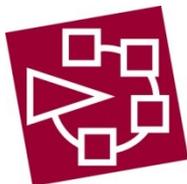


Etude sur la valorisation des éléments et des ressources naturelles pour les éco-énergies en Basse-Normandie

Rapport final, février 2010



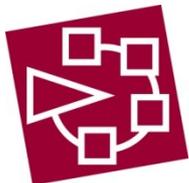


Sommaire



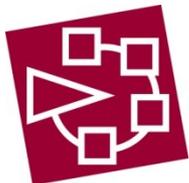
1- Objectifs.....	3
2- Passage en revue des différentes énergies.....	7
2-1- Gisements.....	8
2-2- Production d'éco-énergies.....	15
2-3- Degré de maturité des marchés et des technologies.....	22
3- Fin de Phase 1: comparaison et sélection d'ENR.....	24
3-1- Gisements et dynamique en cours en Basse-Normandie.....	25
3-2- Phase 2.....	29
4- Photovoltaïque.....	30
4-1- Contexte et opportunités.....	33
4-2- Enjeux.....	36
5- Petit éolien.....	40
5-1- Marché.....	41
5-2 Opportunités en Basse-Normandie.....	45
6- Energies marines.....	48
6-1- Généralités.....	49
6-2- Eolien offshore.....	56
6-3- Energie hydrolienne.....	62
6-4- Energie houlomotrice.....	67
6-5- Perspectives.....	70
Conclusions et recommandations.....	75





1- Objectifs



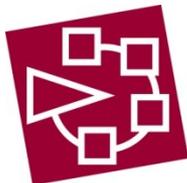


Objectifs



- L'enjeu de l'étude : faire de la Basse-Normandie un territoire leader du développement des éco-énergies
- Objectifs de l'étude :
 - Disposer d'un état des lieux sur le potentiel de valorisation énergétique des **éléments et ressources naturelles** ainsi que des projets et développements en cours en région
 - Approfondir les filières les plus porteuses, selon les critères définis avec le comité de pilotage : jeu des acteurs,...
 - Identifier des projets collaboratifs, des projets de développement de capacités industrielles et/ou la structuration de filières d'acteurs de la région



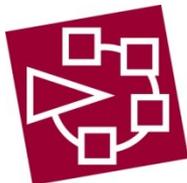


Phase 1 : rappel des objectifs et ressources bibliographiques utilisées



- Disposer d'un état des lieux comparatif des différentes éco-énergies à **partir d'éléments ou ressources naturelles** avec une mise en perspective des enjeux et atouts du territoire bas-normand
- Utilisation de l'information éclatée dans différentes sources :
 - Travail bibliographique : collecte et synthèse de l'information issue des études nationales et internationales (Eurobar'ER, International Energy Agency, ...) ainsi que les travaux réalisés en région (notamment l'Observatoire régional de l'Energie, études ADEME, ...)
 - Entretiens avec des acteurs en position de vigie (ADEME, Conseil Régional, Normandie Incubation, ...) et quelques experts nationaux (réseau du cabinet notamment).
 - Expertise du cabinet et de ses consultants



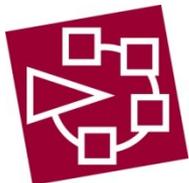


Personnes et organismes interrogés en phase 1



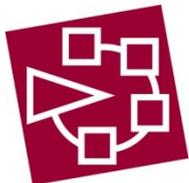
Nom	Organisation
Philippe COTTANCEAU	DRIRE
Jean-Pierre ROPTIN	
Erwan SALAUN	Conseil Régional
Isabelle PUCHALSKI	Conseil Régional
Thierry BERTHAUX	Conseil Régional
Christian DELABIE	ADEME
Hugues LEROUX	ADEME
Mathieu FLEURY	Biomasse Normandie
Marc BŒUF	DCNS, Pôle Mer Bretagne
Lionel BERTHOMIER	Energiz
Christophe GOUPIL	CRISMAT
Franck ROGEZ	Géocéan
Philippe HIREL	DDE Calvados
M PAYSANT LEROUX	7 vents du Cotentin
M GALOIS	Biocombustibles SA





2- Passage en revue des différentes énergies

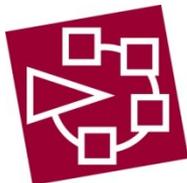




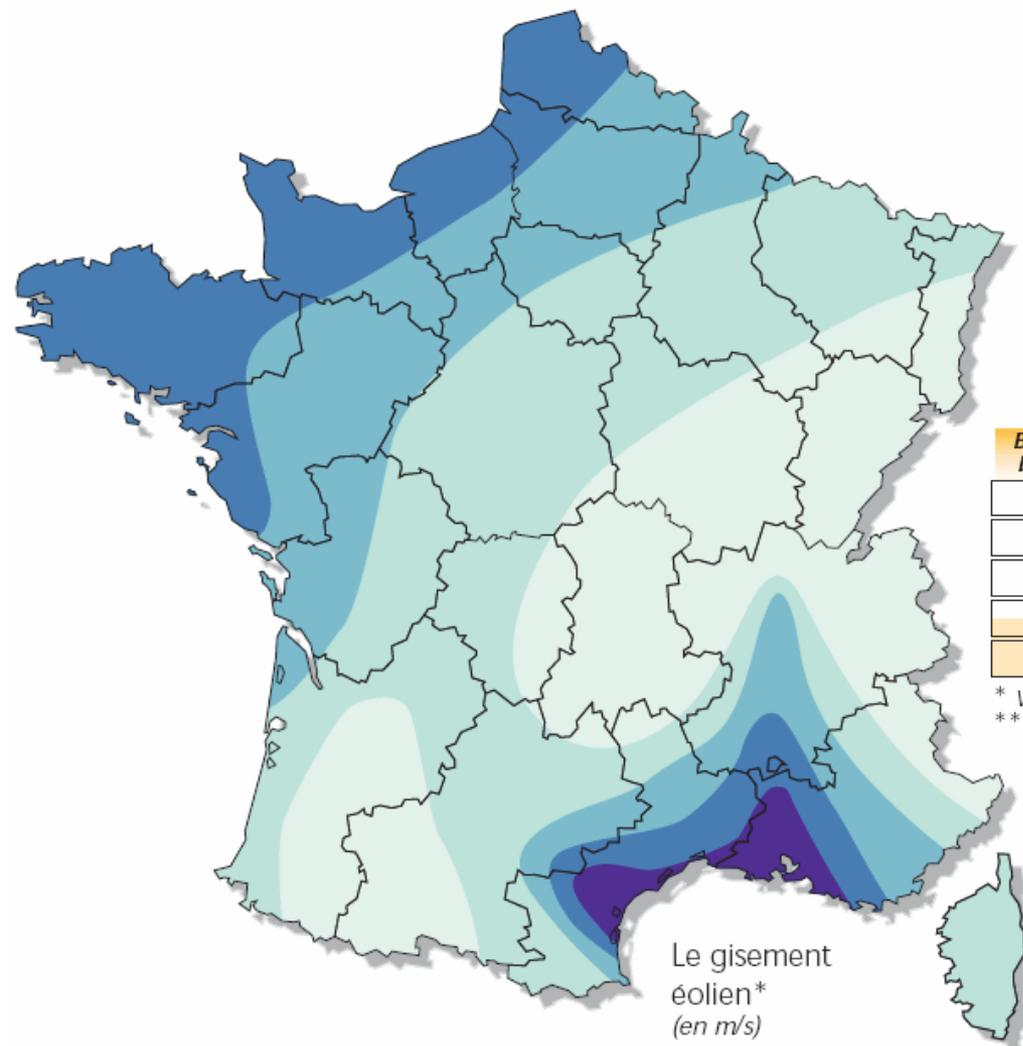
Passage en revue des différentes énergies

2-1- Gisements





Gisement éolien terrestre



Le gisement éolien*
(en m/s)

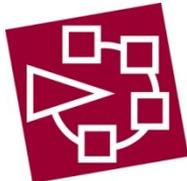
<i>Bocage dense, bois, banlieue</i>	<i>Rase campagne, obstacles épars</i>	<i>Prairies plates, quelques buissons</i>	<i>Lacs, mer</i>	<i>Crêtes** , collines</i>	
<3,5	<4,5	<5,0	<5,5	<7,0	Zone 1
3,5 - 4,5	4,5 - 5,5	5,0 - 6,0	5,5 - 7,0	7,0 - 8,5	Zone 2
4,5 - 5,0	5,5 - 6,5	6,0 - 7,0	7,0 - 8,0	8,5 - 10,0	Zone 3
5,0 - 6,0	6,5 - 7,5	7,0 - 8,5	8,0 - 9,0	10,0 - 11,5	Zone 4
>6,0	>7,5	>8,5	>9,0	>11,5	Zone 5

* Vitesse du vent à 50 mètres au-dessus du sol en fonction de la topographie

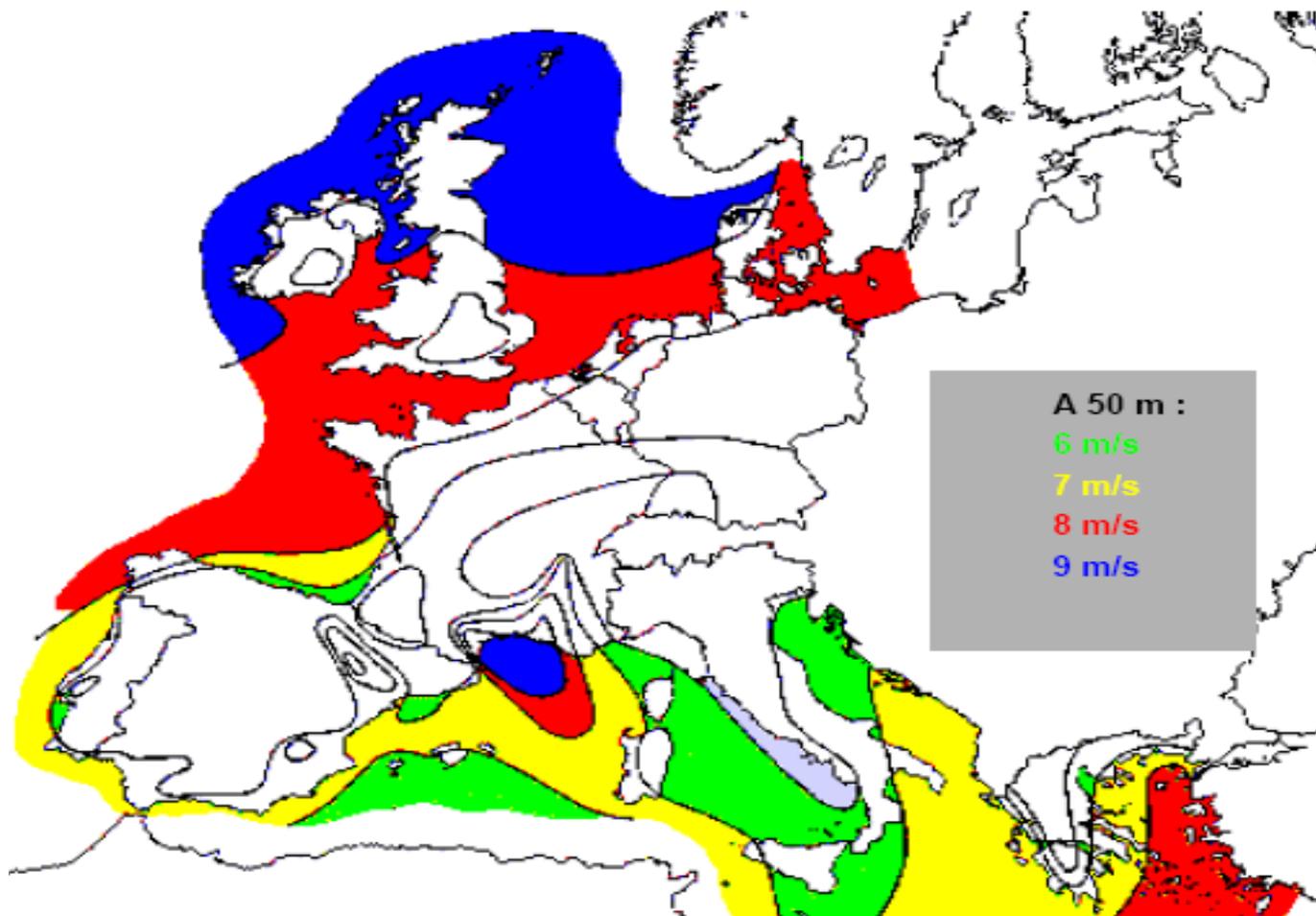
** Les zones montagneuses nécessitent une étude de gisement spécifique

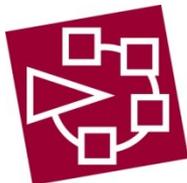
Source: <http://www.sylvibra.fr/potentiel-eolien-France.php>





Gisement éolien offshore





Gisement géothermique profond



Le gisement géothermique français

source : BRGM

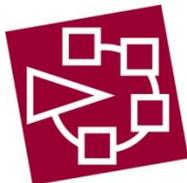
- Bassins sédimentaires profonds (aquifères continus)
- Aquifères continus profonds, ressources prouvées ou probables (température > 70 °C)
- Source thermique 25 °C < T° < 80 °C



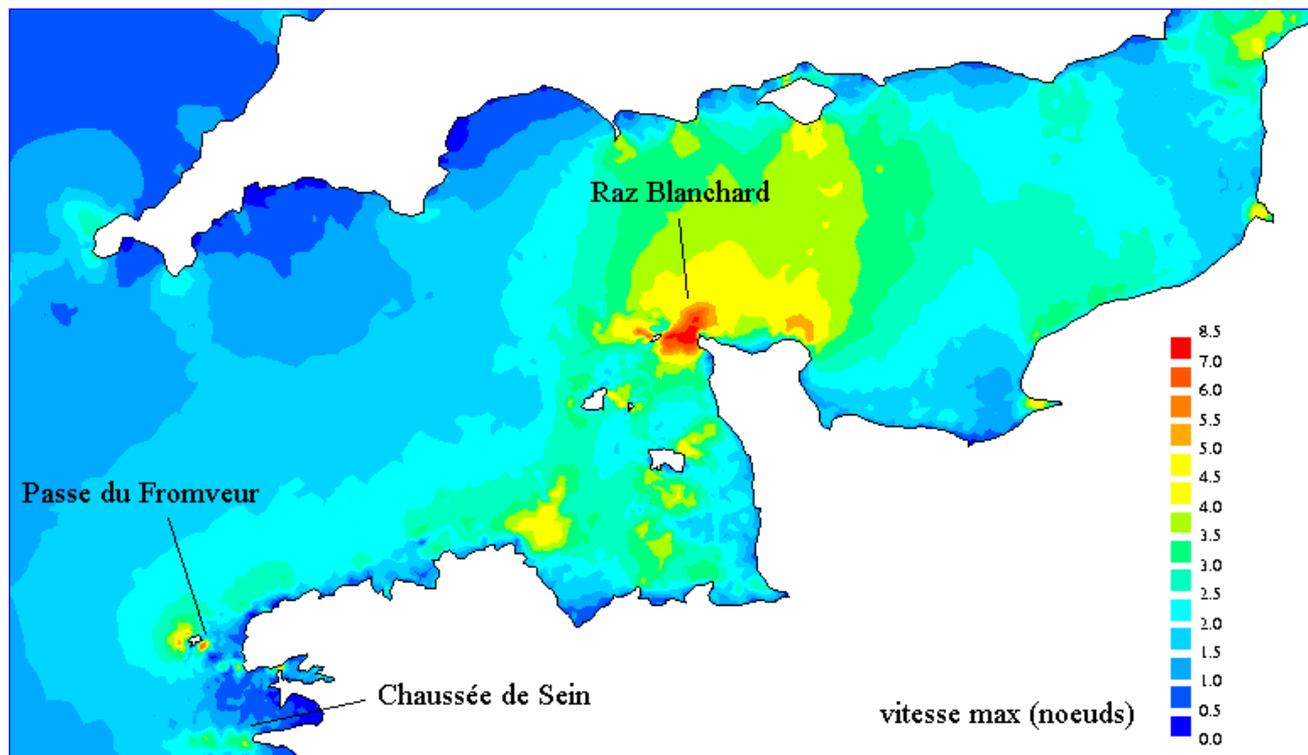
Source: *La géothermie en France, Syndicat des énergies renouvelables, mars 2009*

http://www.enr.fr/docs/2009204139_SERKitGeothermie200903LDRGB03France.pdf





Gisement des côtes normandes: courants marins

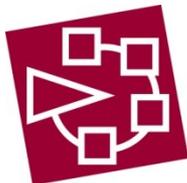


Source: <http://energiesdelamer.blogspot.com/2008/10/mobilisation-franaise-attendue-en.html>

Autres types d'énergie marine :

- l'énergie houlomotrice et l'énergie des vagues,
- l'énergie marémotrice,
- l'énergie thermique (écarts de température),
- l'énergie de pression osmotique





Production de bois et ressources mobilisables annuelles en Normandie

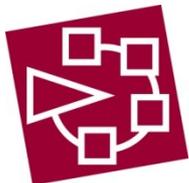


	Production biologique annuelle (t/an)			Ressources mobilisables (t/an)
	Haute-Normandie	Basse-Normandie	Total	
Forêt en massif	1 885 000	1 542 000	3 427 000	250 000 à 500 000
Forêt agricole				
- Haies	70 000	513 000	583 000	200 000 à 250 000
- Arbres épars	35 000	32 000	67 000	-
- Peupleraies	15 000	30 000	45 000	6 000
- Vergers	24 000	58 000	82 000	52 000
Forêt urbaine	80 000	50 000	130 000	50 000
Total	2 109 000	2 225 000	4 334 000	550 000 à 850 000

Source: *La valorisation de la biomasse en Normandie, Biomasse Normandie: acteur du développement du bois-énergie en Normandie, Université de Caen, 29 mai 2008*

http://www.biomasse-normandie.org/IMG/pdf/Dossier_bois-energie-3.pdf

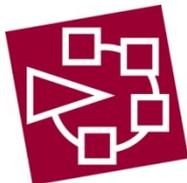




Passage en revue des différentes énergies

2-2- Production d'éco-énergies





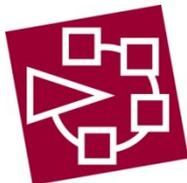
Production d'énergie éolienne en Europe, France et Basse-Normandie



	Puissance totale installée (2007)	Énergie produite
France	2500 MW	4 TWh
UE 27	56400 MW	103 TWh
France / UE	4,4%	3,8%

	Grande puissance			Petite puissance (jusqu'à 20kW)		
Année	2008	2009	Évolution 2008-2009	2008	2009	Évolution 2008-2009
Nombre d'installations	43	44	+2%	29	53	+83%
Puissance installée (kW)	74 800	75 050	+1%	232	497	+114%
Énergie produite (kWh)	172 040 000	172 615 000	+1%	534 520	1 144 020	+114%





Puissance solaire (PV et thermique) en Europe, France et Basse-Normandie



	Puissance thermique totale installée (2007)
France	1190 MWth
UE 27	19980 MWth
France / UE	6%

	Puissance photovoltaïque totale installée (2007)
France	46 MWc
UE 27	4846 MWc
France / UE	1%

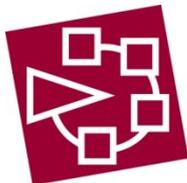
Solaire thermique

	Chauffe-eau solaire individuel	Système solaire combiné
Nombre d'installations	920 (800 depuis 2005)	100
Puissance installée (kW)	5400	<i>1 150m² de capteurs</i>
Énergie produite (kWh)	1 878 700	402 780

Solaire photovoltaïque

Nombre d'installations	100
Surface de capteurs (m²)	2890
Énergie produite (kWh)	289 100





Production d'énergie à partir de bois en Europe, France, et Basse-Normandie

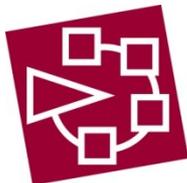


	Énergie (2007)
France	9 Mtep
UE 27	66 Mtep
France / UE	13,6%

		Petite puissance 2008 (individuel)	Grande puissance (collectif)		
			2008	2009	Évolution 2008-2009
Installations supplémentaires	Nombre d'installations	370	60	85	+42%
	Puissance installée (kW)	13 725	78 515	100 270	+28%
Ensemble du parc en fonctionnement	Énergie (kWh)	13 725 000	287 369 000	411 951 000	+43%
	Consommation de bois (t)	4 575	97 150	137 790	+42%

- Le bois énergie couvre environ 13% des besoins énergétiques des ménages bas-normands.
- En Basse Normandie, la ressource mobilisée actuellement représente a priori entre 25 et 40% de la ressource mobilisable.





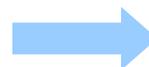
Consommation de biocarburants en Europe, France, et Basse-Normandie



	Consommation par les transports routiers en 2007
France	1500 ktep
UE 27	8130 ktep
France / UE	18,5%

9000 ha de plantations:

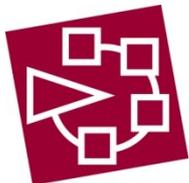
- 8600 de colza (EMHV)
- 400 de betteraves (bioéthanol)



Unité industrielle de transformation en Haute Normandie:

15 000 tep





Production d'éco-énergies à partir d'éléments et ressources naturelles en France et en Europe



	Puissance totale installée (2007)	Énergie produite (2007)
France	240 MW	520 GWh
France / Monde	La Rance (unité marémotrice) représente 90% de la production d'électricité marine au monde.	

Energie marémotrice

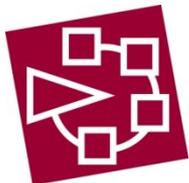
	Puissance totale installée de la petite hydraulique (2007) < 10 MW	Énergie produite (2007)
France	2060 MW	6220 GWh
UE 27	12800 MW	38800 GWh
France / UE	16%	16%

Hydroélectricité

	Puissance thermique totale installée (2007)
France	1155 MWth
UE 27	8760 MWth
France / UE	13%

Géothermie de surface / PAC





Installations de méthanisation en Basse-Normandie



Il s'agit d'une activité au carrefour entre production d'énergie et gestion des déchets organiques, qui permet la valorisation d'effluents organiques en particulier issus des élevages porcins et bovins.

La méthanisation est encore très peu développée en Basse-Normandie et en France, du fait des investissements importants qu'elle implique et du faible tarif de rachat (**15 centimes**).

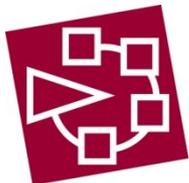
	France	Allemagne
Nombre d'installations	11	4000
Puissance installée	1,65 MW	60 MW

En Basse Normandie, région agricole au gisement important (3^{ème} rang national avec 1,9 million de têtes de bétail; 5% de la production nationale de porcs charcutiers), 5 projets sont actuellement en instruction à l'ADEME. Cela représente une puissance potentielle installée de 700kW.

Pour développer cette filière sur un territoire tel que celui de la Basse-Normandie, un travail préalable de recensement, qualification et cartographie des « gisements » de déchets puis de qualification des installations et d'optimisation du maillage régional et de la logistique doit être réalisé. Ce travail représente au minimum 1 homme/an. En Basse-Normandie, aucune étude exhaustive et systématique n'a été réalisé contrairement à d'autres régions telles que Midi-Pyrénées.

Cette étude mérite d'être réalisée en Basse-Normandie.

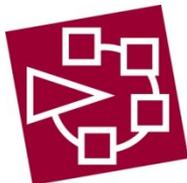




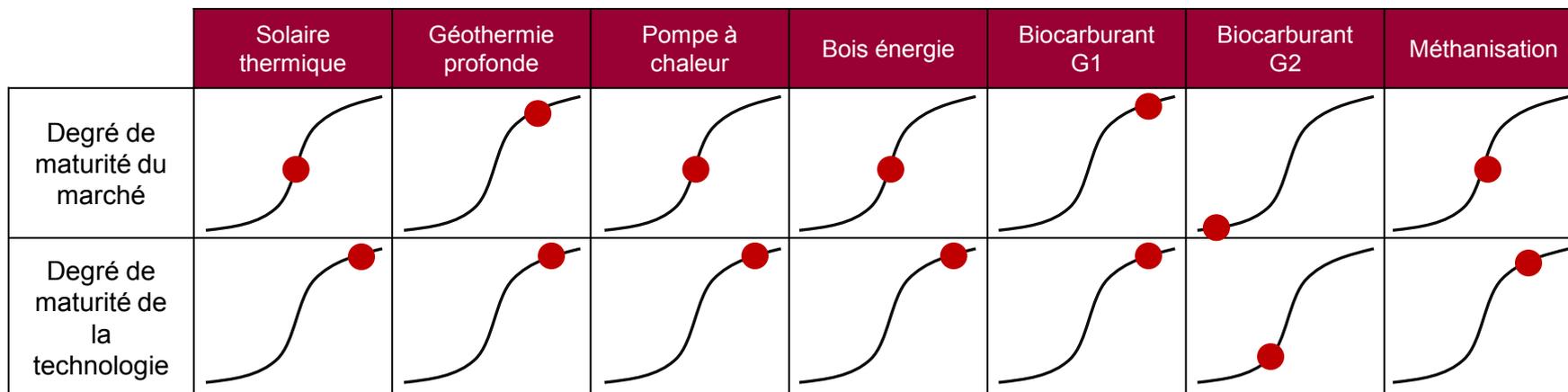
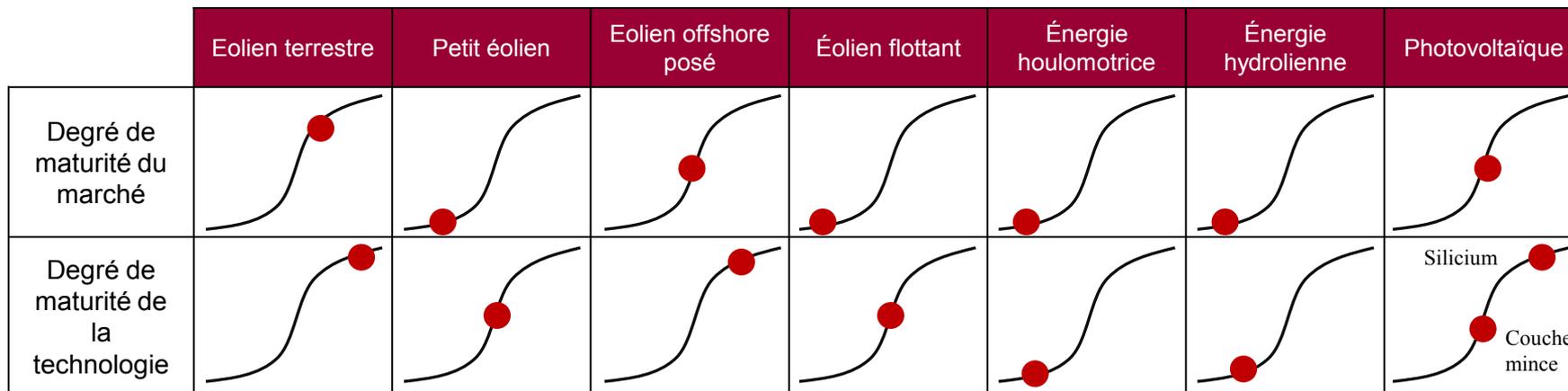
Passage en revue des différentes énergies

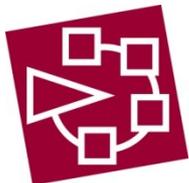
2-3- Degré de maturité des marchés et des technologies





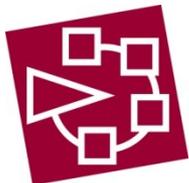
Degré de maturité des marchés et des technologies





3- Fin de phase 1 : comparaison et sélection d'ENR

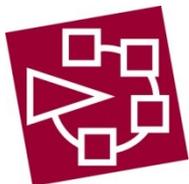




Fin de phase 1: comparaison et sélection d'ENR

3-1- Gisements et dynamiques en cours en Basse-Normandie





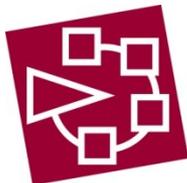
Atouts hors gisement



Eolien	terrestre
	offshore posé
	offshore flottant
Energies marines	Courants
	Houlomoteur
Petit éolien	
Solaire thermique	
Photovoltaïque	
Géothermie	PAC
Bois énergie : sous-produit	
Méthanisation	
Biocarburants 2+3G	

atouts région hors gisement									
filière plasturgie / composites	matériaux - mécanique CNRT, CRISMAT, CREAGIF, NATUREPLAST, ISPA, ...	BE : Haugel et Boulard	IUT Cherbourg	stockage d'énergie	maintenance nucléaire	construction navale	Ports (Cherbourg et prox. Le Havre)	Formations Intechmer	Environnement marin et côtier - CREC, Université de Caen, IFREMER





Rappel du choix des ENR sélectionnés en fin de phase 1, pour étude approfondie en phase 2



GISEMENT

MATURITE DU MARCHÉ
ET DE LA
TECHNOLOGIE

ATOUTS EN
REGION

Principaux critères de
sélection

Éolien terrestre
Éolien offshore
Petit éolien
Énergie houlomotrice
Énergie hydrolienne
Solaire thermique
Photovoltaïque
Hydraulique
Bois-énergie
Méthanisation
Biocarburants
Géothermie

Petit éolien
Éolien offshore
Énergie houlomotrice
Énergie hydrolienne
Photovoltaïque

Ont été écartés :

Solaire thermique (technos et marché matures, pas de briques technos en Basse-No)

Géothermie (pas de gisement en géothermie profonde, avenir du marché des pompes à chaleur incertain pour la géothermie de surface)

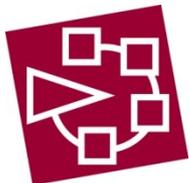
Éolien terrestre (technos et marché matures, pas de briques technos en Basse-No)
Méthanisation (gros potentiel **mais nécessite une étude terrain** qui dépasse largement les moyens de l'étude)

Bois-énergie (filrière dynamique en région, études régulières par Biomasse Normandie)

Hydraulique (gisement limité, pas de briques technos et blocages réglementaires)

Biocarburants 2G et 3G
(gros potentiel mais **nécessite une étude** qui dépasse largement les moyens de l'étude)

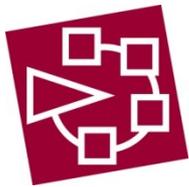




Fin de phase 1: comparaison et sélection d'ENR

3-2- Phase 2



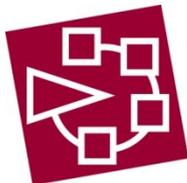


Phase 2



- Fournir une étude approfondie des marchés en mettant en valeur la structure des filières, le jeu des acteurs, les perspectives technologiques
- Utilisation de l'information éclatée dans différentes sources :
 - Travail bibliographique : collecte et synthèse de l'information issue des études nationales ainsi que les travaux réalisés en région
 - Entretiens avec des acteurs ayant des projets en Basse-Normandie, des experts nationaux et des acteurs industriels
 - Expertise du cabinet et de ses consultants



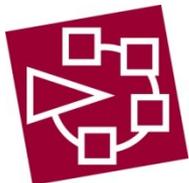


Personnes et organismes interrogés en phase 2



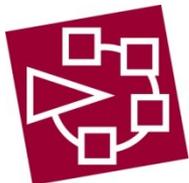
Thème	Nom	Organisation
Offre bas-Normande	Bernadette TESSIER, Dominique MOUAZE	M2C
	Eric FOUCHER	IFREMER Cherbourg
	Philippe MAKANY, Philippe GRANGERET, Hamid GUALOUS	IUT Cherbourg
	Jean-Michel SEVIN, Bertrand MARSSET, Tristan LARSEN	Ports normands associés
	Sylvain GUILLOU	LUSAC
	Jean-Yves BOZEC	Constructions Mécaniques de Normandie
Acteurs de l'hydrolien et de l'éolien offshore	Jérémy BLOT	Maïa Power
	Antoine MONTEILLET (Frédéric LANOË)	WPD
	David LEMARQUIS	Powéo
	Matthieu BEAULAC	Oceanos
	Olivier GUIRAUD	Eole Res
	Franck ROGEZ	Géocéan
	Pierre BRUN	EDF
	Jacques RUER	Saipem
Fournisseurs d'énergie houlomotrice	Hakim MOUSLIM	Searev
	Luc MICHEL	Swellwatt
Petit éolien	Jean-Christophe FRYDLENDER	Wibee
	Dominique SUTRA	Sogeti ingénierie
	Maximilien PETITGENET	Noveol
Photovoltaïque	Lionel BERTHOMIER	Energiz
	Stéphane VATAN	Umicore





4- Photovoltaïque

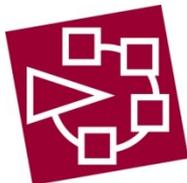




Photovoltaïque

4-1- Contexte et opportunités





Opportunité de développement de la filière PV en Basse-Normandie

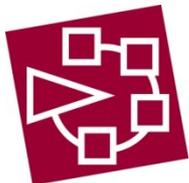


Rappel du contexte :

- ENERGIZ s'implante sur le territoire bas-normand (son métier : fabricant de panneaux de nouvelle génération dédiés à être intégrés au bâti (« BIPV »))
- Les entreprises PFP2S et SNA ont également des projets de développement d'activité d'assemblage de panneaux solaires en Basse-Normandie
- La Basse-Normandie dispose d'un gisement solaire intéressant (bon compromis luminosité / chaleur modérée / inclinaison des toitures) et constitue d'un point de vue logistique un lieu stratégique (proximité du port du Havre, réseau autoroutier et proximité de marchés moins développés que le Sud-Est par exemple : le grand quart Nord-Ouest)
- Depuis début 2009, le soutien de l'Etat français à la filière photovoltaïque s'est doté d'une spécificité particulière : les tarifs de rachat les plus élevés sont accessibles uniquement aux panneaux intégrés au bâti. (pour les capacités inférieures à 3kW, ainsi que pour les bâtiments de la santé et de l'éducation)
- Une installation est qualifiée de BIPV lorsque l'élément photovoltaïque assume à la fois la fonction de production d'énergie et celle d'élément de construction faisant partie intégrante au bâti (fonction étanchéité notamment).

Question posée : Comment favoriser le développement d'Energiz ET de la filière photovoltaïque en Basse-Normandie ?





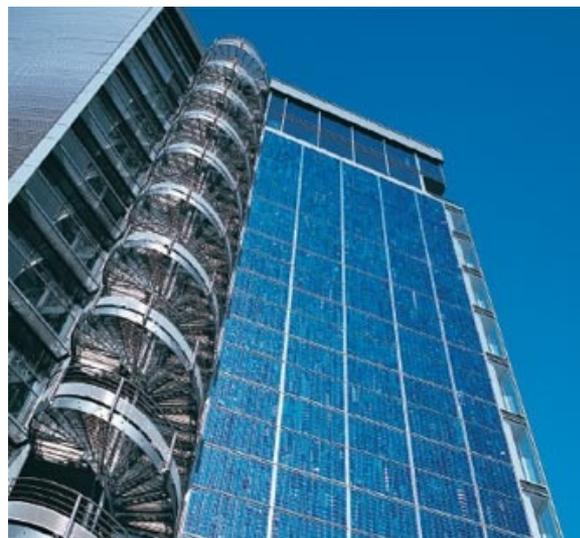
Le photovoltaïque intégré en images

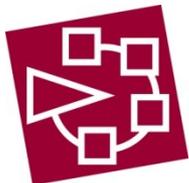


PV « traditionnel »,
appliqué au bâti



PV intégré au bâti, quelques exemples

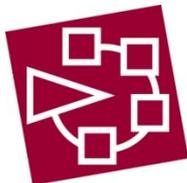




Photovoltaïque

4-2- Enjeux





Enjeux pour ENERGIZ



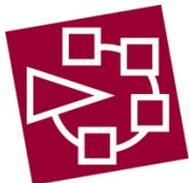
Nous avons (ré)interviewé ENERGIZ en phase 2 pour qualifier plus précisément leurs besoins en matière d'industrialisation et de commercialisation. Cet entretien a révélé que :

✓ L'entreprise a d'ores et déjà sourcé et formalisé des accords avec des fournisseurs nationaux et internationaux pour les principaux équipements et composants intégrés dans leur produit fini. Reste un besoin : il s'agit d'une pièce plastique injectée pour laquelle l'entreprise n'a pas encore sélectionné de fournisseur. Le Pôle de Plasturgie d'Alençon est le deuxième pôle français de plasturgie et compte 105 entreprises de transformation de matière plastique, représentant 3 492 personnes. ENERGIZ doit pouvoir y trouver son bonheur. L'ISPA d'Alençon peut constituer le bon point d'entrée pour bien qualifier le cahier des charges de l'entreprise et short-lister quelques fournisseurs pertinents.

✓ENERGIZ a surtout besoin de compétences spécifiques

- en production : soudeurs inox pour l'assemblage final en usine de profilés
- en installation : l'entreprise va s'appuyer nécessairement sur les vendeurs et installateurs de panneaux photovoltaïques, directement ou indirectement sollicités par les clients finaux (particuliers, entreprises, agriculteurs, collectivités, ...). Il s'agit:
 - des professions des installateurs de panneaux, dont la certification Quali-PV ne les rend pas compétent pour réaliser l'intégration de panneaux au bâti et qui ne peuvent pour la majorité pas assurer de garantie décennale en toiture (étanchéité)
 - des couvreurs : ils connaissent mal le produit panneau photovoltaïque et n'ont habituellement pas de compétences en électricité.





Enjeux du développement du BIPV



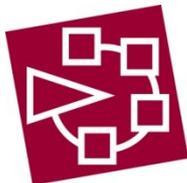
On peut penser que la structure tarifaire originale française, qui favorise l'intégration au bâti, permette de développer une filière française spécifique, avec des savoir-faire exportables.

Nous nous sommes penchés sur cette question, en essayant de voir s'il existait là une opportunité pour la Basse-Normandie.

Selon le SER (Syndicat d'Energies Renouvelables), le maintien de la structure tarifaire avec sa prime à l'intégration au bâtiment, va générer de nouveaux métiers, qui intégreront à la fois les particularités de l'énergie photovoltaïque et du bâtiment : plus de **2000 emplois** sont prévus d'ici 2012.

Globalement, les métiers liés à la commercialisation et à l'installation des panneaux solaires vont continuer de se développer, pour passer de quelques 4500 emplois actuels à 8000 emplois à l'horizon 2012 selon S.E.R.





Opportunités pour la Basse-Normandie



La spécificité tarifaire française sur le BIPV a créé un mouvement toujours en cours :

- d'innovation
- de création de PME, de développement de nouveaux métiers.

Quelques exemples :

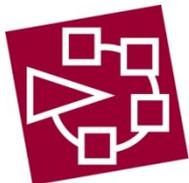
- Leaders de la métallurgie : ARCELOR (système constructif breveté, dont ENERGIZ est licencié) et UMICORE (toitures en Zinc)
- Fabricants d'éléments favorisant l'intégration des panneaux au bâti. Exemple : MECOSUN
- Assembleurs de modules dédiés à l'intégration : ENERGIZ, SUNLAND 21

Opportunités :

- Il y a des places à prendre pour des **start-up ou des PME** existantes qui vont adapter leurs compétences et leur process, voire innover en développant de nouveaux systèmes constructifs (exemple d'idée : un panneau spécialement dédié à l'intégration sur des toitures en ardoise)
- S'appuyer sur l'initiative de l'observatoire des ENR en Basse-Normandie
(initiative unique en France) et développer un second volet orienté veille techno,
- Il y a pas ou très peu (nous n'en avons pas identifié) de **formations** dédiées aux architectes, bureaux d'études, installateurs, couvreurs à la conception et à la pose de panneaux solaires intégrés au bâtiment: rien à l'INES ni à l'ADEME par exemple. **La Basse-Normandie peut prendre le leadership** en matière de formation (initiale et continue) aux métiers et compétences de l'intégration du PV au bâti.

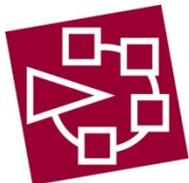
Acteurs sur qui s'appuyer : ESITC, AFPA, CESI





5- Petit éolien

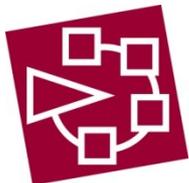




Petit éolien

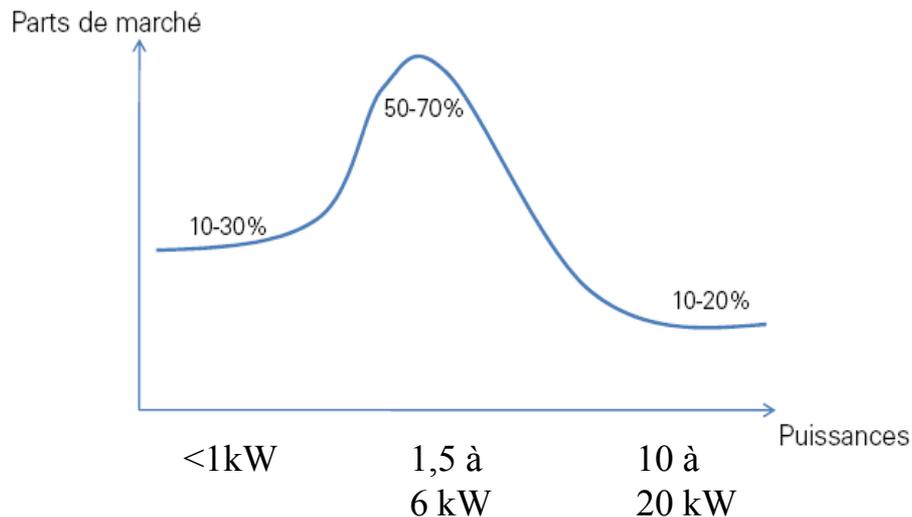
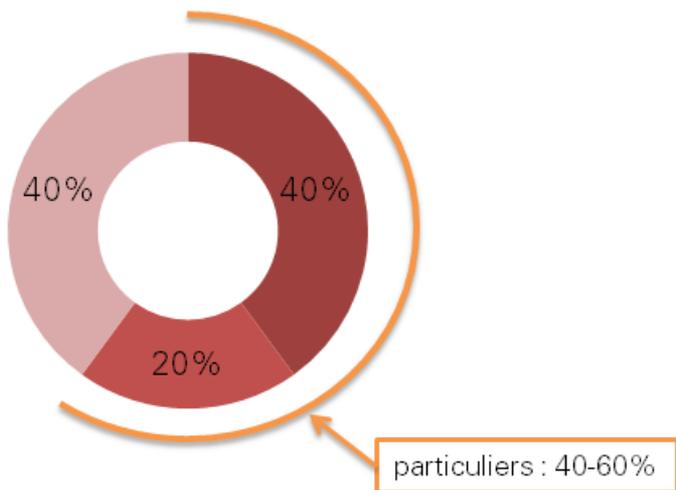
5-1- Marché



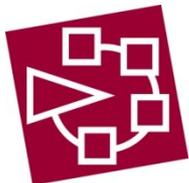


Le marché actuel du petit éolien

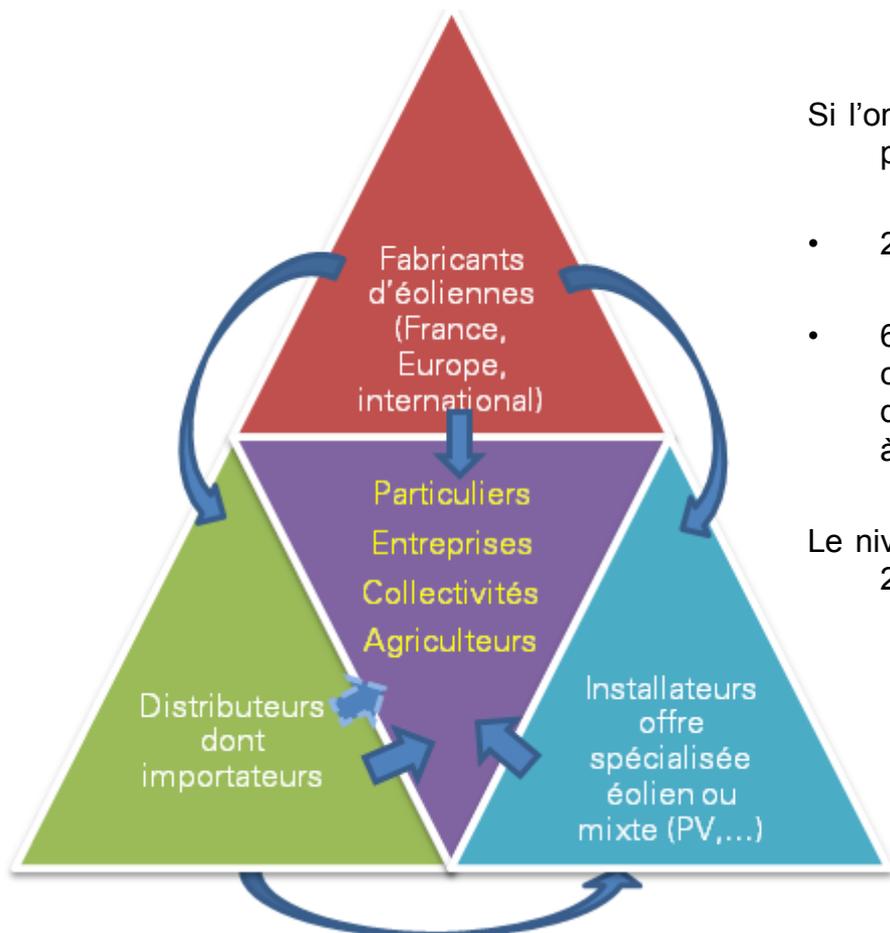
Marché total en France : 400 à 600 unités/an



Il s'agit d'un marché jeune, en forte croissance (>25% par an).



Structure de la filière du petit éolien

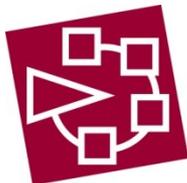


Si l'on regarde les deux puissances nominales les plus vendues, les prix pratiqués, pose comprise, sont de :

- 2kW : 10 000 € à 15 000 € HT
- 6kW : 17 000 € à 25 000 € HT (Le seuil de 6 kW représente la capacité maximale d'une éolienne ne nécessitant pas de permis de construire, puisque sa hauteur de mât est inférieure ou égale à 12m)

Le niveau de rémunération de chaque intermédiaire est de l'ordre de 20%





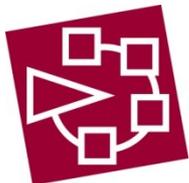
Acteurs et solutions en compétition



Le décollage marché du petit éolien est récent. Ce marché se caractérise par :

- une offre mature d'éoliennes horizontales, représentant plus de 70% des ventes. Ces éoliennes sont peu chères, peu esthétiques, et fonctionnent mal en condition de vents changeants. L'essentiel de ces éoliennes sont importées, notamment de Chine.
- une offre d'éoliennes verticales : pour la plupart, elles sont importées. L'intérêt de ces éoliennes est d'être beaucoup moins sensibles aux variations de vent. Elles correspondent bien aux conditions rencontrées en urbain et péri-urbain. Les éoliennes verticales proposées actuellement ne sont pas compétitives économiquement (plus chères et moins productives) face aux éoliennes horizontales. NOVEOL, une start-up picto-charentaise, s'apprête à commercialiser une éolienne verticale innovante par sa géométrie, qui doit permettre d'être compétitive face à l'horizontal, tout en proposant une esthétique largement supérieure.
- un foisonnement de nouvelles solutions de niche, proposées par des start-up et des PME françaises :
 - éoliennes urbaines pour toits d'immeuble (Wibee en Basse-Normandie)
 - éoliennes intégrées à la toiture (Aeolta en Alsace)
 - micro-éolien (<1kW) au design novateur : Weole
- Un grand nombre de distributeurs et d'installateurs indépendants, aux pratiques commerciales très diverses. Ce sont essentiellement des TPE : sociétés unipersonnelles, SARL. Les seuls acteurs de taille importante sont :
 - WEOLE : fabricant et distributeur français
 - FRANCE EOLIENNE : distributeur et installateur d'éoliennes importées (en redressement depuis juin 2009)
 - KRUG : fabricant et distributeur
- De nombreuses contre-références avec du matériel d'origine chinoise de qualité médiocre.

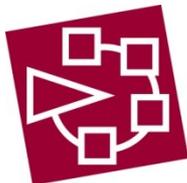




Petit éolien

5-2- Opportunités en Basse-Normandie





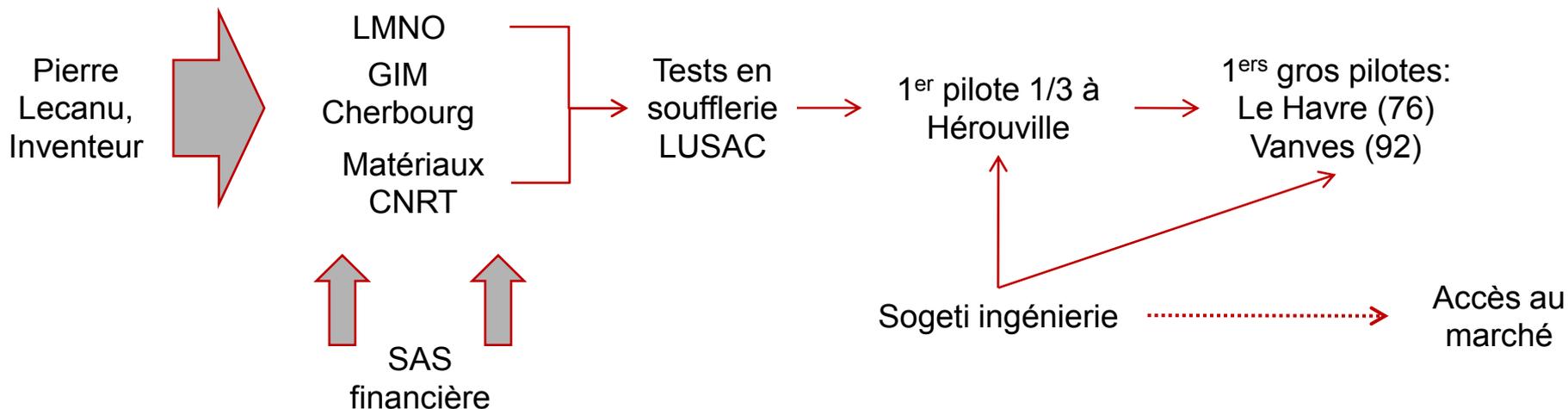
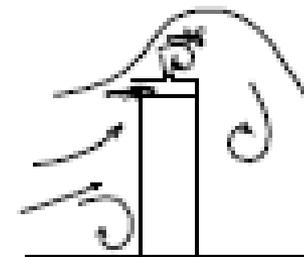
Zoom sur le projet bas-normand Wibee: éoliennes urbaines



Wibee capte et canalise le vent dans un nouvel étage dédié à l'éolienne.

Le projet est en incubation depuis 1 an. La commercialisation est envisagée à moyen terme.

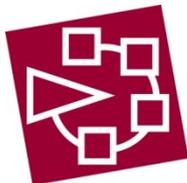
Points forts des machines: la maintenance est minimum, les pièces sont interchangeables.



Clients visés: propriétaires de bâtiments

- Sociaux: dans le cadre d'une réhabilitation
- Privés: bâtiments neufs, tours
- Bureaux, logements: dans les ensembles de grande hauteur





Opportunités pour la Basse-Normandie

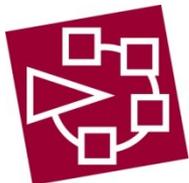


- Le marché français manque de normes et d'un centre d'essais qui procède à des certifications (comme le fait le CSTB sur les produits du bâtiment).
- En France, il existe un unique site d'essais : le SEPEN en Languedoc-Roussillon. Les essais qui y sont menés sont payés par les fabricants ou distributeurs et les résultats des mesures sont diffusés à la discrétion du fabricant ce qui limite les comparatifs. Ce site présente l'inconvénient de soumettre les éoliennes à des conditions de vents violents non représentatifs des conditions rencontrées sur le territoire français)
- Il existe donc **une réelle opportunité pour développer un site d'essais en Basse-Normandie**, en s'inspirant de modèles tels que :
 - ✓ Le « Zeeland small wind turbine testfield » : il procède à des essais dont les résultats sont systématiquement rendus publics, ce qui a pour effet d'assainir le marché (retrait d'éoliennes douteuses, comparatifs possibles pour les clients finaux et les installateurs).
 - ✓ le Small Wind Certification Council (SWCC) en Amérique du Nord
- **Renforcer les moyens et la visibilité autour de l'IUT et de la Ville de Cherbourg** (qui dispose déjà d'une soufflerie et qui organise depuis 3 ans un concours ouvert aux étudiants pour le développement d'éoliennes urbaines – cette année il s'agit de développer des micro-éoliennes destinées à être installées sur des lampadaires).

L'enjeu et les objectifs au travers de ce pôle sont de :

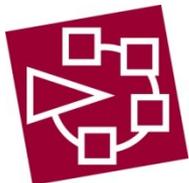
- ✓ Susciter la **création d'entreprises innovantes**,
- ✓ Développer un **pôle de recherche appliquée** avec des relations fortes avec quelques fabricants d'éoliennes (exemple : micro-éolien avec NOVEOL)
- ✓ **Favoriser l'implantation** de fabricants (antennes commerciales, labo) **en Basse-Normandie**





6- Énergies marines

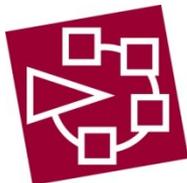




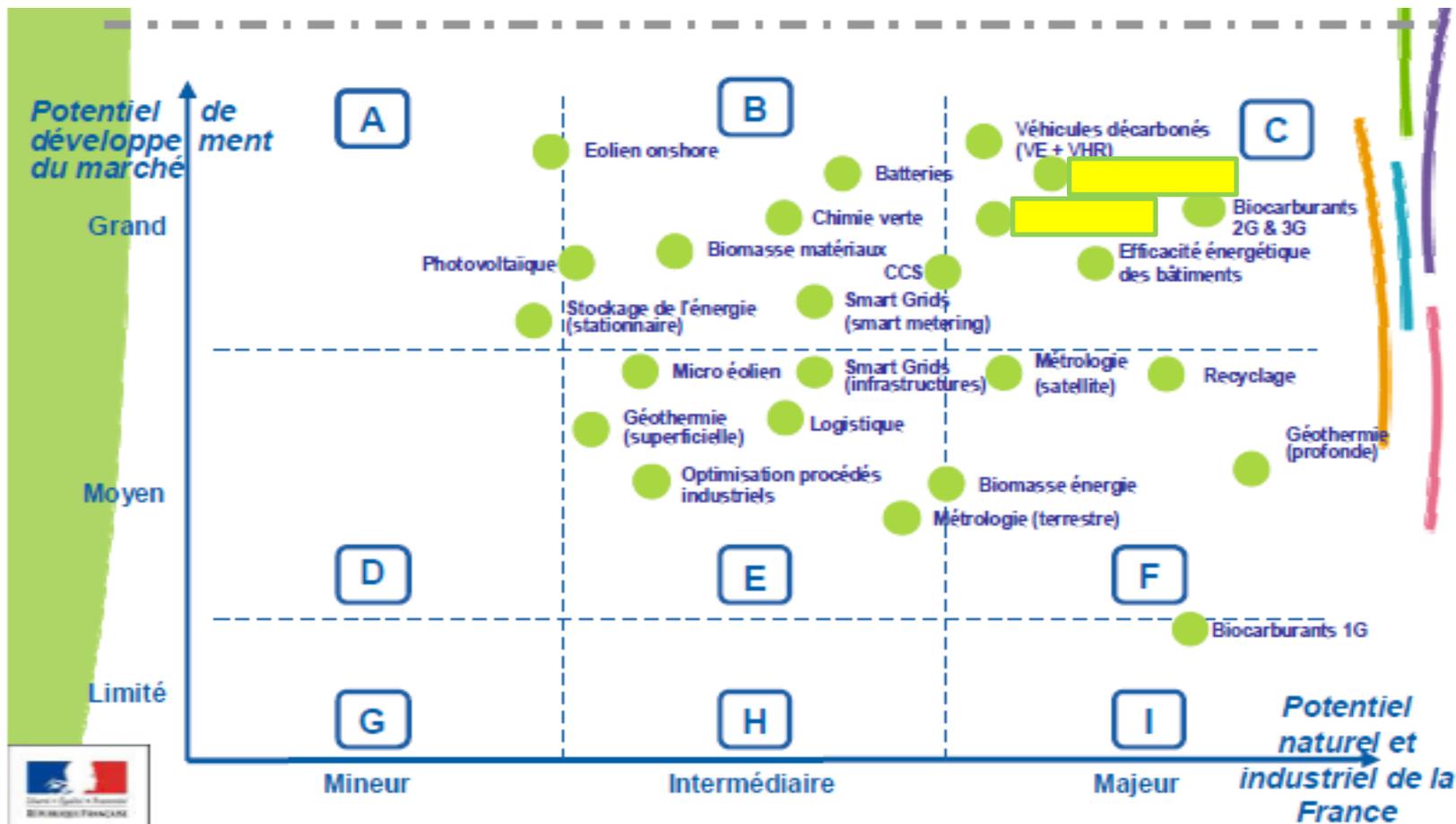
Énergies marines

6-1- Généralités





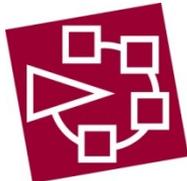
Potentiel de développement des marchés et atouts de la France



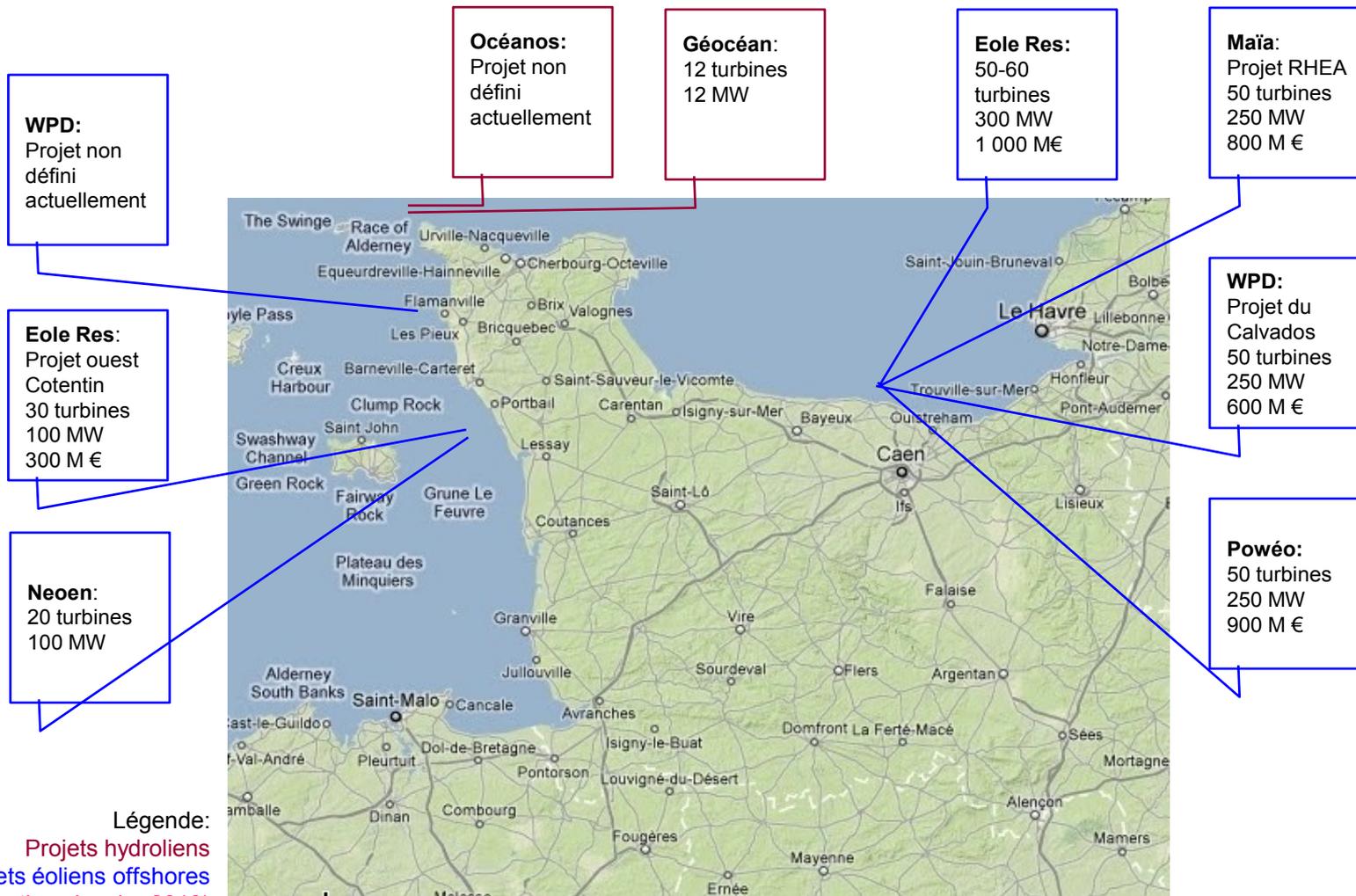
Étude « Filières vertes » – Octobre 2009

Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat



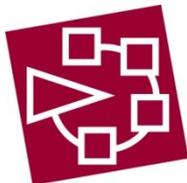


Quelques exemples de projets, témoins du potentiel et de la dynamique en région : éolien offshore et hydrolien



Note: 1 éolienne de 5 MW: 4100 foyers

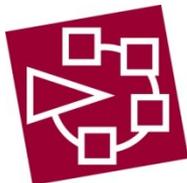




Acteurs et projets identifiés dans le domaine des énergies marines



	Offshore posé	Offshore flottant	Énergie hydrolienne	Énergie houlomotrice
Projets et acteurs en Basse-Normandie	<p>Flamanville:</p> <ul style="list-style-type: none"> •WPD Offshore (promoteur) <p>Saint-Rémy-des-Landes:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Eole Res (promoteur) •Neoen <p>Port-en-Bessin:</p> <ul style="list-style-type: none"> •WPD Offshore (promoteur) •Powéo (promoteur) •Eole Res •Maïa Sonnier Eolis (promoteur) 	Aucun projet en cours	<p>Raz Blanchard:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Géocéan (promoteur) •Océanos (promoteur) •DCNS (va nouer des partenariats technologiques pour développer des projets d'exploitation des courants de marée au Raz Blanchard) 	Aucun projet en cours
Projets en cours et à venir dans les régions voisines	<ul style="list-style-type: none"> •EDF: projet de Veulettes sur Mer, Haute-Normandie •Nass & Wind: Projet du plateau du Grand-Léjon, Bretagne •Nass & Wind: projet de Groix et Belle-Île, Bretagne •Powéo: projet de la baie de Saint-Brieuc, Bretagne •Compagnie du Vent: Tréport •WPD: Fécamp •Eon Climate et Renewables: Hastings (RU) •Eneco New Energy: West Isle of Wight (RU) 	<ul style="list-style-type: none"> •Nass & wind: projet Winflo, Bretagne •Prototype Diwet de Blue H France: à Lorient en 2011 	<ul style="list-style-type: none"> •EDF: Projet de Paimpol-Bréhat, Bretagne •Alderney Renewable Energy: projet du Raz Blanchard, Îles anglo-normandes •Prototype Sabella: estuaire de l'Odet •Prototype Hydro-Gen: Aquafila, Landeda •Oceanlinx (RU) •Pelamis (RU) 	<ul style="list-style-type: none"> •Prototype Searev de l'école centrale de Nantes: Le Croisic en 2010. •Powerbuoy (RU) •Wave Hub (RU)
Acteurs s'intéressant au gisement français	Blue H France; Nass & Wind; Enertrag; Iberdrola ER; Erelia (GDF Suez); Neoen; Valorem; Compagnie du Vent (GDF SUEZ); DCNS	Nénuphar; DCNS; Nass & Wind; Technip; Areva; EDF	HydroHelix énergis; Aquafila; LEGI	Swellwatt; Pelamis; Ocean Power Technology; OpenHydro; Aquamarine; EDF; Energies Nouvelles; Wave dragon; ECN



Projets identifiés dans le domaine des énergies marines



Éolien offshore

- 1 Tréport: Compagnie du Vent
- 2 Veulettes-sur-Mer: EDF
- 3 Fécamp: WPD Offshore
- 4 **Baie de Seine**: WPD Offshore, Powéo, Eole Res, Maïa Power
- 5 **Flamanville**: WPD Offshore
- 6 **Saint-Rémy des Landes**: Eole Res
- 7 **Lessay**: Neoen
- 8 **Saint-Malo**: Nass & Wind
- 9 **Saint-Brieuc**: Powéo
- 10 **Plateau du Grand Léjon**: Nass & Wind
- 11 **Lorient**: Nass & Wind, Blue H France
- 12 **Belle-Île**: Nass & Wind
- 13 **Guérande**: Nass & Wind
- 14 **Boulogne sur Mer**: Néoen
- 15 **Hastings**
- 16 **West Isle of Wight**

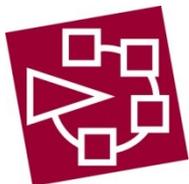
Énergie hydrolienne

- Raz Blanchard**: Géocéan,
- 1 Océanos, Alderney Renewable Energy
- 2 Oceanlinx, Pelamis
- 3 Benodet: Sabella
- 4 Landeda: Hydro-gen

Énergie houlomotrice

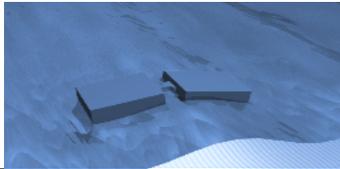
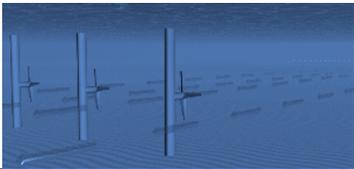
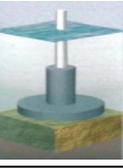
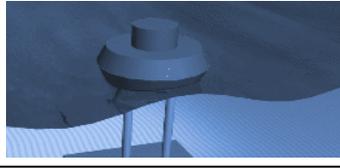
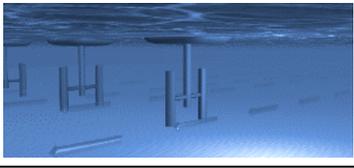
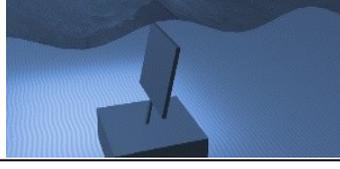
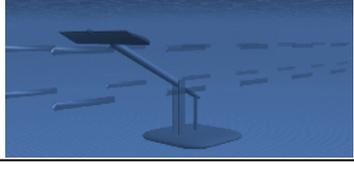
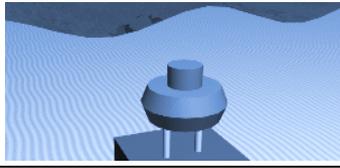
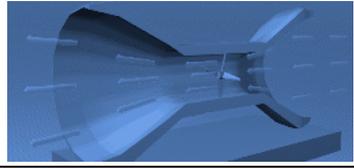
- 1 Powerbuoy
- 2 Wave Hub





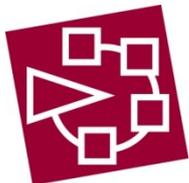
Les principales technologies marines



Éolien offshore		Énergie houlomotrice	Énergie hydrolienne
Fondations	Éoliennes flottantes		
			
Monopieu	Sur flotteur	Flotteur atténuateur	Axe horizontal
			
Gravitaire	Ancrages caténaire	Flotteur absorbeur	Axe vertical
			
Tripode	Plateforme semi-flottante	Oscillateur immergé	Hydrofoil
			
Jacket	Plateforme à lignes tendues	Pompe immergée	Effet Venturi

Sources des illustrations : CESR de Bretagne.

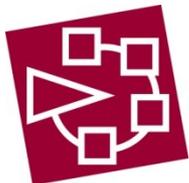




Maturité des technologies marines



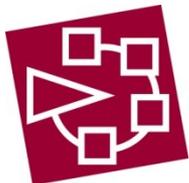
	Offshore posé	Offshore flottant	Énergie hydrolienne	Énergie houlomotrice
Maturité de la technologie	il s'agit de la seule technologie considérée comme mature, car l'éolien offshore est une transposition d'une technologie terrestre aux zones marines peu profondes.	Alors que le transfert technologique est important entre l'éolien terrestre et l'offshore posé (mêmes acteurs), une rupture technologique est nécessaire pour aller vers l'offshore flottant, ce qui permet l'entrée de nouveaux acteurs sur le marché.	Il existe un foisonnement de concepts. Les plus avancés sont actuellement en stade de démonstrateur: •Axe horizontal •Axe vertical •Systèmes à hydrofoils •Effet venturi	Il existe une très grande diversité de concepts: •Systèmes à déferlement •Systèmes à colonne d'eau oscillante •Flotteurs •Systèmes intégrés
Coût en du MW d'installations en production	2,6 à 3,5 M€	3,5 à 4 M€		
Coût du MW de premiers prototypes (gains importants à prévoir)			10 M€ (Paimpol-Bréhat)	Estimation actuelle: 6 à 7M€ (prototypes)
Densité énergétique (MW/km ²)	7 à 8 (un parc à 21 MW)	7 à 10 MW	20 à 30 MW	20 à 30 MW
Heures d'exploitation par an	3000	3300 minimum	2500 à 3000	4000
Limites actuelles	<ul style="list-style-type: none"> •Fonds inférieurs à 40m •Capacités portuaires et logistiques importantes •Délais d'attente des barges auto-élévatrices et des câbles allant de 18 à 24 mois 	<ul style="list-style-type: none"> •Coût du raccordement électrique (1 M€/km; les parcs sont situés à plus de 30 km des côtes) •La capacité en navires d'installation va baisser au fur et à mesure que la dimension des turbines va augmenter •Difficultés liées au câblage et aux mouvements de l'éolienne 	Compétences techniques aigües: <ul style="list-style-type: none"> •Installation: à réaliser pendant une phase de la marée •Maintenance: équipes spécialisées dans les travaux sous-marins •Disposer d'une barge : levage et remorquage pour la maintenance •Impact sur la faune : encore inconnu 	<ul style="list-style-type: none"> •Poids de certaines machines •Obstacles possibles à la navigation et aux activités maritimes •Difficultés pour le câblage •Difficultés liées aux mouvements de la machine •Une parfaite connaissance du site est nécessaire afin d'adapter la technologie



Énergies marines

6-2- Éolien offshore





Phases d'un projet éolien offshore



Zone:

- Identification de la zone
- Étude des sols et des sédiments

Impacts:

- Faune et flore
- Sols
- Visuels et paysagers
- Courants et houle
- Usages

Préparation du site:

- Dragage
- Nivellement

Construction des fondations:

- Extraction des granulats
- Fabrication de béton
- Ferrallerie, soudure
- Assemblage
- Stockage

Transport sur site:

- Remorquage
- Mise en eau
- Ballastage
- Enrochement anti-affouillement

Machines:

- Pales et rotor
- Mâts
- Nacelles

Réception des machines:

- Pré-assemblage à terre
- Possible assemblage complet à terre
- Stockage

Transport sur site et montage:

- Acheminement
- Élévation
- Assemblage

Poste de transformation:

- Produit
- Installation sur site

Câbles:

- Tracé
- Produit
- Ensouillage
- Raccord éoliennes – poste
- Raccord poste – terre

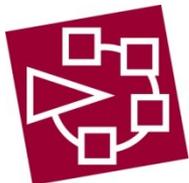
Télésurveillance

Interventions:

- Interventions électriques
- Interventions mécaniques

*Précision sur le démantèlement d'un parc:
Les matériaux des éoliennes en fin de vie sont globalement recyclables ou employables en cimenterie ou sidérurgie.*





Compétences et atouts bas-normands pour un projet éolien offshore



- Géographie marine
- Cartographie
- Météorologie
- Anémométrie
- Bathymétrie
- Géologie
- Sédimentologie
- Halieutique
- Environnement
- Courants
- Houle
- Paysage
- Usages
- Économie
- Acoustique

- Dragage
- Nivellement
- Extraction de granulats
- Cimenterie
- Soudure
- Assemblage
- Stockage
- Remorquage
- Ballastage

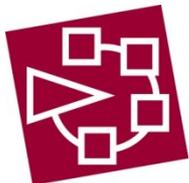
- Matériaux (carbone composite, époxy...)
- Modélisation
- Électricité
- Acoustique
- Électronique
- Mécanique
- Assemblage
- Stockage
- Remorquage
- Travaux en mer
- Élévation

- Électricité
- Ensouillage
- Raccordement
- Travaux en mer

- Télésurveillance
- Poste de maintenance à terre (logistique, stockage)
- Électricité
- Mécanique
- Navigation
- Travaux en mer
- Environnement contrôlé
- Sécurité maritime

En bleu, nous avons mentionné les compétences déjà présentes en Basse-Normandie





Part de chaque étape d'un projet éolien offshore dans l'investissement total



Études préalables

Zone
Impacts
Autorisations:
1 000 K€

Construction

Éoliennes:
•Fabrication
•Livraison

35%

Éoliennes:
•Pré-assemblage
•Stockage

30%

Fondations:
•Fabrication
•Stockage

Rôle central du Port
régional

Câbles:
•Fabrication
•Installation
•Raccordement

20%

Transport et
installation

15%



Exploitation

Taxe professionnelle:
12 K€/MW/an (communes et ports)

Redevance annuelle sur le domaine maritime:
•Fixe: 1K€/éolienne; 1K€/km de câble
•Variable: 6 K€/MW

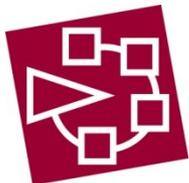
Maintenance:
50-65K€/éolienne/an

Assurances:
27 K€/MW

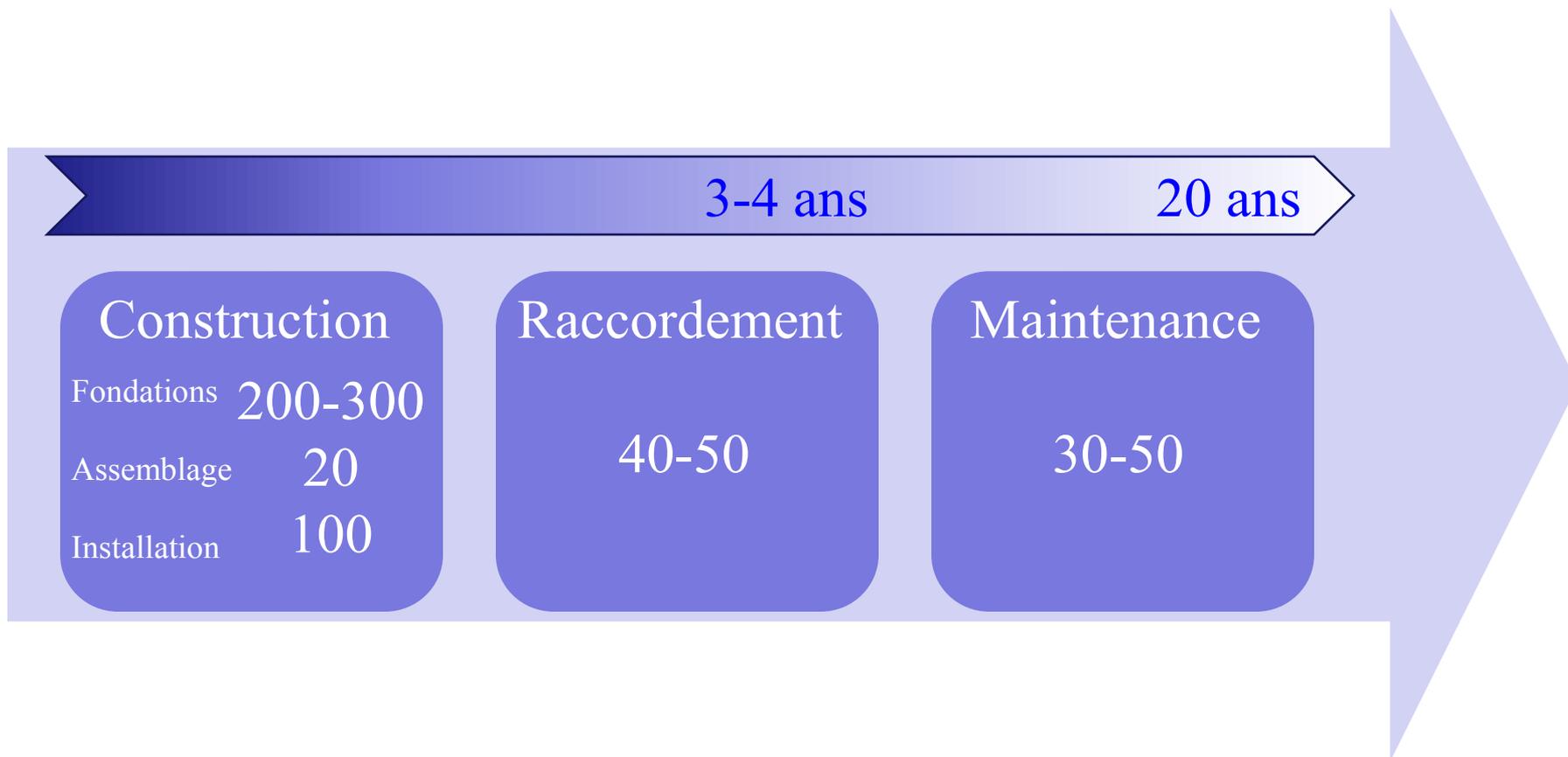
Revente:
13c/KWh

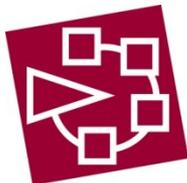
40 à 50% des investissements d'un parc peuvent revenir au bassin d'accueil





Emplois (plein temps) pour un projet éolien offshore





Perspectives et enjeux pour l'énergie éolienne offshore



Barges et bateaux de remorquage:

Le délai d'attente pour l'utilisation des quelques bateaux spécialisés disponibles dans le monde est appelé à augmenter, ce qui apportera de longs retards dans la mise en service des parcs. Cependant, plusieurs acteurs des chantiers navals, des constructions mécaniques ou de l'offshore (Constructions Mécaniques de Normandie, Allais, SAIPEM) envisagent de s'engager dans la construction de barges.

3 * 2000 MW, vers l'objectif français à 2020 des 6000MW (objectif confondu pour toutes les énergies marines)

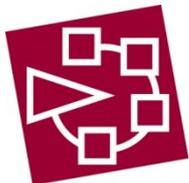
Le Gouvernement va lancer des Appels d'offres pour atteindre en 3 rounds de 2000 MW les 6000 MW. (1^{er} AO fin 2010).

Tarif de rachat:

Actuellement de 13 centimes, il ne permet pas d'assurer la rentabilité interne des projets offshore dits de « 2^{ème} génération » (profondeur supérieure à 25m, turbines plus importantes...). Grâce à un tarif de 17 centimes, un taux de rentabilité interne au projet de 10% pourrait être atteint, ce qui permettrait un engagement bancaire dans les projets.

N.B. : une nouvelle politique de tarifs de rachat plus incitatifs pour les énergies marines est actuellement à l'étude par le gouvernement.

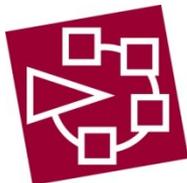




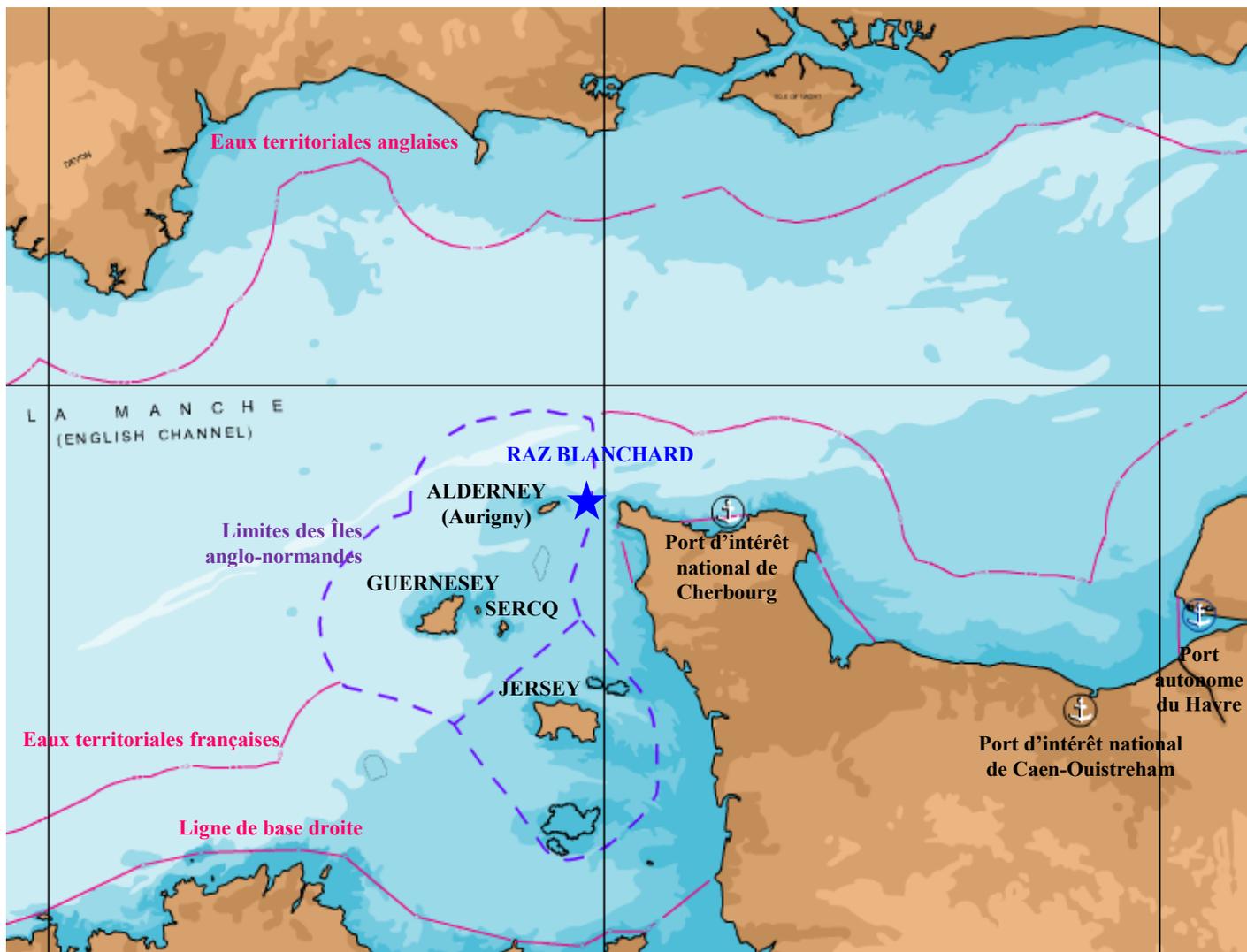
Énergies marines

6-3- Énergie hydrolienne



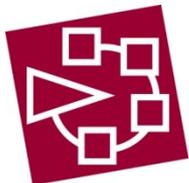


Carte des zones françaises et anglaises



Source: Préfecture maritime de la Manche et de la Mer du Nord: http://www.premar-manche.gouv.fr/services/zone_action/cartographie.php





Phases d'un projet hydrolien



80- 120 emplois (dont 20 pour la construction d'1 machine)

- Campagne océanographique
- Pré-diagnostic environnemental
- Géographie marine
- Cartographie
- Halieutique
- Courants
- Usages
- Acoustique
- Bathymétrie
- Sédiments
- Faune
- Flore

Importation ou construction des machines

Assemblage

Lestage

Stockage

Remorquage
 •Levage à quai
 •Remorquage
 •Pose sur le site

Électricité

Ensouillage

Raccordement

Travaux en mer

- Poste de maintenance à terre (Logistique, stockage)
- Navigation
- Travaux en mer
- Environnement contrôlé
- Sécurité maritime

Interventions:

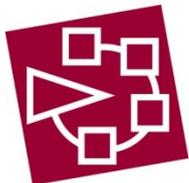
- Remplacement de la machine
- remorquage
- Interventions électriques
- Interventions mécaniques

2 ans

20 ans

En bleu, nous avons mentionné les compétences déjà présentes en Basse-Normandie





Zoom sur le projet hydrolien d'EDF à Paimpol-Bréhat



Projet: Installation d'un parc d'hydroliennes Open Hydro de 500 kW, à 16 km des côtes bretonnes.

La mise à l'eau d'une machine est prévue pour le printemps 2011. Les 3 autres seront installées au printemps 2012. La phase industrielle de production débutera lors de l'été de la même année.

L'assemblage des machines ainsi que la construction de leurs fondations seront réalisés en France.

Une barge spécifique de type catamaran sera utilisée pour le remorquage sur le site des machines lestées. Lors de la phase de maintenance, une barge Open Hydro sera construite pour l'entretien du parc.

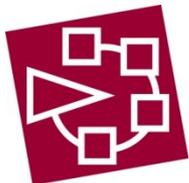
Enjeux du projet:

La maintenance constitue le principal enjeu, car elle engendre des coûts très élevés. Une intervention sur chaque machine est prévue tous les 5 ans à quai, pour une somme de 300 000€ à chaque cycle.

Budget:

Le coût total du projet est de 28 à 29 millions €. Les machines représentent un tiers du budget total du projet.





Perspectives et enjeux pour l'énergie hydrolienne en Basse-Normandie



Construction des machines:

La construction des machines de plus de 750 tonnes doit pouvoir se faire au plus près du site d'implantation grâce à l'implication d'acteurs locaux de la grosse chaudronnerie et de la construction navale. Cela nécessite un port de rattachement disposant d'infrastructures capables d'accueillir des chantiers de grande envergure.

Cherbourg est un port qui pourrait se positionner dans ce secteur pour plusieurs raisons:

- Surface mobilisable en terre-pleins et en quais
- Port de pleine eau, grande profondeur
- Proximité géographique avec le site du Raz Blanchard
- Proximité géographique avec plusieurs acteurs des constructions mécaniques et des chantiers navals

La nécessaire mobilisation d'acteurs régionaux:

- dans le secteur maritime industriel
- construction nécessaire de moyens navals dédiés
- sociétés de plongeurs professionnels

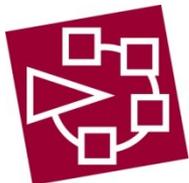
Partenariats avec les Îles Anglo-Normandes:

Une synergie est envisageable pour la maintenance des parcs hydroliens du Raz Blanchard avec Alderney Renewable Energy (ARE).

Viabilité des projets et perspectives d'évolution pour l'énergie hydrolienne:

Pour que le projet soit viable économiquement, les courants doivent être supérieurs à 2m/s. Les projets hydroliens seront peu nombreux et ponctuels, car il n'y a pas d'autres sites exploitables en Europe. Cela engendre la question de l'engagement ponctuel dans le cadre d'un nombre très restreint de projets.

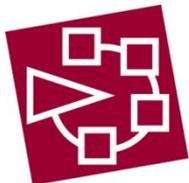




Énergies marines

6-4- Énergie houlomotrice





Phases d'un projet houlomoteur



- Campagne océanographique
- Pré-diagnostic environnemental
- Géographie marine
- Cartographie
- Halieutique
- Courants
- Usages
- Acoustique
- Bathymétrie
- Sédiments
- Faune
- Flore

Importation ou construction des machines

Assemblage

Lestage

Stockage

Remorquage

- Levage à quai
- Remorquage
- Pose sur le site

Électricité

Ensouillage

Raccordement

Travaux en mer

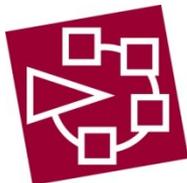
- Poste de maintenance à terre (Logistique, stockage)
- Navigation
- Travaux en mer
- Environnement contrôlé
- Sécurité maritime

Interventions:

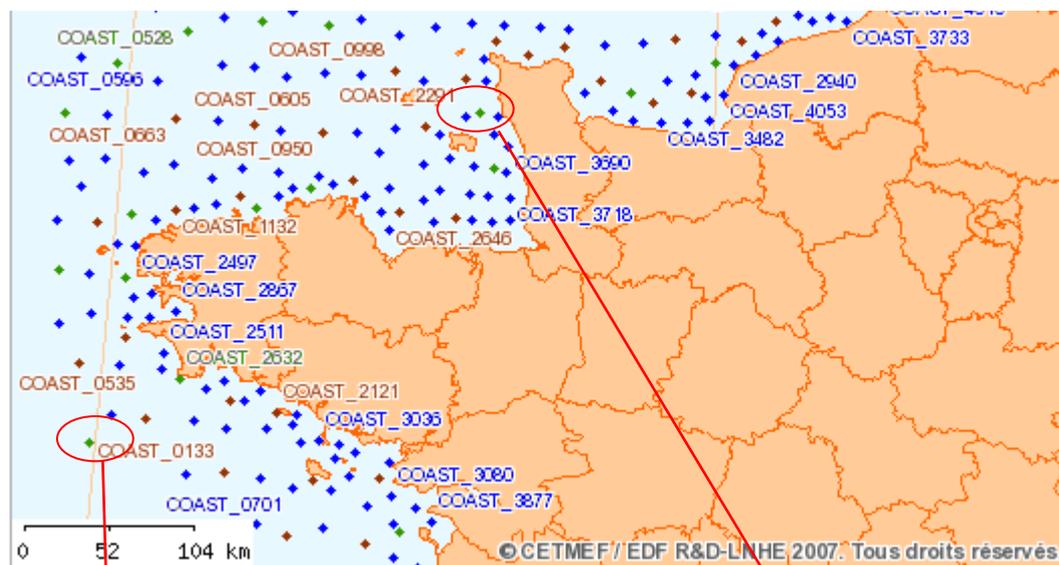
- Remplacement de la machine
- remorquage
- Interventions électriques
- Interventions mécaniques

En bleu, nous avons mentionné les compétences déjà présentes en Basse-Normandie . Ces étapes sont listées à titre indicatif et dépendent de la technologie utilisée.





Gisement et perspectives pour la Basse-Normandie

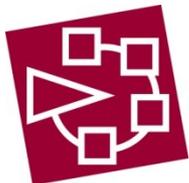


0	255	270	285	300	315	330	345	360	Total
1	4.61	6.96	14.11	19.76	14.28	7.80	4.35	2.94	85.56
2	16.45	32.63	71.04	87.88	49.15	22.20	13.78	8.71	361.02
3	18.63	35.61	55.42	59.63	22.57	7.77	5.06	4.59	252.16
4	15.70	26.08	38.09	29.94	8.28	3.61	1.54	1.47	142.62
5	12.02	15.19	16.70	12.54	3.65	1.40	0.98	0.39	71.93
6	8.57	9.59	8.16	5.98	1.80	0.82	0.48	0.16	40.41

0	270	285	300	315	330	345	360	Total
0.5	22.03	113.24	17.99	8.19	5.86	4.51	2.86	180.51
1	26.22	194.87	32.29	13.63	8.54	7.47	8.28	336.19
1.5	28.42	93.79	21.78	10.00	5.87	5.37	4.82	202.70
2	23.44	49.60	14.45	5.11	2.79	2.02	2.50	116.31
2.5	17.64	27.01	8.14	3.35	1.34	0.98	1.11	69.99
3	11.51	16.73	5.43	1.43	0.71	0.49	0.27	41.35

Le gisement houlomoteur de Basse-Normandie, et plus généralement de la Manche, présente un potentiel deux à trois fois inférieur au potentiel d'une bonne partie de la façade Atlantique. Le gisement bas-normand ne sera pas exploité avant 10-15 ans au minimum, le temps pour les fabricants de machines d'améliorer leur prix de revient et le rendement des machines et/ou de développer des machines adaptées.

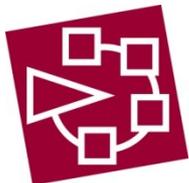




Énergies marines

6-5- Perspectives





Perspectives et enjeux pour les énergies marines



Super Grid:

Projet rassemblant le Royaume-Uni, la Belgique, le Danemark, les Pays-Bas, l'Allemagne et la France.

Objectif: construire un réseau électrique sous-marin qui desservirait la Manche, la Mer du Nord et la Mer Baltique pour la production d'énergie renouvelable en mer.

Positionnement des ports:

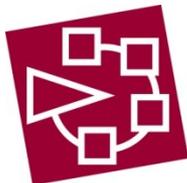
L'engagement des ports dans toutes les étapes de la construction et de l'exploitation des parcs agira comme une impulsion réelle et fondamentale à la filière énergies marines.

Une nécessaire impulsion:

Une réelle impulsion grâce à l'augmentation du tarif de rachat et à la disponibilité de Super Grid, soutenues par les appels d'offres nationaux, permettrait de développer une filière française des énergies marines.

Dans les conditions actuelles, et pour les projets très localisés requérant des interventions ponctuelles, il n'est pas possible d'envisager une industrialisation de la totalité de la filière en France. Les acteurs français peuvent néanmoins se positionner sur les marchés soumis à la nécessité de proximité (certains types de fondations d'éoliennes, maintenance...).





Bilan: forces et faiblesses des énergies marines



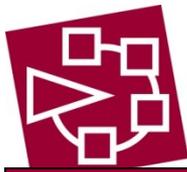
Atouts des énergies marines

- **Maturité** de la technologie de l'offshore posé, elle est déployable et connue
- **Densités énergétiques** importantes: 7 à 30 MW/km²
- **Régularité** dans l'exploitation du gisement, surtout pour les énergies hydroliennes et houlomotrices
- **Prédictibilité** possible
- Nombreuses créations **d'emplois** (jusqu'à 600 emplois pour un parc éolien offshore, sur toute la durée du projet, hors fabrication des machines)
- Électricité produite **localement**
- Projets élaborés en **concertation** avec les acteurs locaux et usagers de la mer

Faiblesses des énergies marines

- **Rupture technologique** nécessaire pour l'éolien flottant afin de s'affranchir de la proximité de la côte
- **Coût** des machines et des parcs élevés: (le coût ramené à 1 MW éolien est de 3,5 millions €. Le stade très amont des projets hydroliens et houlomoteurs ne permet pas de chiffrer précisément les MW installés)
- **Tarif de rachat** trop faible pour garantir la rentabilité des parcs et s'engager dans des projets plus complexes (offshore flottant par exemple)
- Moyens de **mise en œuvre** lourds: nécessité d'impliquer tous les acteurs engageables dans un développement global plutôt que sur des projets ponctuels
- Certaines machines (énergies hydrolienne et houlomotrice) peuvent être des **obstacles** à la navigation et aux activités marines
- **Impacts visuels** pour les éoliennes offshores posées



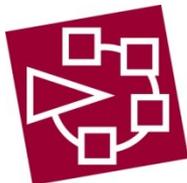


Bilan: les énergies marines en Basse-Normandie



Forces	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none">•Le gisement (total, exploitable et restant à exploiter) des côtes bas-normandes.•La Basse-Normandie possède de grandes capacités portuaires engageables et adaptables (port de Cherbourg et dans une moindre mesure le port de Caen-Ouistreham).•Compétences engageables en Basse-Normandie (études d'impacts, études de la zone, chaudronnerie, constructions métalliques et/ou navales, assemblage des machines, stockage, travaux en mer, électricité, mécanique, électronique, interventions en environnement contrôlé, filière de la maintenance nucléaire : Sotraba, AISCO)•Les projets en cours en Basse-Normandie montrent l'intérêt que portent les promoteurs au gisement.	<ul style="list-style-type: none">•Engagement insuffisant des ports: les ports sont appelés à jouer un rôle déterminant dans l'impulsion auprès des acteurs locaux.•Les tailles des parcs sont limitées par les capacités du réseau électrique (500 à 600 MW actuellement).
Opportunités	Menaces
<ul style="list-style-type: none">•Les grands acteurs de l'offshore (SAIPEM) et des constructions navales (CMN, DCNS, Allais) envisagent une diversification de leur activité (contractant général, constructeur de barges). Ces acteurs sont prêts à se positionner dans un développement de la filière plutôt que sur des projets ponctuels requérant un investissement initial important.•Le Royaume-Uni va amorcer son 3^{ème} round, renforçant les interactions transmanche.•Montage de projets collaboratifs de type Interreg sur les énergies marines impliquant la Basse-Normandie avec des acteurs au Royaume-Uni notamment.	<ul style="list-style-type: none">•Importants délais d'attente pour les barges autoélévatrices et pour la fabrication des câbles•Risque que la (future) filière offshore flottant française soit distancée par les acteurs déjà en place pour l'offshore posé.•La Chine commence à s'intéresser aux énergies marines, et à l'éolien offshore en particulier (Sinovel et Goldwind). Le premier parc offshore sera raccordé au réseau de Shanghai pour l'inauguration de l'Exposition Universelle le 1^{er} mai 2010. Une implantation en Europe d'ici une dizaine d'années est envisagée.• Une volonté étatique affichée, mais non soutenue par des moyens et des outils concrets destinés à promouvoir la filière et les projets.





Exemples d'acteurs engageables dans la filière des EMR



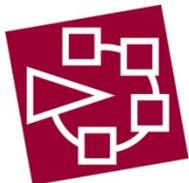
Phase amont: études préalables

- **Mathématiques:** Informatique Mathématiques (IM); Laboratoire de mathématiques Nicolas Oresme (LMNO)
- **Matériaux:** Matériaux et interactions en compétition (MICO); Laboratoire de cristallographie et sciences des matériaux (CRISMAT); Institut de recherche sur les matériaux avancés (IRMA); Centre National de Recherche Technologique Matériaux (CNRT Matériaux); Corrodys
- **Environnement:** Littoral, Environnement, télédétection, géomatique (LETG); Morphodynamique Continentale et Côtière (M2C); SMEL; Ifremer; Créocéan; Syndicat mixte des espaces littoraux de la Manche; Groupe d'étude des Cétacés du Cotentin (GECC); LUSAC
- **Acoustique:** Sinay
- **Géographie marine:** Préfecture maritime de la Manche et de la Mer du Nord
- **Bureaux d'études infrastructures:** Ginger CEBTP Solen; Hydrogéo'technique; Tecam; SOGREAH Consultants

Phase de construction et d'installation des parcs

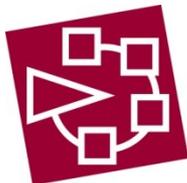
- **Constructions métalliques:** Société Nouvelle Atelier de fabrication Métal; Miloudi Pierre; Constructions Métalliques Paimboeuf; Construction Métallique de l'Ouest; JD équipement; Nouvelle Monterey-Gaillardet; SEMA; Acieroc; Ateliers mondevillais de Construction métallique; Baudin Chateaufort Ets Cauce; CCS international; CNS Chaudronnerie industrielle; Feremeto; GMM; Jourdain; Normétal; Socam; Société Taillefer; West Metal
- **Électricité (travaux en mer):** Allez B et Cie; Sarlec; Travaux électriques industriels et maritimes; SOGETRA; SNEF; Green SAS; moteurs JM
- **Manutention et Aménagements portuaires:** Appia Normandie/Bretagne; Société des Dockers manutention du Calvados; Caen Manutention portuaire; Sogemar; Surveyfert, Tardy comptoir maritime
- **Constructions mécaniques:** Constructions mécaniques de Normandie; CNAI; DCNS; Alu Acier Service Marine; Chantier naval Bernard; ICAN
- **Travaux de montage de structures métalliques:** SAM; Fitters; Lemarchand montage; Mondial Montage; Simt Services;
- **Travaux maritimes:** Eurotech Export; Travaux maritimes services; Provert; Ceres; Neptune Services; Lafosse et fils
- **Cimenteries:** Calcia; Lafarge Béton de l'Ouest; Béton et matériaux de l'Ouest
- **Interventions en environnement contrôlé:** IUT Cherbourg
- **Remorquage:** Compagnie Cherbourgeoise de remorquage
- **Levage:** Cherbourg Levage





Conclusions et recommandations





Rappel du choix des ENR sélectionnés en fin de phase 1, pour étude approfondie en phase 2



GISEMENT

MATURITE DU MARCHÉ
ET DE LA
TECHNOLOGIE

ATOUTS EN
REGION

Principaux critères de
sélection

Éolien terrestre
Éolien offshore
Petit éolien
Énergie houlomotrice
Énergie hydrolienne
Solaire thermique
Photovoltaïque
Hydraulique
Bois-énergie
Méthanisation
Biocarburants
Géothermie

Petit éolien
Éolien offshore
Énergie houlomotrice
Énergie hydrolienne
Photovoltaïque

Ont été écartés :

Solaire thermique (technos et marché matures, pas de briques technos en Basse-No)

Géothermie (pas de gisement en géothermie profonde, avenir du marché des pompes à chaleur incertain pour la géothermie de surface)

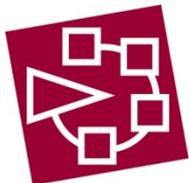
Éolien terrestre (technos et marché matures, pas de briques technos en Basse-No)
Méthanisation (gros potentiel mais **nécessite une étude terrain qui dépasse largement les moyens de l'étude**)

Bois-énergie (filrière dynamique en région, études régulières par Biomasse Normandie)

Hydraulique (gisement limité, pas de briques technos et blocages réglementaires)

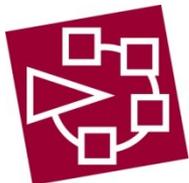
Biocarburants 2G et 3G
(gros potentiel mais **nécessite une étude** qui dépasse largement les moyens de l'étude)





- Nous avons considéré comme prioritaires les énergies pour lesquelles :
 - ✓(ATOOUT) Le gisement bas-normand est significatif au niveau national voire européen. Car bénéficiant d'un débouché local est favorable au développement d'activités: ex-nihilo (start-up ou implantations d'industriels en région), diversification d'activité
 - ✓(ATOOUT) La région dispose d'atouts favorisant le développement d'activité (recherche, formation, entreprises, installations portuaires, ...)
 - ✓(ATTRAIT) Le potentiel de développement de filière et de création d'emplois à forte valeur ajoutée est important

- Les énergies naturelles prioritaires pour la Basse-Normandie sont :
 - ✓ les énergies marines : éolien offshore (posé et flottant) et hydrolien (courants)
 - ✓ le photovoltaïque intégré au bâti (« B.I.P.V. »)
 - ✓ le petit éolien
 - ✓ le bois-énergie



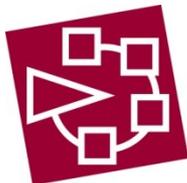
➤ Energies marines :

- La Basse-Normandie occupe une position géographique privilégiée, au centre des principaux gisements d'énergies marines de l'arc Manche
- Le Port en eaux profondes de Cherbourg cristallise l'atout géographique bas-normand
- Le Port de Cherbourg doit faire l'objet d'investissements (plus de 100M€) pour le rendre capable d'opérer des charges et des dimensions de machines importantes, d'accueillir des entreprises à proximité, et libérer des espaces de travaux et de stockage
- La Basse-Normandie dispose de compétences et savoir-faire clés qui doivent être mobilisés sur le développement de cette nouvelle filière : laboratoires, filière de la maintenance nucléaire, DNCS Cherbourg, filière pêche (astreintes sur équipages pour interventions de maintenance en mer), ...

➤ Bois – énergie:

La Basse-Normandie est l'une des régions leaders dans la valorisation du bois-énergie. La dynamique doit être maintenue, voire même accélérée. Avec la fermeture de la papeterie, un gisement important est disponible. S'il n'est pas rapidement exploité, cela pourrait déstabiliser toute la filière bois locale.





➤ BIPV (photovoltaïque intégré au bâti) :

- En France, il existe peu de formations dédiées aux architectes, bureaux d'études, installateurs, couvreurs à la conception et à la pose de panneaux solaires intégrés au bâtiment: rien à l'INES ni à l'ADEME par exemple. La Basse-Normandie peut prendre le leadership en matière de formation (initiale et continue) aux métiers et compétences de l'intégration du PV au bâti. Acteurs sur qui s'appuyer : ESITC, AFPA, CESI
- Il y a des places à prendre pour des start-up ou des PME existantes qui vont adapter leurs compétences et leur process, voire innover en développant de nouveaux systèmes constructifs L'ESITC peut jouer là un rôle majeur en organisant pour les élèves qui suivraient un module d'enseignement BIPV un concours de développement de produits innovants.

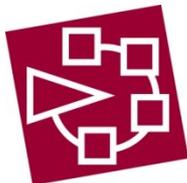
➤ Petit éolien

- Il existe une réelle opportunité pour développer un site d'essais en Basse-Normandie, en s'inspirant par exemple d'un modèle tel que le « Zeeland small wind turbine testfield » aux Pays-Bas qui procède à des essais dont les résultats sont systématiquement rendus publics, ce qui a pour effet d'assainir le marché (retrait d'éoliennes douteuses, comparatifs possibles pour les clients finaux et les installateurs).
- Renforcer les moyens et la visibilité autour de l'IUT et de la Ville de Cherbourg (qui dispose déjà d'une soufflerie et qui organise depuis 3 ans un concours ouvert aux étudiants pour le développement d'éoliennes urbaines – cette année il s'agit de développer des micro-éoliennes destinées à être installées sur des lampadaires).

L'enjeu et les objectifs au travers de ce pôle sont de :

- ✓ Susciter la création d'entreprises innovantes,
- ✓ Développer un pôle de recherche appliquée avec des relations fortes avec quelques fabricants d'éoliennes (exemple : micro-éolien avec NOVEOL)
- ✓ Favoriser l'implantation de fabricants (antennes commerciales, labo) en Basse-Normandie





Groupe Erdyn

Matthieu Bacquin : matthieu.bacquin@erdyn.fr

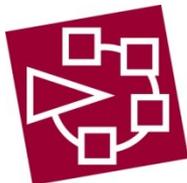
Lionel Algarra: lionel.algarra@erdyn.fr

Marie Gondard: marie.gondard@erdyn.fr



Farhana Oueslati: 02.31.53.34.41 - oueslati@miriade-innovation.fr





BIBLIOGRAPHIE INDICATIVE



Commissariat général au développement durable, Etude « Filières Vertes »: les filières industrielles stratégiques de la croissance verte, octobre 2009

ADEME: Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie: www.ademe.fr

Observatoire des énergies renouvelables: <http://www.energies-renouvelables.org>

SER: Syndicat des énergies renouvelables: www.enr.fr

Portail des énergies renouvelables et du Développement Durable: <http://www.energies-renouvelables.com>

DGEC: Direction Générale de l'Energie et du Climat: <http://www.developpement-durable.gouv.fr/energie/sommaire.htm>

Qualit'EnR: www.qualit-enr.org

Chambres de commerce et d'industrie de Basse-Normandie

Annuaire des entreprises de France: www.aef.cci.fr/

CNRS, délégation Normandie: <http://www.dr19.cnrs.fr/>

Port de Cherbourg: www.port-cherbourg.com

EDF R&D, Les hydroliennes: où en est-on? Septembre 2008

IFREMER: Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la mer: www.ifremer.fr

Convention IPANEMA, octobre 2008

Les énergies de la mer: <http://energiesdelamer.blogspot.com/>

Préfecture maritime de la Manche et de la Mer du Nord: <http://www.premar-manche.gouv.fr/>

Alderney Commission for renewable energy: <http://www.acre.gov.gg/index.php>

Région Bretagne, Des énergies marines en Bretagne: à nous de jouer! Mars 2009

INES: Institut National de l'Energie Solaire: www.ines-solaire.com

Biomasse Normandie, Bois-énergie en Normandie: état des lieux et objectifs 2020, juin 2008

Chartes départementales des implantations d'éoliennes

FEE: France énergie éolienne: www.fee.asso.fr

British Wind energy Association: www.bwea.com

7 vents du Cotentin, Inventaire et potentiel de la petite hydroélectricité en Basse-Normandie, 2007

AFPAC: Association Française pour les Pompes à Chaleur: www.afpac.org

Méthanisation info: www.methanisation.info

