participations, filiale du groupe Caisse des dépôts) est actionnaire à 20%.

- (67) ENGIE GREEN est une filiale à 100% de ENGIE SA. ENGIE GREEN est un acteur de la production d'énergies renouvelables en France, que ce soit dans l'éolien, le photovoltaïque ou les énergies marines. ENGIE GREEN compte 180 collaborateurs engagés aux côtés des acteurs locaux pour le développement et l'exploitation de projets adaptés, lesquels révèlent le potentiel de chaque territoire. ENGIE GREEN dispose d'une solide expérience dans la gestion de projets d'installations de production d'électricité issue des énergies renouvelables, que celle-ci concerne le développement, la construction, l'exploitation et la maintenance de parcs de production d'énergie renouvelable.
- (68) EDPR EUROPE est une filiale à 100% de EDP RENEWABLES SA (ci-après EDPR). EDPR est un acteur majeur dans le secteur éolien, et un pionnier de l'éolien flottant avec son prototype actuellement testé au large des côtes portugaises. Déjà partenaire d'ENGIE dans l'éolien en mer, EDPR EUROPE dispose d'une solide expérience dans la gestion de projets d'installations de production d'électricité issue des énergies renouvelables.
- (69) Eolien en Mer Participations est une filiale à 100% de la Caisse des dépôts et consignations (groupe Caisse des dépôts) depuis avril 2016. EMP détient des participations du groupe Caisse des dépôts dans les projets "Eoliennes en Mer Yeu Noirmoutier" et "Eoliennes en Mer Dieppe Le Tréport", lesquels sont actuellement en cours de développement avec ENGIE et EDPR, ainsi qu'une participation minoritaire dans la société la Ferme Eolienne Flottante Groix (projet également en cours de développement) aux côtés de Méridiam et Eolfi Offshore France.
- (70) Les principaux partenaires du Projet sont :
- EIFFAGE METAL (le "Fournisseur de flotteurs") : filiale du groupe EIFFAGE, elle est l'un des leaders de la construction métallique et présente une expérience forte dans la construction de fermes éoliennes offshore. EIFFAGE METAL fabriquera et assemblera les flotteurs, lesquels seront réalisés en France, sur son chantier naval métallique de Fos-sur-Mer, qui lui offre la possibilité de se développer rapidement dans l'éolien flottant, notamment à travers un accès à la mer Méditerranée. EIFFAGE METAL sous-traitera à PRINCIPLE POWER la conception des flotteurs et de leur ancrage.
 - PRINCIPLE POWER : PRINCIPLE POWER est une PME spécialisée dans la technologie des flotteurs ayant fusionné avec MI&T, société fondée par deux ingénieurs français, inventeurs du concept Windfloat. Elle dispose d'ores-et-déjà d'un premier retour d'expérience, lié à l'expérimentation réussie de près de cinq ans du prototype WF1. PRINCIPLE POWER sera en charge de la conception des flotteurs et de leur ancrage, ainsi que de la conception du câble d'interconnexion. L'ensemble de ces éléments sera développé et réalisé dans le centre d'ingénierie de PRINCIPLE POWER, situé à Aix-en-Provence, et certifié par un bureau de certification européen.

¹⁰ Société unipersonnelle de droit espagnol, immatriculée au Registre du Commerce et des Sociétés de Asturias

- SENVION GmbH (le "Turbinier", ensemble avec EIFFAGE METAL, les "Équipementiers") : société qui conçoit et produit des éoliennes dédiées à l'éolien offshore, SENVION fournira les turbines des éoliennes pour le Projet.

(71) EFGL est la structure consacrée au projet et qui sera la bénéficiaire directe des aides d'État.

2.2.4. Présentation des coûts du projet

(72) Les coûts d'investissement totaux du projet sont estimés à [175-205] millions EUR, tandis que les coûts d'exploitation sont estimés à environ [100-150] millions EUR.

(73) D'après les prévisions financières soumises par le consortium qui développera le projet, le coût de l'électricité actualisé (LCOE) estimé de la ferme pilote est de [310-340] EUR/MWh (dont [95-115] EUR/MWh de coûts d'exploitation et [200-230] EUR/MWh de coûts d'investissements).

(74) Un plan d'affaires détaillé a été fourni par les autorités françaises. Les valeurs figurant dans ce plan sont fournies en euros courants actualisés ramenés au productible actualisé¹¹. Par exemple, la valeur "coûts de production" s'obtient comme le ratio entre la somme actualisée des coûts de production en valeur courante et la somme actualisée du productible.

2.3. Sélection du bénéficiaire

(75) La société EFGL a été retenue à l'issue de l'appel à projets "Fermes pilotes éoliennes flottantes" dans le cadre du Programme des Investissements d'Avenir (PIA), opéré de l'ADEME. L'appel à projets a fait l'objet de deux arrêtés: celui du 17 juillet 2015 relatif à l'approbation de son cahier des charges et celui du 29 janvier 2016 relatif à la mise à jour du cahier des charges.

(76) L'appel à projets a été lancé le 5 août 2015 pour des projets sur des sites prédéfinis. Les conditions d'éligibilité étaient les suivantes:

- les projets devaient être situés sur le territoire français, et plus précisément sur l'un des sites appropriés, décrits dans l'appel à projets, et être connectés au réseau d'électricité national;
- la ferme pilote devait comprendre entre 3 et 6 éoliennes de puissance unitaire d'au moins 5 MW;
- le projet proposé devait avoir une durée de démonstration de minimum 2 années; en cas de succès du projet, une durée de 15 à 20 ans était souhaitée.

(77) Le processus de sélection des projets s'est basé sur des critères de qualité technique permettant de développer des solutions technologiquement différentes afin de mitiger le risque élevé et d'accompagner l'émergence de la technologie de l'éolien flottant. Les critères de sélection de l'appel à projets, eux-mêmes divisés en plusieurs sous-critères, étaient les suivants:

¹¹ Le taux d'actualisation utilisé correspond systématiquement au TRI du projet. D'autre part, l'indexation appliquée au prix du marché est identique à celle appliquée au tarif d'achat et est estimée, par le porteur du projet, comme variant entre 1,24% et 1,97%.

- i. contenu technique;
- ii. qualité financière du projet;
- iii. qualité de l'organisation du projet;
- iv. perspective économique du projet;
- v. prise en compte de la dimension environnementale et territoriale;
- vi. compatibilité de l'aide avec la réglementation européenne.

- (78) Dix propositions ont été présentées le 4 avril 2016. Quatre projets ont été sélectionnés parmi ces dix propositions en juillet 2016. Le projet EFGL a été l'un des projets retenus, avec les projets EFGBI, EolMed et PGL. Les projets EolMed, EFGL et EFGBI développent chacun une solution particulière (différentes combinaisons turbine/flotteur/ancrage) utilisant un flotteur de type semi-submersible spécifique tandis que le projet PGL développe une solution utilisant un flotteur de type "Tension Leg Plateforme" (TLP).
- (79) Le bénéficiaire de l'aide sera EFGL et est considéré comme une « grande entreprise » au sens de la réglementation européenne et en particulier de la Recommandation de la Commission européenne du 6 mai 2003 concernant la définition des micros, petites et moyennes entreprises¹², dans la mesure où elle ne répond pas à la définition de PME définie par ce texte

2.4. Budget, financement et durée

- (80) La mesure sera constituée de deux types d'aide, à savoir une aide à l'investissement et une aide au fonctionnement.
- (81) Le plan de financement du projet repose sur:
- une aide à l'investissement (subventions et avances remboursables) apportées par l'ADEME et
 - d'une aide au fonctionnement, prenant la forme d'un tarif d'achat d'électricité.

2.4.1. Aide à l'investissement

- (82) Le projet EFGL a été sélectionné pour un financement par l'ADEME, à l'issue de l'AAP « Fermes Pilotes Eoliennes Flottantes » lancé par cette dernière le 5 août 2015, dans le cadre du PIA, et plus précisément de l'action « Démonstrateurs de la transition écologique et énergétique », qui a pour objectif de promouvoir, dans le domaine de la transition énergétique et écologique, des filières industrielles performantes et compétitives, en finançant des projets de recherche, de développement, d'innovation et d'industrialisation afin de promouvoir et d'accompagner la réalisation en mer de fermes pilotes d'éoliennes flottantes¹³.

12 JO L 124 du 20.5.2003, p. 36.

13 Cet appel à projets fait suite à l'appel à manifestations d'intérêt « Energies marines renouvelables » ainsi qu'à l'appel à manifestations d'intérêt « Energies marines renouvelables – Briques et démonstrateurs » lancés par l'ADEME respectivement en 2009 et 2013.

- (83) L'aide à l'investissement est financée par le budget de l'Etat français via le programme d'investissement d'avenir, qui a fait l'objet d'une décision de la Commission¹⁴.
- (84) Le projet bénéficiera d'une aide à l'investissement d'un montant de 60,5 millions EUR, répartie entre deux montants. La moitié de ce montant, soit un maximum de 30,25 millions EUR, sera versée sous la forme d'une subvention directe accordée à EFGL. Cette même somme sera également versée à EFGL sous la forme d'avances remboursables. Cette aide à l'investissement est estimée à [50-70] EUR/MWh.
- (85) Le Montant Exigible est divisé en quatre masses indépendantes – ARV1(a), ARV1(b), ARV2(T) et ARV2(F).
- (86) La société de projet devra rembourser ces avances remboursables selon le mécanisme suivant:

	Montant	Déclencheur
ARV1(a)	6 millions EUR (hors intérêts)	Correspondant à la quote-part de l'avance remboursable en fonction des performances économiques de la ferme : sur la production injectée sur le réseau excédant le productible prévu exprimé en P90.
ARV1(b)	9 millions EUR (hors intérêts)	Correspondant à la quote-part de l'avance remboursable en fonction des performances économiques de la ferme : sur la production injectée sur le réseau excédant le productible prévu exprimé en P50.
ARV2(T)	3 millions EUR (hors intérêts)	Correspondant à la quote-part de l'avance remboursable en fonction des produits vendus par le turbiner.
ARV2(F)	12 millions EUR (hors intérêts)	Correspondant à la quote-part de l'avance remboursable en fonction des produits vendus par le fournisseur de flotteurs.

- (87) Le remboursement de l'avance est dû par EFGL à l'ADEME mais le paiement sera directement réalisé par l'industriel au travers d'une délégation de créance parfaite de EFGL à l'ADEME.

2.4.2. Aide au fonctionnement

- (88) Pendant les 20 ans de la durée prévue du projet, une aide au fonctionnement sera accordée à la société de projet EFGL sous la forme d'un tarif d'achat d'électricité versé par la société EDF Obligation d'Achat (EDF OA) selon les modalités prévues par l'article L. 314-1 du code de l'énergie. Le projet entre dans la

¹⁴ Voir décision SA 40266 (2014/X) - Régime d'aides de l'ADEME - plan d'évaluation

catégorie des installations visées au point 7° du D. 314-15 du code de l'énergie. Ce tarif d'achat s'élève en euros constants à 240 EUR/MWh et fait objet d'une indexation annuelle. Conformément à l'article R. 314-12 du Code de l'énergie, les conditions d'achat de l'électricité produite par la ferme d'éoliennes flottantes ont été fixées dans le projet d'arrêté tarifaire du gouvernement français relatif aux conditions d'achat de l'électricité produite par la ferme pilote en date du 5 octobre 2017. Cet arrêté tarifaire sera publié ultérieurement.

- (89) La valeur de ce tarif d'achat, sur la durée du contrat d'achat, s'élève à [245-265] EUR/MWh en euros courants actualisés ramenés au productible actualisé¹⁵.
- (90) Le montant de l'aide au fonctionnement accordée correspond à la différence entre les revenus présentés dans le plan d'affaires et les revenus engendrés par la vente de la production du parc éolien au prix de marché. Pour ce calcul il est considéré un prix de marché de 40 EUR/MWh en euros constants. La valeur de ce prix de marché, sur la durée du contrat d'achat, s'élève à [40-50] EUR/MWh en euros courants actualisés ramenés au productible actualisé. Le projet devant permettre la production de [95000-105000] MWh d'électricité par an en moyenne, il est prévu qu'il bénéficie d'une aide au fonctionnement d'environ 439 millions EUR en euros courants, calculée à partir du prix de marché et du tarif d'achat susmentionnés en valeur courante actualisée ramenée au productible actualisé, pendant les 20 ans de la durée prévue du projet.
- (91) L'aide au fonctionnement est financée par le budget de l'Etat français. Plus précisément, depuis la loi de finances rectificative pour 2015, les charges de soutien aux énergies renouvelables en particulier sont des dépenses retracées par le compte d'affectation spéciale¹⁶ (CAS) "Transition énergétique".
- (92) Le CAS "Transition énergétique", créé par la loi n° 2015-1786 du 29 décembre 2015 de finances rectificative pour 2015, retrace en dépenses, notamment, les compensations aux opérateurs dues au titre des charges de soutien aux énergies renouvelables, à l'effacement de consommation et au développement du biogaz. Depuis le 1^{er} janvier 2017, le CAS "Transition énergétique" est alimenté par les taxes intérieures de consommation sur les produits pétroliers et assimilés (TICPE) et sur les houilles, lignites et coques (TICC).¹⁷
- (93) La durée de l'aide au fonctionnement ne dépassera pas la période d'amortissement de l'installation; celle-ci est de 20 ans selon les règles comptables ordinaires.

15 Le taux d'actualisation utilisé correspond systématiquement au TRI du projet. D'autre part, l'indexation appliquée au prix du marché est identique à celle appliquée au tarif d'achat et est estimée, par le porteur du projet, comme variant entre 1,24% et 1,97%.

16 Un compte d'affectation spéciale constitue en France une exception au principe de non affectation du budget, c'est-à-dire à l'interdiction d'affecter une recette à une dépense. Selon l'article 21 – 1 de la Loi organique n° 2001-692 du 1er août 2001 relative aux lois de finances: "Les comptes d'affectation spéciale retracent, dans les conditions prévues par une loi de finances, des opérations budgétaires financées au moyen de recettes particulières qui sont, par nature, en relation directe avec les dépenses concernées. Ces recettes peuvent être complétées par des versements du budget général, dans la limite de 10 % des crédits initiaux de chaque compte".

17 Voir l'article 44 de la loi n° 2016-1917 du 29 décembre 2016 de finances pour 2017 portant modification de l'article 5 de la loi n° 2015-1786 de finances rectificative pour 2015 à cet égard.

- (94) En tenant compte de l'aide au fonctionnement et en déduisant l'aide à l'investissement des coûts en capital du projet, le taux de rendement interne (TRI) du projet EFGL est estimé à [7,5-9,5] % après impôt.

2.4.3. Intensité de l'aide

- (95) Le montant de l'aide à l'investissement s'élevant à 60,5 millions EUR et les coûts admissibles à [160-190] millions EUR, l'intensité de l'aide sur l'ensemble du projet EFGL est de 34,3%.
- (96) En effet, le montant total des investissements pour le projet s'élève à [175-205] millions EUR et le scénario contrefactuel à cet investissement (correspondant à l'investissement pour une centrale électrique classique à cycle combiné gaz de 18,7 MW (présentant les mêmes capacités en termes de production effective d'énergie) représente un investissement de 16,5 millions EUR. Les coûts admissibles s'élèvent donc à environ [175-205] millions EUR. Le montant d'aide à l'investissement attribué au projet est de 60,5 millions EUR. L'intensité de l'aide est donc de 34,3%.
- (97) Dans le contexte du calcul de la proportionnalité de l'aide, les autorités françaises ont fourni les valeurs en euros courants actualisés ramenés au productible actualisé. Par exemple, la valeur "coûts de production" s'obtient comme le ratio entre la somme actualisée des coûts de production en valeur courante et la somme actualisée du productible.
- (98) D'une part, le coût actualisé de production de l'électricité (LCOE) à partir de la Ferme Pilote, en incluant la rentabilité normale de l'installation et après déduction de toutes les aides à l'investissement, est estimé à [250-270] EUR/MWh (soit [310-340] EUR/MWh – [50-70] EUR/MWh) et d'autre part, le prix du marché considéré est de [40-50] EUR/MWh. L'aide au fonctionnement, sous forme de tarif d'achat, est estimée à [245-265] EUR/MWh sur la durée du contrat d'achat. La différence entre ce tarif d'achat et le prix du marché n'excède donc pas la différence entre les coûts de production (après déduction l'aide à l'investissement) et le prix du marché ([210-230] EUR/MWh identiquement pour ces deux valeurs).

2.5. Communication des informations et rapports, transparence et cumul

- (99) La France veillera à ce que des dossiers détaillés sur l'ensemble des mesures comportant des aides soient conservés. Ces dossiers, qui contiendront notamment toutes les informations permettant d'attester du respect des conditions liées au projet, seront conservés pendant toute la durée du projet et durant dix années supplémentaires.
- (100) Pour ce qui concerne EFGL, les autorités françaises s'engagent à publier les informations listées au point 104 des Lignes Directrices Environnement Energie. En pratique, l'ADEME publiera sur son site internet, dans le respect du secret des affaires, l'identité du bénéficiaire du projet, le projet sur lequel il porte et le type d'aides accordées.
- (101) Enfin, le projet n'est pas admissible au bénéfice d'aides à l'investissement ou au fonctionnement autres que celles décrites à la section 2.4 ci-dessus.

3. APPRÉCIATION DE LA MESURE

3.1. Existence d'une aide

- (102) Constituent des aides d'État au sens de l'article 107, paragraphe 1, du TFUE, « dans la mesure où elles affectent les échanges entre États membres, les aides accordées par les États ou au moyen de ressources d'État sous quelque forme que ce soit et qui faussent ou qui menacent de fausser la concurrence en favorisant certaines entreprises ou certaines productions ».
- (103) L'aide à l'investissement sera octroyée par l'ADEME, un établissement public placé sous le contrôle de l'État. Comme mentionné au considérant (83), celle-ci est financée par le budget de l'État français via le programme d'investissement d'avenir, qui a fait l'objet d'une décision de la Commission¹⁸. Cette aide est bien accordée au moyen de ressources d'État et donc imputable à l'État.
- (104) L'aide au fonctionnement est instituée par la loi ; elle sera octroyée selon les modalités prévues par l'article L. 314-1 du Code de l'énergie, qui prévoit une obligation d'achat par les distributeurs de l'électricité produite à partir de certaines installations utilisant de l'énergie renouvelable. Ce soutien est financé par une obligation d'achat imposée par l'État français à la société EDF OA.
- (105) Comme mentionné aux considérants (91) et (92), cette aide au fonctionnement est financée par le budget de l'État français. Cette aide est bien accordée au moyen de ressources d'État et donc imputable à l'État.
- (106) La mesure notifiée procurera un avantage sélectif au bénéficiaire retenu à la suite de l'appel à projets. Elle lui permettra de bénéficier d'une subvention à l'investissement et d'une compensation pour l'électricité vendue excédant ce qu'il obtiendrait sur le marché de l'électricité français. La mesure notifiée confère par conséquent un avantage économique au bénéficiaire.
- (107) L'électricité faisant l'objet d'échanges importants, notamment entre les États membres, la mesure notifiée est susceptible de fausser la concurrence sur le marché de l'électricité et d'affecter les échanges entre États membres. En l'espèce, la France est interconnectée avec le Royaume-Uni, la Belgique, l'Allemagne, l'Italie et l'Espagne. La mesure est donc susceptible de fausser les échanges d'électricité entre la France et les États membres voisins.
- (108) En conclusion, la mesure notifiée constitue une aide d'État au sens de l'article 107, paragraphe 1, du TFUE.

3.2. Légalité

- (109) Les autorités françaises n'ont pas mis la mesure d'aide à exécution avant l'adoption d'une décision finale par la Commission. Elles ont donc respecté l'obligation de suspension énoncée à l'article 108, paragraphe 3, du TFUE.

18 Voir décision SA 40266 (2014/X) - Régime d'aides de l'ADEME - plan d'évaluation

3.3. Compatibilité au regard des lignes directrices concernant les aides d'État à la protection de l'environnement et à l'énergie pour la période 2014-2020

- (110) La Commission constate que la mesure notifiée vise à octroyer une aide à l'investissement ainsi qu'une aide au fonctionnement en faveur de la production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelable. Puisque cette mesure a pour but de soutenir la production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelable, elle entre dans le champ d'application des LDAEE.
- (111) La Commission a par conséquent procédé à l'appréciation de la mesure notifiée à la lumière des dispositions en matière de compatibilité relatives aux aides notifiées individuellement énoncées aux sections 3.2 et 3.3 des LDAEE qui s'appliquent aux sources d'énergie renouvelables.

3.3.1 Objectif d'intérêt commun

- (112) La mesure d'aide notifiée a pour objet d'aider la France à atteindre les objectifs en matière de changement climatique et de durabilité énergétique à long terme fixés par l'Union Européenne dans le cadre de sa stratégie énergétique. Elle permettra à la France de diversifier l'éventail de technologies fondées sur les énergies renouvelables qui sont disponibles sur le marché. Conformément aux points 30 et 31 des LDAEE, la France a défini l'objectif de la mesure et expliqué la contribution escomptée à un système énergétique compétitif, durable et sûr. Conformément au point 33 des LDAEE, la France a quantifié la contribution à l'objectif en augmentant la production d'électricité renouvelable comme expliqué au considérant (59) à (61) ci-dessus.
- (113) La Commission considère que la mesure d'aide notifiée poursuit un objectif d'intérêt commun conformément à l'article 107, paragraphe 3, point c) du traité.

3.3.2 Nécessité d'une intervention de l'État

- (114) Conformément à la section 3.2.2 des LDAEE, les États membres doivent démontrer qu'une intervention de l'État est nécessaire et, en particulier, que l'aide est nécessaire afin de corriger une défaillance du marché qui ne serait pas corrigée autrement.
- (115) La France a démontré que, malgré les politiques actuelles de soutien aux énergies renouvelables, les ressources investies dans le développement de technologies de production d'énergie éolienne n'ont pas permis de développer la technologie de l'éolien en mer flottant bien que celle-ci offre de nombreux avantages (possibilité d'implantation d'éoliennes offshore dans les zones de profondeur de 50 à 100 mètres moins prisées par les usagers de la mer, facilité d'installation, diminution de l'impact sur les paysages du littoral...). Contrairement à la technologie de l'éolien offshore posé, à l'heure actuelle la technologie de l'éolien en mer flottant n'en est encore qu'au stade de l'expérimentation à petite échelle et n'a encore jamais été déployée à l'échelle industrielle. La technologie de l'éolien en mer flottant constitue une innovation à caractère holistique, à savoir un système qui assemble diverses briques technologiques (turbines, flotteurs, système d'interconnexion électrique sous-marine, ancrage...) ayant chacune leur propre trajectoire d'innovation et dont le couplage doit être développé. Ceci comporte un niveau élevé de risques techniques et industriels. Par ailleurs, les coûts

d'investissement et de production sont très élevés. Par conséquent, il est difficile de trouver un financement privé pour ce type de projet.

- (116) La France a notifié le projet en le qualifiant de projet de démonstration au sens de la définition donnée au point (45) de la section 1.3. des LDAEE. Conformément au point (45) de la section 1.3., un projet de démonstration est « un projet montrant une technique inédite dans l'Union et représentant une innovation importante dépassant largement l'état de la technique ».

Les autorités françaises ont expliqué pourquoi, selon elles, le projet peut être considéré comme un projet de démonstration.

3.3.2.1. Démonstration d'une innovation importante dépassant l'état de la technique

Innovation par rapport à l'éolien en mer posé

- (117) Comme expliqué aux considérants (9) à (13), l'éolien en mer flottant se distingue de l'éolien en mer posé, car contrairement à ce dernier, il n'est pas installé sur une fondation ancrée dans le fond marin mais sur une fondation flottante simplement reliée au fond marin par des lignes d'ancrage afin de maintenir l'ensemble en position.
- (118) De ce fait, la technologie éolienne flottante est destinée à permettre à l'ensemble des structures (turbines, mats...) de résister davantage aux mouvements provoqués d'une part par la houle et d'autre part par les vents. Cette technologie est donc différente de celle de l'éolien en mer posé et dispose entre autre des avantages suivants:
- Elle est moins dépendante des conditions de sols. Le coût des fondations de l'éolien offshore posé augmentant avec la profondeur des fonds marins; l'éolien flottant offre donc aussi une solution pour les zones maritimes où la profondeur d'eau ne permet plus d'installer des éoliennes posées.
 - Elle offre une facilité d'installation car elle ne nécessite pas de couler des fondations.

Innovation par rapport à la technologie appliquée dans le domaine pétrolier

- (119) La technologie de l'éolien flottant met en œuvre des savoir-faire, issus en partie de l'industrie parapétrolière (génie civil et électrique, architecture navale) pour la partie flotteur et ancrage.
- (120) Néanmoins, les objectifs inhérents à la technologie de l'éolien flottant en mer, et qu'on ne retrouve pas de façon aussi prégnante dans les plateformes pétrolières, sont en effet de réduire les mouvements et les accélérations au niveau de la nacelle ainsi que de minimiser l'impact des efforts de la houle sur la structure flottante qui doit accueillir un mat avec une turbine exposée aux mouvements et aux vents. De ce fait, la technologie de l'éolien flottant est différente de celle de l'industrie parapétrolière.
- (121) En ce qui concerne le projet EFGL, malgré l'expérience de l'offshore pétrolier, de vrais challenges technologiques existent pour assurer la fiabilité technique dans le domaine éolien en mer flottant, la rentabilité et l'industrialisation à grande échelle de cette technologie.

- (122) Outre les risques industriels et économiques, les risques techniques suivant existent:
- Mouvement du flotteur et impact sur la turbine dans des conditions environnementales sévères (vague) ;
 - Fatigue du câble de liaison de l'éolienne ;
 - Validité des modèles numériques de référence pour les parcs éoliens flottants ;
 - Fatigue des ancrages avec un rapport faible entre profondeur et niveaux de vague extrêmes ;
 - Mesure d'une courbe de puissance de turbine avec un flotteur mobile ;
 - Prédiction du niveau de productible (ressource, qualité de l'équipement, perte électrique et disponibilité) ;
 - Interaction de plusieurs turbines et impacts sur les conditions d'exploitation ;
 - Mise en place et démonstration d'un plan de maintenance générique.
- (123) Pour cela, la réalisation d'une ferme pilote de quelques machines, avec des turbines de taille industrielle et dans des conditions les plus proche du marché constitue une étape indispensable pour lever les risques principaux.

Innovation par rapport à la technologie SPAR

- (124) La technologie de la bouée-crayon SPAR est différente de la technologie développée dans le projet EFGL et est plus proche de la technologie utilisée pour l'éolien en mer posé. La technologie utilisant un flotteur SPAR ne peut s'envisager actuellement que si la profondeur d'eau est suffisante à savoir en général supérieure à 100 mètres. De plus, le montage de la turbine sur le flotteur est uniquement possible en mer profonde et protégée. Cette technologie est donc très différente de celle développée dans le projet EFGL, utilisant des flotteurs semi-submersibles à caténaires, qui permet le montage de la turbine sur le flotteur au port et est utilisable dans les zones de profondeur d'eau plus faible (dès 50 mètres) que pour la technologie SPAR.

Innovation différente des 3 autres projets

- (125) L'intérêt des quatre fermes pilotes flottantes EolMed, EFGL, EFGBI et PGL est de tenter de développer une solution économiquement viable dans le futur pour des profondeurs d'eau plus importantes que celle de l'éolien en mer posé et ne nécessitant pas un assemblage en mer de la turbine sur le flotteur.
- (126) L'innovation majeure se situe dans le développement du flotteur en combinaison avec l'ancrage. Bien que la technologie des flotteurs soit issue du domaine marin et pétrolier, l'état de la technique n'a pas encore permis à ce jour de développer de solution à grande échelle économiquement viable. D'autre part, les flotteurs utilisés dans les projets unitaires sont surdimensionnés par rapport à la taille/puissance de la turbine; la relation entre la puissance de la turbine et la taille de la plate-forme flottante n'est pas encore optimale en raison du manque d'expérience.
- (127) Comme expliqué ci-dessus aux considérants (12) et (13), la conception d'un système associant des composantes diverses (turbine éolienne/flotteur/ancrage) présente également de grands risques. Le système de commande de la turbine représente aussi un enjeu important.

- (128) Le déploiement à grande échelle de fermes éoliennes flottantes de ce type est une première et la rationalité économique doit encore être démontrée. Il n'est pas du tout certain que ces projets pourront réussir cette démonstration.
- (129) Les projets EolMed, EFGL et EFGBI développent chacun une solution innovante particulière (différentes combinaisons turbine/flotteur/ancrage) utilisant un flotteur de type semi-submersible spécifique (s'enfonçant dans l'eau en remplissant des ballasts, ce qui les rend peu vulnérables à la houle) tandis que le projet PGL développe une solution utilisant un flotteur de type "Tension Leg Plateforme" (TLP) possédant un excès de flottabilité et maintenu en place par des câbles tendus le reliant au fond.
- (130) Ces quatre projets ont des caractéristiques techniques très différentes les uns des autres et représentent chacun une innovation importante dépassant largement l'état de la technique. Ils sont présentés de manière synthétique dans le tableau suivant :

Projets de ferme pilote	Turbines	Flotteurs	Ancrages
Provence Grand Large (PGL)	3 Turbines Siemens Gamesa Renewable Energy (SGRE) 3 x 8MW = 24 MW + "Power Boost" de 1,2 MW	Flotteur de type Tension-Leg-Platform (TLP): SBM Offshore & IFP-EN	2x3 lignes tendues inclinées afin de maintenir le flotteur à la surface par des lignes qui le tire vers le fond
EolMed	4 Turbines Senvion 4 x 6,2 MW = 24,8 MW	Flotteur de type Semi-submersible Barge "Damping Pool": Ideol	Ancrage synthétique spécifique
Golfe du Lion (EF GL)	4 Turbines Senvion 4 x 6,2 MW = 24,8 MW	Flotteur de type Semi-submersible à caténaire: Eiffage/PPI	Caténaire en spread
Groix Belle Ile (EF GBI)	4 Turbines GE Haliade 4 x 6 MW = 24 MW	Flotteur de type Semi-submersible à base de pontons et à caténaire: Naval Group	Caténaire hybride avec des chaînes à portions souples

- (131) En ce qui concerne le projet EFGL, les avancées inédites principales sont les suivantes:
- (132) Premièrement, suite à l'essai du prototype¹⁹ isolé de cette turbine, le projet vise à tester l'assemblage en ferme et les interconnexions de 4 turbines de 6 MW, reliées entre elles.
- (133) Deuxièmement, en ce qui concerne le flotteur :
- i. le design du flotteur a été modifié grâce à l'optimisation des caractéristiques hydrodynamiques et notamment l'ajustement des plaques d'entraînement d'eau, une nouvelle géométrie avec l'ajustement de l'espacement des colonnes, des treillis ("truss") revus, ou encore [...]. Cette nouvelle

¹⁹ Le prototype WF1 (flotteur basé sur la technologie WindFloat et éolienne de puissance 2 MW) a été installé le 22 octobre 2011 sur le site d'Agucadoura au Portugal, à cinq kilomètres des côtes.

conception du design du flotteur WindFloat a notamment pour objectif de faciliter la mise à l'eau de celui-ci, en vue de son industrialisation.

- ii. Le recours à la [...] des compartiments, qui permet de réduire la quantité d'acier, en compensant [...].
 - iii. L'utilisation d' [...], qui a pour objectif de réduire la quantité d' [...] sans impacter trop défavorablement le coût de fabrication du flotteur. Dans les zones critiques du flotteur qui sont soumises à des sollicitations importantes, des [...] seront préférés à des [...] plus conventionnels. Il s'agira de la première utilisation de ce type d' [...] dans l'éolien flottant.
 - iv. L'utilisation de ballasts liquides dits "permanents" et de ballasts liquides dits "actifs" : cette innovation devrait permettre une diminution des masses structurelles, des efforts et des usures sur la turbine, ainsi que l'optimisation de la répartition des compartiments, pour in fine une optimisation de la production. Ce système de ballastage actif dynamique vise à assurer une stabilité maximale au flotteur dans toutes les conditions opératoires et non opératoires de l'éolienne. Cette technologie est propre au flotteur WindFloat, mais constitue une innovation par rapport à l'état de l'art actuel de l'éolien flottant, en ce sens qu'elle intègre, dans le cadre du Projet, des innovations notamment pour ce qui touche au pilotage du ballastage.
 - v. Une optimisation de l'usage de ballast liquide permanent ([...]) par rapport à la masse structurelle en [...].
 - vi. Une conception optimisée des colonnes : le Projet intégrera un design inédit au niveau des colonnes. [...], dans une optique de réduction de la masse d' [...] du flotteur. Cette innovation présente certains risques et sa mise en place dans le cadre d'un projet de démonstration constitue une étape nécessaire, préalable à son intégration sur un projet commercial.
 - vii. Le recours à la méthode de protection cathodique par courant imposé, dite "ICCP" qui constitue une méthode de protection anticorrosion des structures maritimes. Elle sera pour la première fois testée sur un flotteur dans le cadre du Projet.
 - viii. Le système SCADA de contrôle / commande verra pour la première fois un couplage complexe entre l'éolienne et le flotteur, et le développement d'un pré-ballastage automatisé. Il sera cette fois complètement digitalisé et sera à présent conçu "plug & play" pour faciliter sa maintenance.
- (134) Troisièmement, le système d'ancrage utilisé dans le cadre du Projet est particulièrement innovant et devrait permettre de tester des éléments clés de la technologie des éoliennes. A cet égard, il convient de préciser à titre liminaire que le système d'ancrage sélectionné n'est pas classique mais est un ancrage caténaire en "spread", qui est une configuration communément utilisée pour les plateformes pétrolières et pour les structures flottantes ancrées de manière permanente.
- (135) Les innovations majeures du système d'ancrage sélectionné dans le cadre du Projet sont les suivantes :

- i. Une des solutions envisagées pour la connexion des lignes d’ancrage au flotteur est l’utilisation de la technologie innovante [...]. Cette solution développée par la société [...], permet d’éviter l’utilisation de chaînes (requis dans les systèmes traditionnels). Cette technologie permettra de simplifier considérablement les opérations d’installation et de maintenance lourde, car permettant une connexion/déconnexion sûre et rapide, et ainsi d’en diminuer les coûts associés. Il s’agit d’une nouvelle application de ce type de connecteur, qui permet de dépasser l’état de l’art actuel de la filière éolien flottant.
 - ii. Pour le premier segment de la ligne d’ancrage, un cordage synthétique en [...], [...], est utilisé. Cette nouvelle fibre est le résultat d’un développement conjoint avec les entreprises PRINCIPLE POWER, [...] et [...] dans le cadre du Projet. Le [...] est huit fois plus résistant qu’un câble acier inoxydable de même diamètre. A date, ce cordage a été utilisé dans le domaine de l’offshore pétrolier avec succès, mais n’a jamais encore servi à la filière de l’éolien flottant. Son utilisation dans le cadre du Projet constituera donc une innovation notable.
 - iii. Enfin, un concept de [...] a été spécifiquement développé en collaboration avec [...], afin de rajouter du poids sur la ligne de façon à augmenter l’effet caténaire. Ce concept novateur sera mis en œuvre dans le cadre du Projet.
- (136) Par ailleurs, outre ces améliorations techniques structurelles, le Projet permettra d’optimiser les systèmes de connexion et déconnexion des flotteurs en ce qu’il se base sur un système de (dé)connexion des jambes d’ancrage du flotteur et s’appuie notamment sur des types de treuils et de bateaux qui seraient cette fois spécifiquement conçus et développés pour l’éolien flottant ; l’ensemble visant à faciliter les opérations d’installation et de maintenance lourde et de permettre la réalisation de telles opérations avec des moyens nautiques peu coûteux.
- (137) Enfin, le Projet devrait permettre une amélioration de la disponibilité de l’installation dans la mesure où il s’appuiera sur le système innovant "Plug & Play" permettant la déconnexion d’une éolienne et de son flotteur (pour une opération de maintenance par exemple) sans rupture de la production de la ferme pilote. Il s’agit d’un I-Tube (système permettant la continuité électrique entre les éoliennes) accueillant les câbles montant et descendant de l’éolienne et qui, étant flottant lorsque détaché du flotteur, reste à la surface de l’eau grâce à sa flottabilité positive afin de faciliter sa récupération (et donc l’opération de reconnexion).

3.3.2.2. Démonstration d’une technique inédite dans l’Union

- (138) Lorsque le projet a été retenu par l’ADEME et encore à ce jour, aucun projet visant à tester une ferme éolienne flottante de ce type, c’est-à-dire adaptée à des profondeurs d’eau de 50 à 150 mètres et permettant l’assemblage au port, n’a pu démontrer qu’elle offre une solution économiquement viable à grande échelle. Comme expliqué ci-dessus, seuls des démonstrateurs unitaires ont fait l’objet de tests.
- (139) Comme expliqué aux considérants (16) à (18), l’essor de l’éolien en mer flottant nécessite de passer par la phase d’implantation de fermes pilotes de démonstration, jalon majeur vers le marché des fermes commerciales.

- (140) Au niveau mondial et européen, plusieurs projets de fermes pilotes éoliennes flottantes sont aujourd'hui en développement. Cependant, à la date de la notification, aucune ferme éolienne flottante n'est opérationnelle dans l'Union à l'exception de la ferme éolienne "Hywind Scotland" qui repose sur la technologie de la bouée-crayon SPAR. Par ailleurs, comme expliqué au paragraphe (133), le projet se distingue largement du projet Windfloat Atlantic. Le tableau repris plus haut au considérant (24) synthétise la situation dans le monde et en Europe.
- (141) À la lumière de ce qui précède, la Commission conclut que le projet EFGL concerne une technique inédite dans l'Union et représente une innovation importante dépassant largement l'état de la technique. Par conséquent, la Commission conclut que ce projet constitue un projet de démonstration au sens du point 45 de la section 1.3. des définitions des LDAEE.
- (142) Étant donné le niveau de risques inhérents aux projets de démonstration, ceux-ci se heurtent à un manque de financement privé suffisant. Pour obtenir un financement privé, il faut démontrer la capacité d'un projet à atteindre un objectif économique prédéfini ce qui ne peut être atteint, à ce niveau de maturité technologique. Sans une aide publique, ceci rend impossible l'obtention d'un financement privé pour EFGL.
- (143) Par conséquent, la Commission conclut que l'intervention de l'État est nécessaire afin de corriger cette défaillance du marché.

3.3.3 Caractère approprié et effet incitatif

- (144) Conformément au point 40 des LDAEE, la mesure proposée doit constituer un instrument d'intervention approprié pour atteindre l'objectif visé. Conformément au point 116 des LDAEE, la Commission suppose qu'une aide est appropriée et que ses effets de distorsion sont limités si toutes les autres conditions sont remplies.
- (145) L'aide à l'investissement est constituée d'une subvention directe et d'une avance remboursable. Lorsque les recettes effectives sont incertaines, l'avance remboursable constitue un instrument approprié conformément au point 46 des LDAEE.
- (146) Le point 49 des LDAEE précise que l'effet incitatif existe dès lors que l'aide incite le bénéficiaire à modifier son comportement afin d'atteindre l'objectif d'intérêt commun, ce qu'il ne pourrait pas faire en l'absence d'aide.
- (147) Les autorités françaises ont démontré que le LCOE de la technologie de production d'énergie éolienne en mer flottant serait plus élevé que le prix du marché escompté. Les autorités françaises ont fourni une estimation du prix du marché s'élevant à 40 EUR/MWh, valeur fixe en euros constants. La valeur de ce prix de marché, sur la durée du contrat d'achat, s'élève à [40-50] EUR/MWh en euros courants actualisés ramenés au productible actualisé et est nettement inférieure au LCOE du projet, estimé à [310-340] EUR/MWh en euros courants actualisés ramenés au productible actualisé. De plus, les autorités françaises ont démontré qu'en l'absence d'aide, la rentabilité du projet EFGL demeure largement inférieure au bénéfice obtenu par l'entreprise en mettant en œuvre le projet de rechange. Comme mentionné au considérant (94), en tenant compte de

l'aide au fonctionnement et en déduisant l'aide à l'investissement des coûts du projet, le TRI du projet EFGL est estimé à [7,5-9,5] % après impôt.

- (148) En l'absence d'aide, et dans les conditions normales du marché, le retour sur investissement des projets ayant trait à l'énergie éolienne en mer flottant serait négatif; le projet ne serait pas financièrement viable. Dans ces conditions, les actionnaires ne participeraient pas au projet.
- (149) Par ailleurs, grâce au projet de démonstration, le bénéficiaire améliorera sa gestion technologique et commerciale de ce type de projet, ce qui aura, à terme, pour effet de stimuler le développement de nouveaux projets.
- (150) La Commission note que les candidats ont été invités à faire part de leur intérêt à participer à un processus de sélection transparent. Conformément au point 51 des LDAEE, ils ont démontré qu'en l'absence d'aide ils n'auraient pas mené à bien le projet.
- (151) La Commission en conclut que sans l'aide, le projet ne serait pas mené à bien. L'aide incite par conséquent le bénéficiaire à modifier son comportement et à investir dans le projet d'énergie renouvelable.
- (152) La Commission considère par conséquent que l'aide octroyée en faveur du projet notifié est nécessaire, qu'elle est accordée au moyen d'un instrument approprié et qu'elle a l'effet incitatif nécessaire pour atteindre l'objectif d'intérêt commun poursuivi.

3.3.4 Proportionnalité

- (153) Conformément au point 69 des LDAEE, une aide à l'environnement est considérée comme proportionnée si son montant par bénéficiaire se limite au minimum nécessaire pour atteindre l'objectif fixé en matière de protection de l'environnement.
- (154) La Commission a procédé à l'appréciation de la proportionnalité de l'aide sur la base des dispositions de la section 3.3.2 des LDAEE, pour ce qui est de l'aide au fonctionnement, et des sections 3.2 et 3.3.1 des LDAEE, pour ce qui est de l'aide à l'investissement.
- (155) Les autorités françaises ont estimé l'intensité de l'aide à l'investissement au moyen de la méthodologie présentée à la section 3.2.5 des LDAEE.
- (156) Comme expliqué aux considérants (95) et (96) de la présente décision, l'intensité de l'aide à l'investissement est de 34,3%. Le montant total des investissements pour le projet s'élève à [175-205] millions EUR et le scénario contrefactuel à cet investissement (correspondant à l'investissement pour une centrale électrique classique présentant les mêmes capacités en termes de production effective d'énergie) représente un investissement de 16,5 millions EUR.
- (157) EFGL, détenue par ENGIE Green, EDPR Europe et Eolien en Mer Participation à travers la joint-venture, est considérée comme une grande entreprise. Dès lors, selon l'annexe I des LDAEE, l'intensité de l'aide doit être limitée à 45% maximum; ce qui est le cas.

- (158) D'autre part, eu égard aux exceptions applicables aux projets de démonstration qui sont énoncées au point 125 des LDAEE, la Commission conclut que, dans le cas du projet EFGL, l'aide au fonctionnement accordée sous la forme d'un tarif d'achat est compatible avec les dispositions de la section 3.3.2.1 desdites LDAEE. Par ailleurs, la Commission note que l'obligation de sélectionner le projet à l'issue d'une procédure de mise en concurrence ne s'applique pas aux projets de démonstration, conformément au point 127 des LDAEE.
- (159) L'aide n'étant pas octroyée à l'issue d'une procédure de mise en concurrence, conformément au point 128 des LDAEE, la proportionnalité de l'aide au fonctionnement est appréciée sur la base du point 131 des LDAEE.
- (160) Conformément aux points 131 a) et 131 b), l'aide par unité d'énergie n'excède pas la différence entre le coût actualisé total de la production d'énergie (LCOE) pour la technologie concernée et le prix du marché de la forme d'énergie concernée. Le LCOE peut comprendre un rendement normal du capital. L'aide à l'investissement est déduite du montant total de l'investissement lors du calcul du LCOE.
- (161) Comme décrit au considérant (73) ci-dessus, le coût actualisé²⁰ de production de l'électricité (LCOE) à partir de la Ferme Pilote, en incluant la rentabilité normale de l'installation et après déduction de toutes les aides à l'investissement, est estimé à [250-270] EUR/MWh (soit [310-340] EUR/MWh – [50-70] EUR/MWh) et le prix du marché est de [40-50] EUR/MWh. L'aide au fonctionnement, sous forme de tarif d'achat, est estimée à [245-265] EUR/MWh sur la durée du contrat d'achat. La différence entre ce tarif d'achat et le prix du marché n'excède donc pas la différence entre les coûts de production (après déduction de l'aide à l'investissement) et le prix du marché ([210-230] EUR/MWh identiquement pour ces deux valeurs).
- (162) Compte tenu des aides à l'investissement et au fonctionnement, ainsi que des coûts d'investissement et d'exploitation estimés du projet, les autorités françaises ont calculé un TRI de [7,5-9,5] % pour le projet et également pour EFGL. Elles considèrent qu'un tel taux de rendement est approprié, étant donné que la technologie en est à la phase de démonstration et comporte beaucoup plus de risques qu'un investissement comparable recourant à une technologie conventionnelle.
- (163) La Commission considère que la France a démontré à suffisance que le TRI du projet (après déduction de l'aide à l'investissement conformément au point 131 des LDAEE) n'excède pas un rendement normal pour ce type de projet et constate que ce taux correspond à ceux que la Commission a approuvés précédemment pour des projets ayant trait à des technologies non conventionnelles dans le domaine de l'énergie éolienne marine²¹.

20 Valeur en euros courants actualisés ramenés au productible actualisé.

21 A titre d'exemple la Décision SA.40227 (2014/N) projet Windfloat, adoptée le 23/04/2015 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=OJ:C:2017:274:TOC>.

- (164) Enfin, la Commission relève que, conformément au point 131 d) des LDAEE, l'aide n'est accordée que jusqu'à l'amortissement complet de l'installation [voir le considérant (90) ci-dessus].
- (165) À la lumière des considérations qui précèdent, et sans préjudice de l'appréciation de l'arrêté tarifaire qui sera adopté la mesure, la Commission conclut que l'aide octroyée au projet EFGL satisfait aux conditions énoncées aux sections 3.2.5 et 3.3.2.1 des LDAEE et qu'elle est par conséquent proportionnée.

3.3.5 Distorsion de la concurrence et critère de mise en balance

- (166) Conformément au point 90 des LDAEE, la Commission considère que les aides à finalité environnementale tendront, de par leur nature même, à favoriser les technologies et les produits respectueux de l'environnement au détriment d'autres technologies et produits plus polluants. En outre, les effets de l'aide étant liés de façon inhérente à l'objectif même de l'aide, ils ne seront en principe pas considérés comme une distorsion induite de la concurrence.
- (167) La Commission note que la capacité du projet (24 MW) et que le volume d'électricité produit ([95000-105000] MWh d'électricité par an) sont négligeables par rapport à la taille du marché français de l'électricité [voir le considérant (56) ci-dessus]. Le projet, qui a pour but premier de tester la technologie, ne créera donc pas de distorsion induite de la concurrence.
- (168) À la lumière des considérations qui précèdent, et compte tenu des dispositions du point 108 des LDAEE, la Commission considère que l'équilibre global du régime proposé est positif et que la mesure n'entrave pas indûment le jeu de la concurrence ni les échanges.

3.3.6 Transparence

- (169) Conformément au point 104 des LDAEE, les États membres doivent garantir la transparence des aides consenties en publiant certaines informations sur un site internet exhaustif consacré aux aides d'État. Conformément au point 106 de ces mêmes LDAEE, les États membres sont tenus de se conformer à cette obligation à partir du 1^{er} juillet 2016.
- (170) Les autorités françaises se sont engagées à respecter les exigences de transparence énoncées aux points 104 à 106 des LDAEE [voir le considérant (99) ci-dessus].

3.3.7 Conformité avec d'autres dispositions du TFUE

- (171) Conformément au point 29 des Lignes directrices, la Commission a examiné la compatibilité de l'aide, et son mode de financement, avec les articles 30 et 110 du TFUE.
- (172) Comme indiqué au considérants (83) et (91) et suivants, la mesure sera financée par le budget de l'État, les dépenses liées à la mesure de soutien étant financées à partir du programme d'investissement d'avenir et par le compte CAS Transition Énergétique, qui est alimenté depuis le 1er janvier 2017 par une fraction du produit de la TICC portant sur les houilles, les lignites et les coques et une fraction du produit de la TICPE portant sur les produits pétroliers et assimilés.

Le financement de l'aide d'État n'entraîne donc pas un risque de discrimination de l'électricité importée qui ne bénéficiera pas du soutien en cause puisque le financement repose sur une taxe ne frappant pas l'électricité. 3.3.8 Conclusion concernant la compatibilité de l'aide

- (173) À la lumière des considérations qui précèdent, la Commission conclut que l'aide à l'investissement et au fonctionnement notifiée poursuit un objectif d'intérêt commun d'une manière nécessaire et proportionnée sans fausser indûment la concurrence ni les échanges, et qu'elle est par conséquent compatible avec le marché intérieur sur le fondement des LDAEE.

4. CONCLUSIONS

- (174) Eu égard aux éléments qui précèdent, la Commission a décidé de ne pas soulever d'objections au regard de l'aide d'Etat notifiée au motif qu'elle est compatible avec le marché intérieur en vertu de l'article 107, paragraphe 3, alinéa c du TFUE.
- (175) Dans le cas où la présente lettre contiendrait des éléments confidentiels qui ne doivent pas être divulgués à des tiers, vous êtes invité à en informer la Commission, dans un délai de quinze jours ouvrables à compter de la date de sa réception. Si la Commission ne reçoit pas de demande motivée à cet effet dans le délai prescrit, elle considérera que vous acceptez la publication du texte intégral de la lettre dans la langue faisant foi à l'adresse internet suivante: <http://ec.europa.eu/competition/elojade/isef/index.cfm>.

Cette demande devra être envoyée par courriel à l'adresse suivante:

Commission européenne
Direction générale de la concurrence
Greffé des aides d'État
1049 Bruxelles
Stateaidgreffe@ec.europa.eu

Veillez croire, Monsieur le Ministre, à l'assurance de ma haute considération.

Par la Commission

Margrethe VESTAGER
Membre de la Commission

