



FORUM DE SYNTHÈSE DU DÉBAT EOS

- Jeudi 28 octobre 2021 -



Débat
EOS
EOliennes
flottantes

Quelles énergies en Méditerranée?



Débat
EOS
Eoliennes
flottantes
en Méditerranée



ACCUEIL

MME SÉVERINE SAINT-MARTIN
ADJOINTE DÉLÉGUÉE AU RENOUVEAU DÉMOCRATIQUE ET À L'INNOVATION SOCIALE
VILLE DE MONTPELLIER

LE DÉROULEMENT DE LA RÉUNION

TEMPS 1 : La mise en œuvre du débat

- Le débat en quelques chiffres
- Les actions des partenaires
- L'expertise complémentaire sur le bilan carbone de l'éolien flottant

TEMPS 2 : Forum

- Les questions du débat
- Déambulation et débats thématiques

TEMPS 3 : Plénière de conclusion

- Qu'est-ce que le débat a changé ?

POURQUOI UNE RÉUNION DE SYNTHÈSE ?

Dernier rendez-vous d'échange avant la clôture du débat le 31 octobre

- Pour entendre, lire et compléter les arguments échangés depuis le 12 juillet
- Pour continuer à échanger et faire progresser la réflexion collective
- Pour que chacun puisse indiquer ce qu'il a retenu du débat public

Et après ?

- Compte rendu et bilan du débat - 31 décembre au plus tard
- Réunion de présentation du compte rendu et du bilan - début janvier 2022
- Décision des porteurs de projet au regard des conclusions du débat – 31 mars 2022 au plus tard
- Réunion de présentation de la décision – mars ou avril 2022



Débat
EOS
Eoliennes
flottantes
en Méditerranée



TEMPS 1 : LA MISE EN ŒUVRE DU DÉBAT

LE DÉBAT EN QUELQUES CHIFFRES

LE DÉBAT VIENT À VOUS

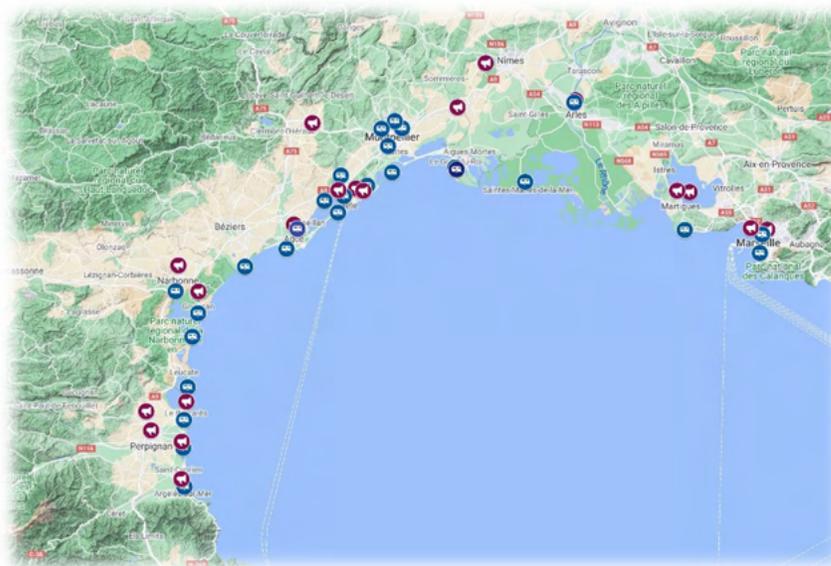
30 actions de débats mobiles
dans les lieux de vie

3.000 personnes rencontrées
près du stand

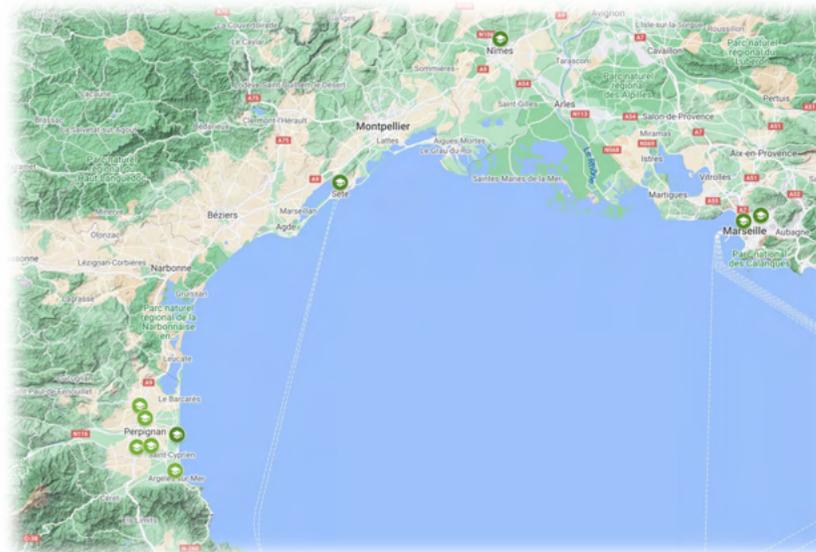
900 questionnaires remplis sur le
stand par le public

19 Réunions publiques
de proximité

300 Participants aux réunions
de proximité



LA JEUNESSE DANS LE DÉBAT



18 Classes impliquées dans le débat:
Université, Lycées, primaires

650 Élèves entendus

20 Séances dans les lycées
animées par des intervenants
des Petits Débrouillards

25 Séances dans les écoles
primaires animées par des
intervenants de LabelBleu



L'APPROFONDISSEMENT DES CONTROVERSES

12 Ateliers thématiques en visioconférence
Et parfois en présentiel

950 Participants

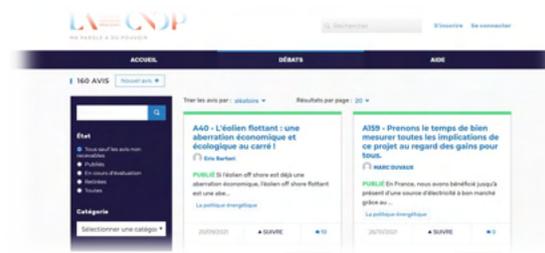
1 Audition scientifique

1 Expertise complémentaire

20.602 Visiteurs uniques du site internet du débat
Depuis son ouverture



203 Contributions, avis, questions versées sur la
Plateforme participative



900 Participants à l'outil « j'entre
dans le débat »

2.000 Abonnées sur Facebook, Twitter
Et la newsletter



52 Vidéos produites sur la chaîne YouTube du débat

7.691 Visionnages des vidéos du débat sur YouTube et Facebook

4.019 Commentaires postés sur Facebook, Twitter, LinkedIn

2.000 Abonnées sur Facebook, Twitter Et la newsletter

296

Parutions presse citant le projet
Ou le débat EOS

42

En presse nationale

146

en presse régionale

91

En presse spécialisée

25

En radio et télévision



Débat
EOS
Eoliennes
flottantes
en Méditerranée



TEMPS 1 : LA MISE EN ŒUVRE DU DÉBAT

LES ACTIONS DES PARTENAIRES

LES ACTIONS DES PARTENAIRES



- Marion Comptour – Réseau CPIE du Bassin de Thau



BASSIN DE THAU
Entre Terre et Lagune

- Alexandra Massé - Les Petits Débrouillards



- Loic Magnant - Bureau des Guides





Débat
EOS
Eoliennes
flottantes
en Méditerranée



TEMPS 1 : LA MISE EN ŒUVRE DU DÉBAT

**L'EXPERTISE COMPLÉMENTAIRE SUR LE BILAN CARBONE DE
L'ÉOLIEN FLOTTANT**

L'EXPERTISE COMPLÉMENTAIRE SUR LE BILAN CARBONE DE L'ÉOLIEN FLOTTANT

- Pourquoi une expertise complémentaire ?
Comment ça marche ?
 - Premiers résultats :
Charles Adrien Louis, BL évolution



Analyse bibliographique des bilans carbone de l'éolien flottant

Résultats annoncés des ACV

Analyse sur la base de 5 projets pilotes européen d'éolien flottant utilisant différentes techniques.

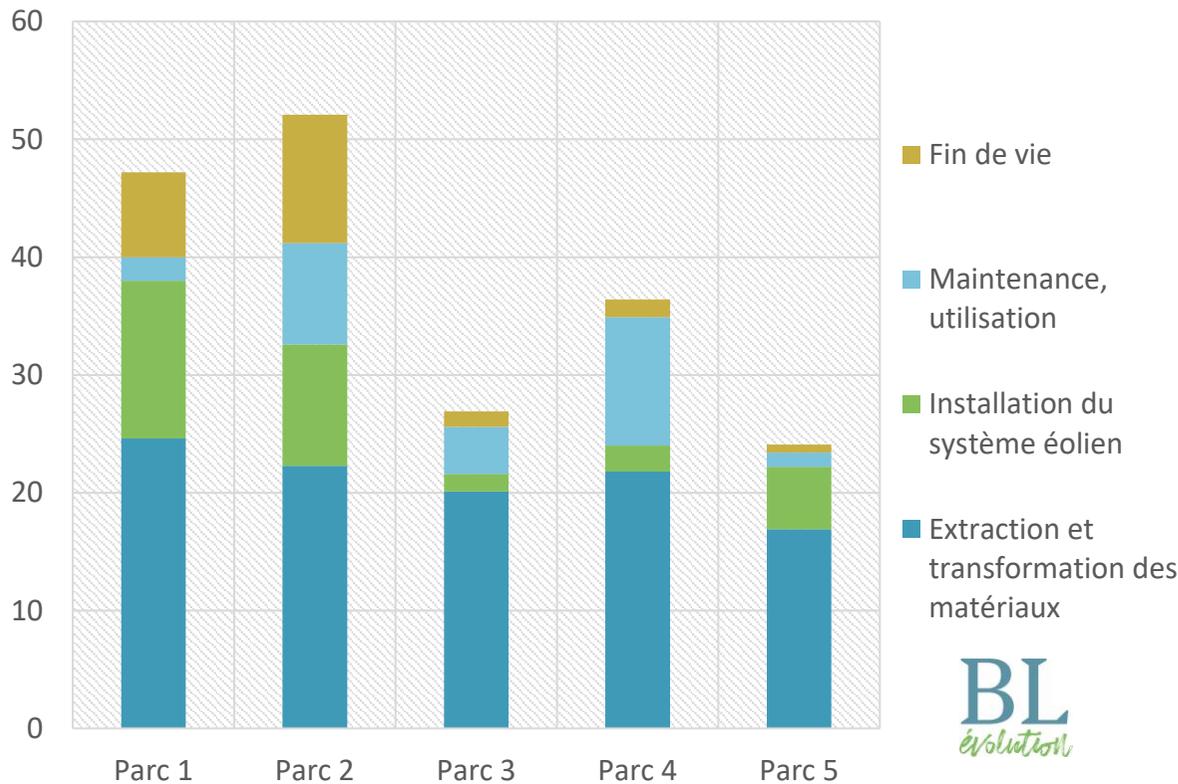
Emissions de CO2 équivalent par KWh produit	Emissions de CO2e en valeur absolue	Quantité d'énergie produite sur 20 ans
47,3 gCO2e/kWh	101 000 tonnes CO2e	2 130 GWh
52 gCO2e/kWh	94 200 tonnes CO2e	1 810 GWh
26,9 gCO2e/kWh	71 200 tonnes CO2e	2 650 GWh
36,4 gCO2e/kWh	65 520 tonnes CO2e	1 800 GWh
24,1 gCO2e/kWh	33 740 tonnes CO2e	1 400 GWh
Moyenne : 37,4 g CO2e / KWh		

La moyenne constatée dans les ACV réalisés pour ces 5 projets est de 37,4 g CO2e / KWh. Il s'agit là de l'intensité carbone supposée des projets. Celle-ci est le rapport entre les émissions de CO2 en valeur absolue, qui auront lieu dans les phases de construction, assemblage, entretien et démantèlement des éoliennes et la quantité d'énergie produite estimée sur 20 ans.

La quantité d'énergie produite dépend de l'utilisation réelle de l'éolienne. En fonction des projets et de leur emplacement, un facteur de charge de 35% à 50% a été pris en compte. Une sous utilisation ou une sur utilisation par rapport au facteur de charge estimé peut augmenter ou réduire l'intensité carbone de la ferme pilote.

Répartition des émissions de GES par phase du projet en g CO₂e / KWh

Emissions de gaz à effet de serre en g CO₂e / KWh de 5 fermes pilotes d'éolien flottant



BL
évolution

Graphique 1 : répartition de l'intensité carbone des fermes pilotes d'éolien flottant en fonction de la phase du projet. Calculs : BL évolution issus des ACV des fermes.

- Ce graphique représente l'intensité carbone de 5 fermes pilotes en g CO₂e / KWh en fonction de la phase du projet : Extraction et transformation des matériaux, installation du système éolien, utilisation et maintenance et fin de vie.
- Nous pouvons constater que l'extraction et la transformation des matériaux sont assez proche d'un projet à l'autre, avec une différence qui se justifie essentiellement par la technique utilisée.
- En fonction des projets, le transport des matériaux est parfois inclus dans le poste extraction et transformation et parfois dans installation, ce qui rend difficilement comparable cette donnée entre les ACV. Néanmoins, nous pouvons estimer à environ 10% l'impact de l'acheminement des matériaux soit entre 2 et 3 g CO₂e/KWh
- La plus grande variabilité provient des hypothèses liées aux consommations des navires en phase d'installation, de maintenance et de fin de vie. Sur ces 3 phases, l'essentiel de l'impact carbone provient de l'utilisation de navires.

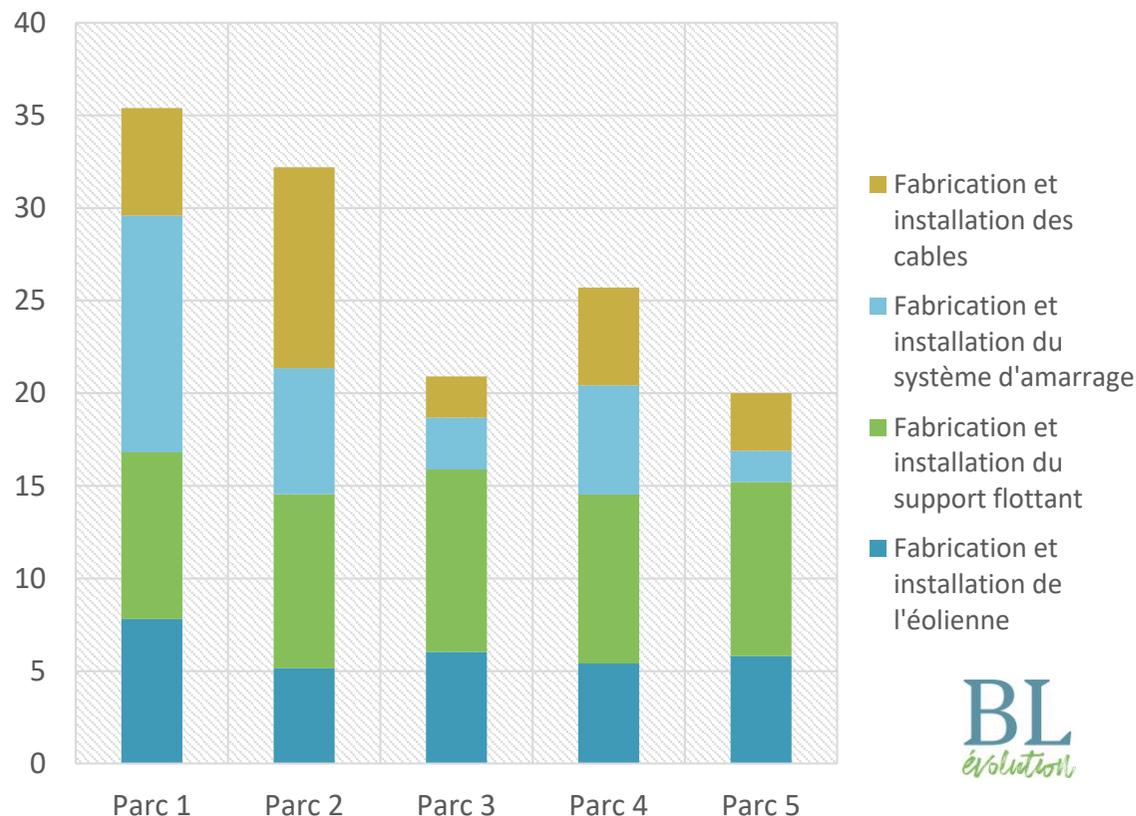
Répartition des émissions de GES par phase du projet en g CO2e / KWh

Phase	Parc 1	Parc 2	Parc 3	Parc 4	Parc 5
Extraction et transformation des matériaux	24,6	22,3	20,1	21,8	16,9
Installation du système éolien	13,4	10,3	1,5	2,2	5,3
Maintenance, utilisation	2,0	8,6	4,0	10,9	1,2
Fin de vie	7,2	10,9	1,3	1,5	0,7
Total	47,3	52	26,9	36,4	24,1

- Détail de la répartition de l'intensité carbone des fermes pilotes d'éolien flottant en fonction de la phase du projet présentée en graphique 1.
- Une vigilance doit être prise dans l'analyse et la comparaison de ces données, certaines ACV fournies étant très peu détaillées (en particulier pour les parcs 4 et 5)
- Le transport des matériaux est considéré dans le poste extraction et transformation pour le parc 2 et dans le poste installation pour les parcs 1 et 3.

Répartition des émissions de GES par élément en g CO2e / KWh

Emissions de gaz à effet de serre en g CO2e / KWh de 5 parcs pilotes d'éolien flottant



Graphique 2 : répartition de l'intensité carbone de la fabrication et l'installation des fermes pilotes d'éolien flottant en fonction des éléments constitutifs. Calculs : BL évolution issus des ACV des fermes.

- Le graphique 2 reprend uniquement les données issues de la fabrication et l'installation des fermes éoliennes. Sont ainsi exclues l'utilisation et la fin de vie des éoliennes.
- Nous constatons que la fabrication et l'installation du système éolienne + support varie peu en fonction des projets et s'explique par la technique constructive utilisée ainsi que par le lieu de fabrication.
- Le système d'amarrage et l'installation des câbles sont les principaux éléments de différenciation
- Pour les projets 3, 4 et 5, il est probable que l'installation du câble de raccordement n'ait pas été prise en compte, ainsi la partie « câbles » ne prendra en compte que les câbles entre les éoliennes.
- Faute de données pour le parc 4, la répartition des émissions de GES entre le support flottant, le système d'amarrage et les câbles a été prise en faisant la moyenne du ratio pour les autres parcs.

Répartition des émissions de GES par élément du projet en g CO2e / KWh

Phase	Parc 1	Parc 2	Parc 3	Parc 4	Parc 5
Fabrication et installation de l'éolienne	7,8	5,2	6,0	5,4	5,8
Fabrication et installation du support flottant	9	9,4	9,8		9,4
Fabrication et installation du système d'amarrage	12,8	6,8	2,8	20,3	1,7
Fabrication et installation des câbles	5,8	10,9	2,2		3,1
Total	35,4	32,2	20,9	25,7	20

- Détail de la répartition de l'intensité carbone de la fabrication et l'installation des fermes pilotes d'éolien flottant en fonction des éléments constitutifs présentée en graphique 2.
- Une vigilance doit être prise dans l'analyse et la comparaison de ces données, certaines ACV fournies étant très peu détaillées (en particulier pour les parcs 4 et 5)

Facteurs de sensibilité et données non prises en compte

Facteurs de sensibilité :

- **Technique constructive utilisée** qui varie d'un projet à l'autre
- **Durée de vie et facteur de charge de l'éolienne.** L'analyse a été faite sur la base d'une durée de vie de 20 ans pour tous les projets et un facteur de charge qui varie en fonction des projets entre 35% et 50%.
- **Longueur du câble de raccordement.** La fabrication, la pose, l'entretien et le démantèlement de ce câble représente un poste très significatif des fermes pilotes.
- **Type de navire utilisé** en phase d'installation, maintenance et démantèlement. Des navires fonctionnant avec une énergie moins carbonée auraient un impact plus réduit. Le nombre d'heure d'utilisation des navires pris en considération dans les ACV varie fortement d'un projet à l'autre.

Données non prises en compte :

- **Raccordement au réseau :** Pour certaines le câblage externe (entre les éoliennes et le poste de transformation sur terre) n'est pas pris en compte, pour d'autre seule le raccordement au poste sur terre n'est pas pris en compte.
- **Maintenance d'urgence et curative**
- **Système industrielle permettant la fabrication des éoliennes**
- **Autres émissions liées à la vie de chantier et aux fonctions supports**

Impacts potentiels non pris en compte :

- **Trajets des navires :** cela dépend fortement du lieu d'implantation
- **Equilibrage du réseau et énergies pilotables instantanées :** cette donnée est difficile à rattacher à un projet en particulier.

Extrapolation pour une exploitation optimisée des sites pilotes

Le tableau suivant reprend les valeurs d'émissions de CO₂, de production énergétique et donc l'intensité carbone des projets de fermes éoliennes flottantes dans un scénario optimisée.

Dans ce scénario, nous considérons une durée de vie de 25 ans et un gain de 10% du facteur de charge (soit un facteur qui passe de 50% à 55% par exemple).

Pour les émissions de CO₂e, nous faisons l'hypothèse suivante : les émissions liées aux phases de fabrication et d'installation restent identiques. Augmentation proportionnelle aux heures de production des émissions de maintenance

Emissions de CO ₂ équivalent par KWh produit base 25 ans	Emissions de CO ₂ e en valeur absolue pour 25 ans d'utilisation	Quantité d'énergie produite sur 25 ans + Gain de 10% du facteur de charge
35,2 gCO ₂ e/kWh	103 000 tonnes CO ₂ e	2 930 GWh
40,2 gCO ₂ e/kWh	100 000 tonnes CO ₂ e	2 490 GWh
20,7 gCO ₂ e/kWh	75 200 tonnes CO ₂ e	3 640 GWh
29,2 gCO ₂ e/kWh	72 150 tonnes CO ₂ e	2 475 GWh
17,9 gCO ₂ e/kWh	34 500 tonnes CO ₂ e	1 925 GWh
Moyenne : 28,6 g CO₂e / kWh		

Dans ce scénario optimisé, l'intensité carbone moyenne des projets passe ainsi à 28,6 g CO₂e / kWh

Proposition d'une valeur moyenne pour les fermes pilotes d'éolien flottant

L'analyse des ACV des 5 fermes pilotes d'éolien flottant permet de voir une disparité importante entre les phases du projet. Dans le tableau suivant sont détaillés les valeurs basses et hautes constatées pour chaque phase du projet ainsi que la valeur moyenne estimée pour un périmètre identique.

Aux valeurs fournies dans les ACV sont également ajoutés une estimation de l'intensité carbone liée à la maintenance curative ainsi qu'au raccordement du réseau et aux pertes en lignes. Pour la maintenance curative, l'hypothèse prise est celle d'un rapatriement à quai de chaque éolienne une fois dans sa durée de vie. Pour le raccordement au réseau et les pertes en ligne les données proviennent de RTE.

Phase	Valeur basse	Valeur haute	Valeur moyenne
Fabrication et installation de l'éolienne	5	8	6,5
Fabrication et installation du support flottant	9	10	9,5
Fabrication et installation du système d'amarrage	2	13	7
Fabrication et installation des câbles	3	11	7
Maintenance, utilisation préventive	2	11	4
Maintenance curative	0	6	3
Raccordement réseau et pertes en ligne	1	1	1
Fin de vie	1	11	4
TOTAL	23	71	42

Ainsi, l'intensité carbone des fermes pilotes d'éolien flottant peut être considérée entre 23 et 71 g CO₂e/KWh avec une valeur moyenne de 42 g CO₂e / kWh. En retranchant la maintenance curative, cela donne **une valeur de 39 g CO₂e / kWh** pour une durée de vie de 20 ans. Dans un scénario optimisée, avec une durée de vie de 25 ans et un gain sur le facteur de charge, l'intensité carbone peut être réduite de 20% pour atteindre 31 g CO₂e / kWh.

Passage à une utilisation commerciale

Le passage à une utilisation commerciale doit permettre de réduire l'intensité carbone de l'éolien flottant.

- Optimisation de l'appareil industriel : impact faible puisque non pris en compte pour les projets pilote
- Innovation technologique sur le système éolien, flotteur, ancrage. Gain considéré de l'ordre de 30%
- Répartition de l'impact carbone lié au câble de raccordement sur 10 fois plus d'éoliennes
- Optimisation d'une partie des trajets d'installation, maintenance et démantèlement
- Diminution des opérations de maintenance

En revanche, un projet commercial nécessite l'installation d'un poste source en mer, ce qui augmente le poste raccordement réseau

Phase	Valeur moyenne fermes pilotes	Valeur moyenne fermes commerciales 20 ans	Valeur moyenne fermes commerciales 25 ans
Fabrication et installation de l'éolienne	6,5	6	4,5
Fabrication et installation du support flottant	9,5	7	5,5
Fabrication et installation du système d'amarrage	7	5	3,5
Fabrication et installation des câbles	7	1,5	1
Maintenance, utilisation préventive	4	2	2
Maintenance curative	3	3	3
Raccordement réseau et pertes en ligne	1	2	1,5
Fin de vie	4	3	2
TOTAL	42 g CO2e / KWh	29,5 g CO2e / KWh	22,5 g CO2e / KWh

Comparaison à d'autres technologies

La valeur comparative à prendre en compte pour l'intensité carbone de l'éolien flottant est de 19,5 g CO₂e / kWh (donnée sur 25 ans issue du tableau précédent hors maintenance curative).

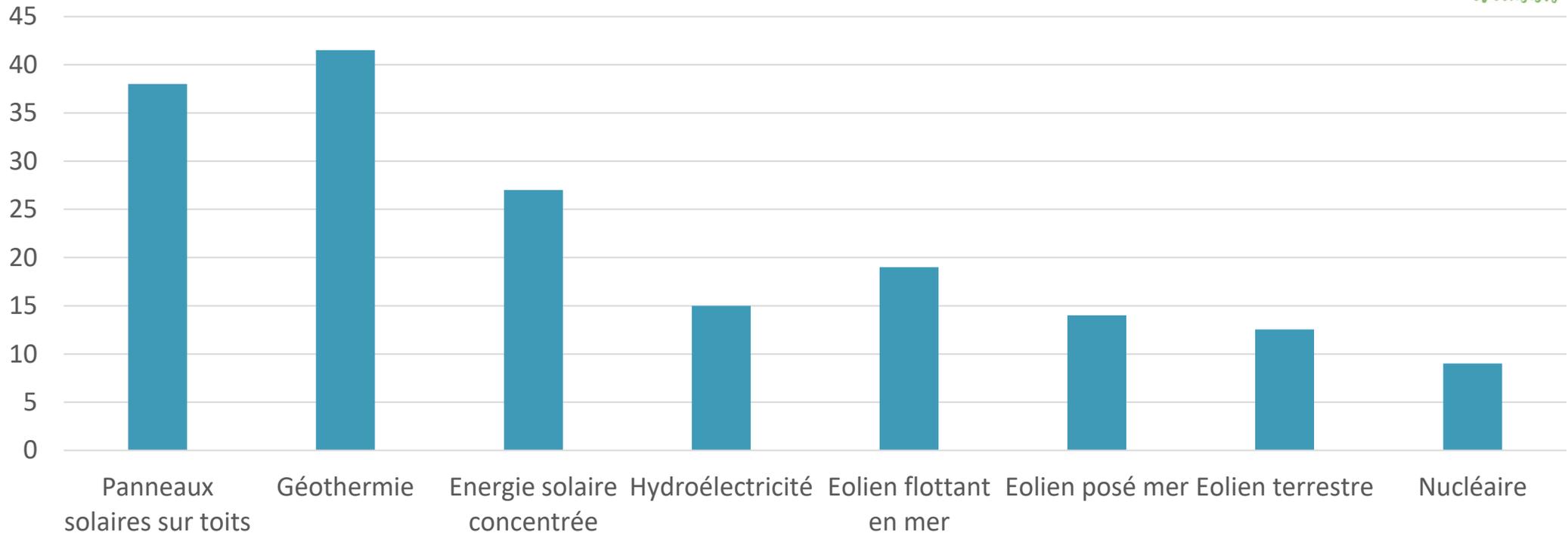
Le tableau suivant reprend les données d'intensité carbone de différentes technologies selon deux sources : l'ADEME pour des données françaises et le rapport 5 du GIEC pour des données mondiales.

Technologie	ADEME	GIEC – AR5
Charbon	1060	820
Gaz – cycle combiné	418	490
Biomasse		230
Panneaux solaires à grande échelle	25 – 44	48
Panneaux solaires sur toits	25 – 44	41
Géothermie	45	38
Energie solaire concentrée		27
Hydroélectricité	6	24
Eolien en mer	15,6	12
Nucléaire	6	12
Eolien terrestre	14,1	11

Comparaison à d'autres technologies

L'éolien flottant trouve sa place dans l'univers des technologies de production d'électricité bas carbone.

Intensité carbone de différents type de production énergétique en gCO₂e/ KWh





Débat
EOS
Eoliennes
flottantes
en Méditerranée



TEMPS 1 : LA MISE EN ŒUVRE DU DÉBAT

ÉCHANGES SUR L'EXPERTISE COMPLÉMENTAIRE



Débat
EOS
Eoliennes
flottantes
en Méditerranée



TEMPS 2 - FORUM

LES QUESTIONS DU DÉBAT

5 THÈMES ONT STRUCTURÉ LE DÉBAT

ENERGIE

ENVIRONNEMENT

USAGES ET PAYSAGES

INDUSTRIE ET TERRITOIRES

DÉCISION

QUELQUES QUESTIONS DU DÉBAT

Energie :

Quels changements de modes de vie en 2050 : voulus... ou subis ?

Quels efforts sont prioritaires dans la politique énergétique : la sobriété, l'efficacité énergétique, ou les énergies renouvelables ?

Quel choix entre les énergies ? Et selon quels critères : le coût financier, l'empreinte carbone, le cycle de vie, le risque, etc. ?

ETC.

→ 1 expertise complémentaire sur le bilan carbone de l'éolien flottant

QUELQUES QUESTIONS DU DÉBAT

Environnement :

Comment garantir que l'on n'oppose pas climat et biodiversité ?

Que sait-on aujourd'hui et que saura-t-on demain sur la
biodiversité méditerranéenne ?

Comment définir une zone aujourd'hui ? Est-ce le bon moment pour
être sûr qu'on évite effectivement les impacts ?

ETC.

QUELQUES QUESTIONS DU DÉBAT

Usages et paysages :

La pêche et les autres usages de la mer sont-ils concentrés ou répartis dans le Golfe du Lion ?

Comment les usages interagissent entre eux ? L'éolien viendrait-il s'ajouter ou faire évoluer les autres usages ?

Faut-il voir les éoliennes pour voir notre énergie, ou les repousser au plus loin possible pour ne pas impacter les paysages ?

ETC.

→ 3 ateliers cartographiques à Arles, Sète et Perpignan, ont permis de réfléchir aux localisations possibles des parcs éoliens. 58 cartes produites, à commenter dans le forum et en ligne jusqu'au 31 octobre !

QUELQUES QUESTIONS DU DÉBAT

Industrie et territoire :

La technologie est-elle fiable, quelle est sa marge de progression ? Pourrait-on implanter les éoliennes beaucoup plus au large, au-delà du plateau du Golfe de Lion ?

Qui va financer ces projets, quelle répartition des efforts entre privés et contribuables ?

Quelle part de la valeur ajoutée et des emplois seront effectivement localisés sur le territoire et les ports méditerranéens ?

ETC.

QUELQUES QUESTIONS DU DÉBAT

Processus de décision

Faut-il attendre les retours d'expérience des fermes pilotes et les résultats de la recherche sur la biodiversité pour décider de l'opportunité du projet ?
Qui devrait être associé à la conception du projet et à la décision si le projet est poursuivi ?

Faut-il un plan de long terme sur le développement de l'éolien offshore pour pouvoir décider aujourd'hui ?

ETC.



Débat
EOS
Eoliennes
flottantes
en Méditerranée



TEMPS 2 - FORUM

DÉAMBULATION

QUELQUES CONSIGNES

Lire et entendre sur les panneaux et les écrans du Forum

Réagir dans les 6 espaces thématiques :
5 thèmes + cartographie

Débat et contributions :
Évaluez les arguments (gommettes)
Commentez les arguments (post-it)
Écrivez vos avis et propositions

Rendez-vous dans 45 minutes !



Débat
EOS
Eoliennes
flottantes
en Méditerranée



TEMPS 3 – PLÉNIÈRE DE CONCLUSION

COMMENT LE DÉBAT PUBLIC M'A-T-IL FAIT ÉVOLUER ?



Débat EOS Eoliennes flottantes en Méditerranée



MERCI !



Débat EOS Eoliennes flottantes en Méditerranée



AU REVOIR ET À TRÈS BIENTÔT !

Participez en ligne et sur les réseaux sociaux jusqu'au 31 octobre !


www.eos.debatpublic.fr
✉ eos@debat-cndp.fr
   